



ESCUELA DE PRODUCCIÓN Y SEGURIDAD INDUSTRIAL

TEMA: “IMPLEMENTACION DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO EN LA SECCION DE PRODUCCION DE LA EMPRESA SERVINPET”

Proyecto de trabajo de Titulación presentado en conformidad a los requisitos establecidos para optar por el Título de Tecnólogo de Producción y Seguridad Industrial

Profesor guía

Ing. Gustavo Almeida

Autor

Patricio Gonzalo Carrión Bau

Año

2015

DECLARACION DEL PROFESOR GUIA

“Declaro haber dirigido este trabajo de tesis a través de reuniones periódicas con la estudiante orientando sus conocimientos para un adecuado desarrollo del tema escogido, y dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajo de Titulación”.

Gustavo Almeida

Ingeniero en Mantenimiento Industrial

C.C.171124513-2

DECLARACION DE AUDITORIA

“Declaro que este trabajo es original, de mi autoría, que se han citado las fuentes correspondientes y que su ejecución se respetaron las disposiciones legales que protegen los derechos de autor vigentes.

Carrión Bau Patricio Gonzalo

C.C. 172192529-3

AGRADECIMIENTO

A Dios por darme su bendición y la oportunidad de estar en este mundo. A las autoridades de La Universidad De Las Américas, en especial a la Escuela de Tecnologías y a todos sus docentes que en su momento compartieron y transmitieron sus conocimientos.

De igual manera a La Empresa Servinpet quienes aportaron en su momento con la información para desarrollar el presente trabajo.

DEDICATORIA

Quiero dedicar este trabajo a todas las personas que creyeron en mí, y a toda mi familia que siempre me supieron dar su apoyo emocional y moral, en especial a mis padres por haberme dado la vida.

Carrión Bau Patricio Gonzalo

RESUMEN

El presente trabajo se encuentra estructurado de 7 capítulos en los cuales se tratan los siguientes temas:

Capítulo I, Reseña de la empresa.- Dentro de este capítulo se hace una descripción de la empresa denominada como Servinpet de su historia, misión y visión y procesos que esta desarrolla, una breve exposición de la maquinaria y el problema del mantenimiento.

Capítulo II, Marco Teórico.- En este capítulo se define que es el mantenimiento, los tipos de mantenimiento, el análisis de maquinaria, criticidad, repuestos, recursos humanos y los costos del mantenimiento preventivo.

Capítulo III, Análisis de la Maquinaria Crítica.- En este capítulo se desarrollara el análisis de la maquinaria crítica de la empresa, se obtendrá un listado con los sistema que componen la maquinaria.

Capítulo IV, Sistema documental de las máquinas.- En este capítulo se desarrollara el sistema de codificación de la maquinaria los códigos que tendrán los documentos y los formatos que se aplicaran en el plan de mantenimiento preventivo.

Capítulo V, Programa de mantenimiento preventivo.- En este capítulo se desarrollara el programa de mantenimiento preventivo, se establecerán las tareas de mantenimiento y el cronograma anual.

Capítulo VI, Implementación del plan de mantenimiento preventivo.- Partiendo del análisis de criticidad de la maquinaria y del programa de mantenimiento se implementar el plan de mantenimiento preventivo.

Finalmente el Capítulo VII, Conclusiones y Recomendaciones, en este capítulo se expresan las conclusiones de la implementación y las recomendaciones para que el proyecto sea un aporte para la empresa.

ABSTRACT

This paper is structured in seven chapters in which the following topics:

Chapter I, Overview of the company.- Within this chapter describes the company as Servinpet its history, mission and vision and that this process develops, a brief statement of the machinery and the maintenance problem is.

Chapter II, Theoretical framework.- This chapter is defined to maintenance, the types of maintenance, machinery analysis, criticality, spare parts, human resources and the cost of preventive maintenance.

Chapter III, Machinery analysis critique.- In this chapter the analysis of critical machinery company to develop, a list will be obtained with the system that make up the machinery.

Chapter IV, Documentary system of machine.- In this chapter the coding system of machinery will develop codes that documents and formats that were applied in the preventive maintenance plan.

Chapter V, Maintenance program this chapter preventive.- the preventive maintenance program is developed, maintenance and annual schedule will be established.

Chapter VI Implementation plan preventive maintenance.- Based on analysis of criticality of machinery and maintenance program of preventive maintenance plan is implemented.

Finally, Chapter VII, Conclusions and Recommendations in this chapter for implementing the conclusions and recommendations for the project is a contribution to the company are expressed.

INDICE

Capítulo I Reseña de la empresa.....	1
1.1 Introducción	2
1.1.1 Justificación	2
1.1.2 Objetivo general.....	2
1.1.3 Objetivos específicos.....	2
1.2 Antecedentes de la empresa.....	2
1.2.1.Historia	2
1.2.2.Ubicación	2
1.2.3.Política	3
1.2.4.Misión	3
1.2.5.Visión	3
1.2.6.Productos	4
1.2.7.Organigrama de la empresa	5
1.2.8. Personal	5
1.2.9.Maquinaria	6
1.3 Procesos de la empresa.....	7
1.3.1.Proceso de compra de materiales	7
1.3.2.Proceso de Recepción de Materia Prima	8
1.3.3.Proceso de Diseño e Ingeniería	8
1.3.4.Proceso de Producción	8
1.3.5.Mapa de procesos de la empresa Servinpet	9
1.3.6.Flujograma de procesos de la empresa Servinpet	10
1.3.7.Descripción del proceso de Diseño e Ingeniería.....	10

1.3.8.Descripción del proceso de Producción	11
1.4 Diagnóstico del mantenimiento preventivo en Servinpet.....	12
Capítulo II Marco Teórico.....	13
2.1 Definición del mantenimiento	13
2.1.1.Evolución del mantenimiento	14
2.2 Clasificación del mantenimiento	14
2.2.1.Mantenimiento correctivo.....	14
2.2.2.Mantenimiento preventivo	14
2.2.3.Mantenimiento predictivo	14
2.2.4.Mantenimiento productivo total	15
2.3 Características del mantenimiento preventivo	15
2.3.1.Ventajas del mantenimiento preventivo	15
2.3.2. Alcance del mantenimiento preventivo	16
2.4 Diagnóstico de maquinaria	16
2.4.1.Listado de maquinaria	17
2.4.2.Codificación de las máquinas	18
2.5 Análisis de Criticidad	19
2.6 Análisis de Repuestos.....	21
2.6.1.Clasificación de Repuestos	22
2.4.2.Identificación de Repuestos	22
2.4.3..Necesidad de stock en la planta	23
2.6.4.Determinación del repuesto en stock	23
2.7 Diagnóstico del Recurso Humano.....	23
2.7.1.Organigrama de mantenimiento preventivo	24
2.7.2.Subcontratación	25

2.8 Costo del mantenimiento.....	25
2.9 Disponibilidad de la maquinaria.....	26
Capítulo III Análisis de la Maquinaria Crítica.....	27
3.1 Análisis de criticidad	27
3.1.1.Listado de la maquinaria para el análisis de criticidad	28
3.1.2.Nivel de criticidad de la maquinaria	29
3.2 Listado de la maquinaria crítica.....	30
3.2.1.Estructura arbórea Cizalla Punzonadora	31
3.2.2.Estructura arbórea Cizalla Punzonadora de dos cilindros	32
3.2.3.Estructura arbórea Cizalla Punzonadora universal de dos cilindros	33
3.2.4.Estructura arbórea Cizalla	34
3.2.5.Estructura arbórea Troqueladora	35
Capítulo IV Sistema documental de las máquinas	36
4.1 Codificación de las máquinas.....	36
4.2 Administración de los documentos	36
4.2.1.Tipo de información	36
4.2.2.Códigos de la sección o departamento	37
4.2.3.Códigos y numeración de documentos	37
4.2.5 Formulario reporte de averías.....	38
4.2.6.Hoja de vida de la maquinaria	38
4.2.8.Formato de datos técnicos de la maquinaria	38
Capítulo V Programa de mantenimiento preventivo	39
5.1 Programación del mantenimiento preventivo	39
5.1.1.Características del mantenimiento preventivo	39

5.1.2. Información del fabricante.....	39
5.1.3. Información basada en la experiencia	40
5.1.4. Tipos de operaciones a realizar en mantenimiento preventivo	40
5.1.5. Limpieza	40
5.1.6. Lubricación	41
5.1.7. Inspección.....	41
5.1.8. Información basada en la experiencia	41
5.2 Rutinas, Frecuencias y Formatos.....	41
5.2.1. Rutinas.....	41
5.2.2. Frecuencias	41
5.2.3. Formato	42
5.3 Establecimientos de tareas de mantenimiento	42
5.4 Ficha de datos técnicos de la maquinaria.....	42
5.5 Programación de tareas de mantenimiento	43
5.6 Cronograma anual de mantenimiento preventivo.....	43
5.7 Plano de ubicación de la maquinaria	43
Capítulo VI Implementación del plan de mantenimiento preventivo.....	44
6.1 Implementación del plan de mantenimiento preventivo	44
6.1.1. Definición de puestos para el personal de mantenimiento	44
6.1.2. Funciones del personal de mantenimiento preventivo	44
6.1.3. Organigrama de la empresa	45
6.2 Control de proveedores	46
6.3 Factibilidad Económica	47
6.3.1. Costos del mantenimiento preventivo	47

6.3.2.Presupuesto de mano de obra directo e indirecto	49
6.3.3.Presupuesto de mantenimiento no aplicando el mantenimiento preventivo	49
6.4 Análisis de la implementación del plan de mantenimiento preventivo	50
6.4.1.Disponibilidad de la maquinaria crítica	50
Capitulo VII Conclusiones y Recomendaciones	54
7.1 Conclusiones.....	54
7.2 Recomendaciones	55
REFERENCIAS	56
ANEXOS	57

INDICE DE FIGURAS

Figura 1: Mapa de ubicación de la empresa Servinpet	3
Figura 2: Productos de Servinpet	4
Figura 3: Organigrama funcional de Servinpet	5
Figura 4: Mapa de procesos de la empresa	9
Figura 5: Flujograma de procesos de la empresa	10
Figura 6: Evolución del mantenimiento	14
Figura 7: Estructura arbórea de la maquinaria	17
Figura 8: Sistema de codificación.....	19
Figura 9: Organigrama básico del departamento de mantenimiento.....	24
Figura 10: Costos con relación al mantenimiento correctivo	26
Figura 11: Estructura arbórea Cizalla Punzonadora.....	31
Figura 12: Estructura arbórea Cizalla Punzonadora de dos cilindros.....	32
Figura 13: Estructura arbórea Cizalla Punzonadora universal de dos cilindros.....	33
Figura 14: Estructura arbórea Cizalla.....	34
Figura 15: Estructura arbórea Troqueladora	35
Figura 16: Organigrama propuesto para Servinpet	46
Figura 17: Diagrama de barras disponibilidad de la maquinaria mes de junio.....	51
Figura 18: Diagrama de barras disponibilidad de la maquinaria mes de julio.....	52
Figura 19: Diagrama de barras disponibilidad de la maquinaria mes de agosto.....	53

INDICE DE TABLAS

Tabla :1 Información de empleados de la empresa.....	6
Tabla :2 Información de empleados de la empresa.....	6
Tabla :3 Información de la maquinaria	7
Tabla :4 Área de impacto	20
Tabla :5 Matriz de criticidad.....	21
Tabla :6 Listado de maquinaria para evaluación de criticidad.....	28
Tabla :7 Nivel de criticidad	29
Tabla :8 Listado de maquinaria critica.....	30
Tabla :9 Código de la maquinaria	36
Tabla :10 Código tipo de información	37
Tabla :11 Código de sección o departamento	37
Tabla :12 Código y numeración de los documentos.....	37
Tabla :13 Personal de mantenimiento.....	44
Tabla :14 Listado de proveedores	47
Tabla :15 Presupuesto de materiales y repuestos	48
Tabla :16 Presupuesto de mano de obra	49
Tabla :17 Presupuesto de mantenimiento preventivo anual	49
Tabla :18 Presupuesto sin implementar el mantenimiento preventivo	50
Tabla :19 Disponibilidad de la maquinaria mes de junio	51
Tabla :20 Disponibilidad de la maquinaria mes de julio	52
Tabla :21 Disponibilidad de la maquinaria mes de agosto	53

CAPITULO I

RESEÑA DE LA EMPRESA Y EL PROBLEMA

1.1 Introducción

Servinpet es una PYME que tiene participación en la industria ecuatoriana, desde el año 2005, durante este período ha presentado crecimientos en su infraestructura y principalmente en la sección de producción incorporando maquinaria, para ser más competitivo dentro del mercado nacional. La empresa se especializa en el diseño, fabricación de estructuras metálicas, los cuales incluyen; galpones y/o naves industriales, sus principales clientes son las empresas petroleras, telecomunicaciones, y de electricidad.

La compañía no cuenta con un plan de mantenimiento preventivo, esto afecta directamente a la producción y a sus activos. La implementación de un plan de mantenimiento nos ayudará a un mejoramiento en los procesos y aumentar la rentabilidad de la empresa.

1.1.1 Justificación

La justificación de aplicar un mantenimiento preventivo será disminuir las paras de producción y mejorar el funcionamiento de la empresa, el mantenimiento busca los problemas antes que provoquen falla en la maquinaria.

1.1.2 Objetivo general

Implementar un plan de mantenimiento preventivo en la sección de producción de la empresa Servinpet.

1.1.3 Objetivos específicos

- Realizar una lista de la maquinaria crítica y verificar su estado

y funcionamiento.

- Crear un sistema documental de las máquinas.
- Realizar un programa de mantenimiento preventivo.
- Implementar el plan de mantenimiento preventivo.

1.2 Antecedentes de la empresa

1.2.1 Historia

Servinpet es una empresa del sector metalmecánico legalmente constituida desde el año 2005, entrega productos y servicios a las industrias: petrolera, telecomunicaciones, eléctrica y construcciones en general. Los proyectos los realizamos desde la entrega del producto, hasta la puesta en marcha de los mismos. Los servicios que brindan, se encuentran fortalecidos al contar con personal especializado y de amplia experiencia profesional en las áreas antes mencionadas, siempre manteniendo los más altos estándares de calidad en sus productos y servicios. (Servinpet, 2012)

“Cumplimos con las expectativas de nuestros clientes, conscientes del desarrollo industrial y tecnológico, asumimos nuevos retos, enfrentamos el desafío de crecer a la par, no solo en los sistemas actualizados de diseño, fabricación, construcción y montajes, sino que estamos enlazados a los avances tecnológicos”. (Servinpet 2012)

1.2.2 Ubicación

La empresa se encuentra ubicada en Quito en el Parque Industrial del Sur Av. Maldonado. Calle F y Calle 3ra. Sector Manuelita Sáenz, esta ubicación estratégica ayuda a brindar el mejor servicio a sus clientes, (Ver figura 1).



Figura 1: Mapa de ubicación de la empresa Servinpet S.A.

Tomado de: google.com.ec

1.2.3 Política

“Somos una empresa especializada en construcciones metálicas que da valor a sus productos y servicios, respaldados en un sistema de calidad, experiencia, puntualidad y capacidad de producción, que garantice la competitividad de nuestra empresa aumentando constantemente la confianza de nuestros clientes, empleados, accionistas y de la comunidad”. (Servinpet 2012)

1.2.4 Misión

“Brindar soluciones de apoyo integral en la ejecución de proyectos de ingeniería e infraestructura garantizando la satisfacción de nuestros clientes mediante el mejoramiento continuo, con excelentes niveles de calidad, experiencia y servicio” (Servinpet 2012).

1.2.5 Visión

“Excelencia en el diseño, fabricación, construcción y montaje de estructuras metálicas posicionándonos como líderes en el mercado. Nuestro

éxito se sustentará en el fortalecimiento de relaciones duraderas con nuestros clientes y proveedores, basadas en la mutua confianza y aportación recíproca y en el compromiso firme de nuestro personal con los valores y objetivos de la empresa” (Servinpet 2012).

1.2.6 Productos

Servinpet es una industria metalmeccánica que se especializa en el diseño, fabricación, construcción y montaje de estructuras metálicas, montajes electromecánicos y construcciones civiles, incluye galpones y/o naves industriales, tanques de almacenamiento, bandejas porta cables y soporte para tuberías, elementos roscados, estructuras en acero inoxidable (Ver figura 2).

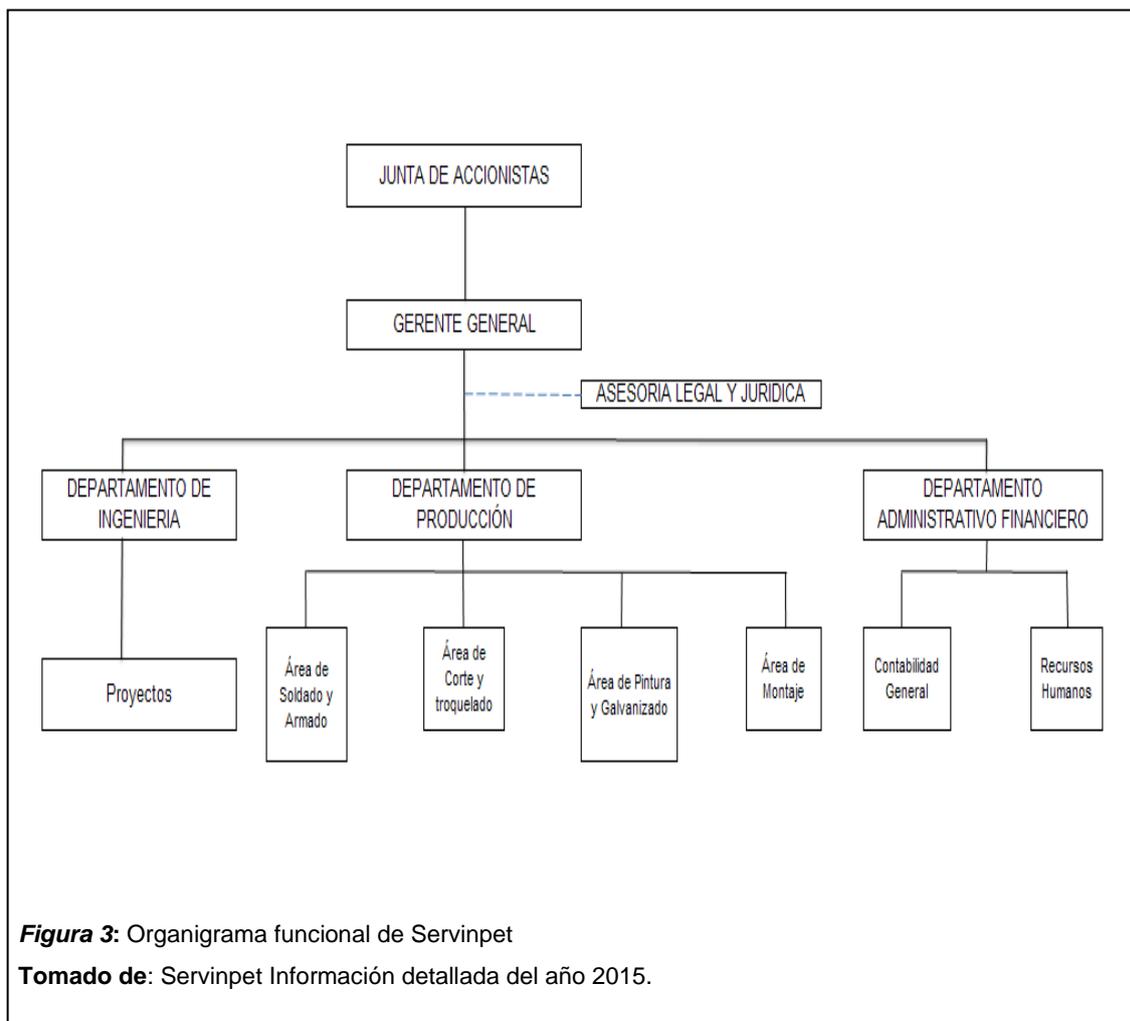


Figura 2: Productos de Servinpet.

Tomado de: Servinpet.com

1.2.7 Organigrama de la empresa

En el organigrama de la empresa se detalla la estructura y su jerarquías, (Ver figura 3) aquí podemos observar que el departamento de mantenimiento no existe o no se lo a implementado.



1.2.8 Personal

Servinpet cuenta con 47 personas las cuales se dividen en personal administrativo (Ver tabla 1), y el personal que desarrolla los proyectos (Ver tabla 2),

Tabla 1. Información de empleados de la empresa:

Departamento		No.
Administrativo	Gerente general	1
	Contabilidad	3
	Tesorería	1
	Bodega	2
	Compras	2
	Recursos humanos	2
Total		11

Tomado de: Servinpet Información detallada del año 2015.

Tabla 2. Información de empleados de la empresa:

Departamento		No.
Proyectos	Diseño	3
	Ingeniería	1
	Planificación	2
	Producción	30
	Total	36

Tomado de: Servinpet Información detallada del año 2015.

1.2.9 Maquinaria:

Servinpet cuenta con diverso tipo de maquinaria la cual le permite tener una capacidad de producción de 150 ton/mes, (Ver tabla 3) se la detalla el número de máquinas que posee la empresa para sus diferentes proyectos.

Tabla 3. Información de la maquinaria:

Maquinaria	Cantidad
Amoladoras	4
Cizalla	1
Compresor	1
Dobladora	1
Equipo de Oxicorte	1
Generador	1
Montacargas	1
Punzonadora	3
Roscadoras	1
Sierra circular	2
Soldadoras	4
Taladros manual	4
Taladros pedestal	2
Troqueladora	1
Total	27

Tomado de: Servinpet Información detallada del año 2015.

1.3 Procesos de la Empresa

Los procesos que se desarrollan en Servinpet a través de los años se han consolidado y esto nos ayuda a tener un sistema de producción más ágil, a continuación enumeraremos los procesos:

1.3.1 Proceso de compras de materiales

La compra se realiza una vez que el proyecto es autorizado, el departamento de compras será el delegado de adquirir los materiales e insumos para la fabricación.

1.3.2 Proceso de recepción de materia prima

Se realiza la adquisición de los materiales e insumos a los proveedores, se procede a hacer el ingreso a los lugares de almacenamientos de la empresa, después según las ordenes de producción se los despacha al cliente interno.

1.3.3 Proceso de diseño e ingeniería

El diseño se realiza según las especificaciones que el cliente necesita, aprobados los diseños se lo envía a ingeniería para que distribuya los planos a la sección de producción.

1.3.4 Proceso de Producción

Con los planos entregados por ingeniería, se procede a realizar los cronogramas de trabajo por parte de la sección de producción, con esto se garantiza la entrega al cliente.

1.3.5 Mapa de procesos de la empresa Servinpet

Todos los procesos antes mencionados tienen una estructura establecida por la empresa, (Ver figura 4) se detalla los procesos que la empresa realiza hasta entregar sus productos.

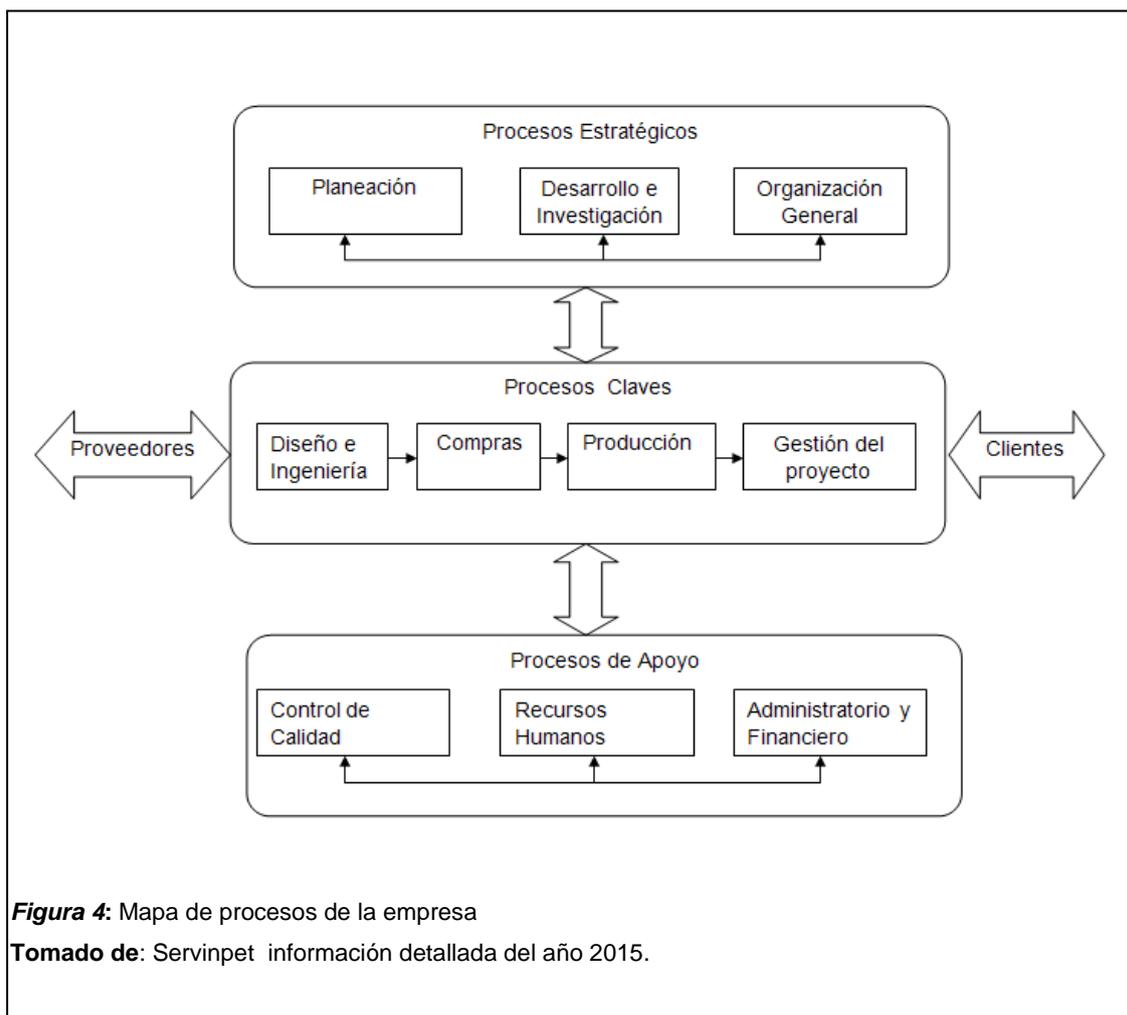
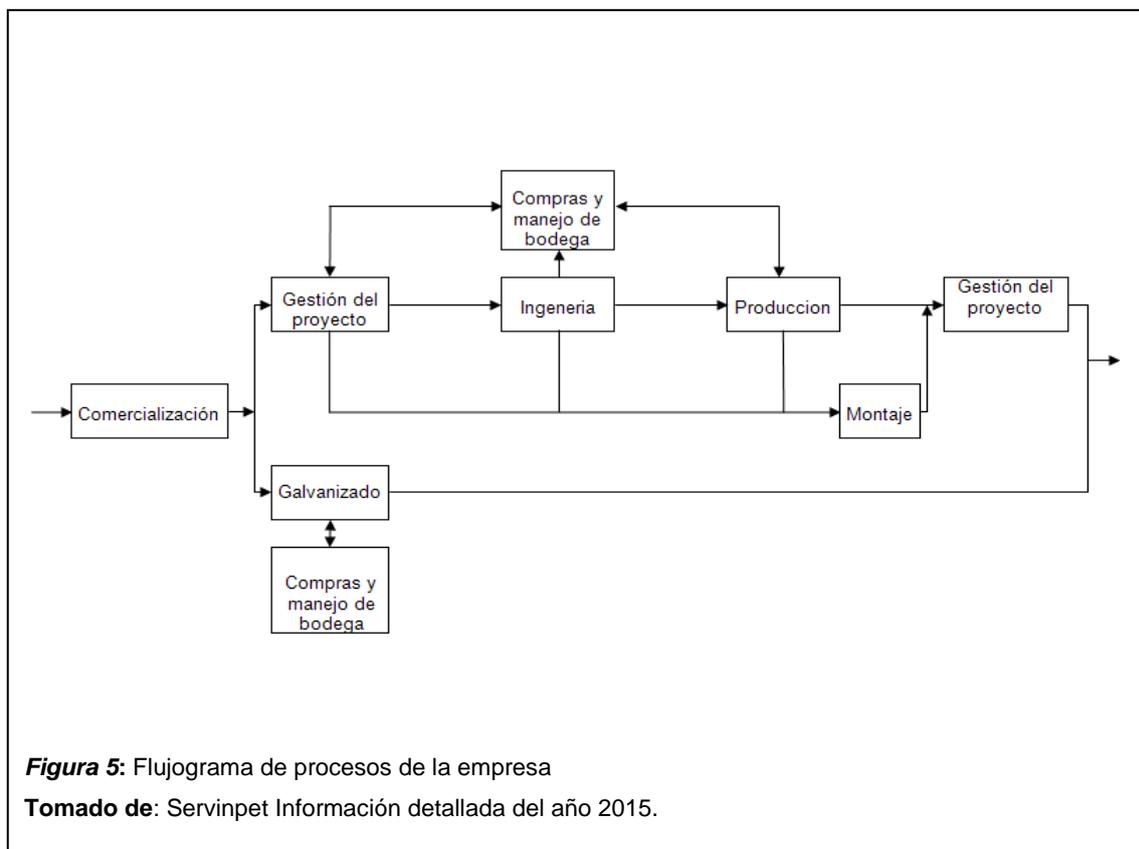


Figura 4: Mapa de procesos de la empresa

Tomado de: Servinpet información detallada del año 2015.

1.3.6 Flujograma de procesos de la empresa Servinpet

El Flujograma nos describe los procesos básicos y fundamentales de la empresa (Ver figura 5), estos dan agilidad a todo el sistema productivo y administrativo, existiendo una buena interacción y combinación de todo ellos capaces de satisfacer los requerimientos necesarios de los diferentes proyectos.



A continuación se presentara una descripción de los procesos que involucran directamente a la maquinaria.

1.3.7 Descripción del proceso de diseño e ingeniería

Se receptan los pedidos de los clientes o se pide la base del concurso para la realización de un determinado proyecto, las especificaciones tienen que estar bien claras antes de realizar el diseño. Se realiza la cotización que incluye

los precios unitarios de cada uno de los recursos que se necesitarán para ejecutar el proyecto, todo esto se lo envía al cliente.

Después de aprobado el proyecto se procede a la modelación del mismo mediante paquetes informáticos, el cual incluirá lo siguiente:

- Elaboración de los planos mediante sistemas informáticos de diseño.
- Elaboración de los planos de taller.
- Lista de materiales.
- Lista de corte y perforaciones.
- Planos de pre-armado.
- Planos de montaje.

1.3.8 Descripción del proceso de producción

Se recibe los planos del departamento de ingeniería y diseño, los planos detallan los requerimientos del trabajo a realizarse, posteriormente se elabora una orden de entrega de materiales para que el jefe de bodega realice el despacho de todos los materiales necesarios para llevar a cabo la fabricación.

Terminado todos los requisitos anteriores, se pasa a la etapa de fabricación, esta se deriva en varios subprocesos entre los que se pueden mencionar los siguientes:

- Corte y Troquelado
- Soldado y armado
- Pintura
- Montaje

En algunos proyectos la empresa tiene que subcontratar algún proceso de fabricación o acabado de conformidad con los requisitos del producto.

1.4 Diagnóstico del mantenimiento preventivo en Servinpet

- Servinpet no cuenta con un plan de mantenimiento, todo el arreglo de los fallos lo resuelve el personal subcontratado o los operarios de la planta.
- Los trabajos de mantenimiento preventivo de las máquinas se efectúan sin planificación y desconocimiento, se espera que la máquina falle para realizar los arreglos.
- Por la falta de personal calificado no se da solución oportuna a los problemas simples de las máquinas.
- No existe un encargado del mantenimiento preventivo, por lo tanto no se cuenta con los materiales y repuestos necesarios para resolver los problemas.
- Los trabajos de mantenimiento preventivo que realiza el personal de producción se efectúan utilizando herramientas como llaves, destornilladores, que no corresponden a la maquinaria y pueden ocasionar accidentes para el operador y un daño a la maquinaria.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Definición del mantenimiento

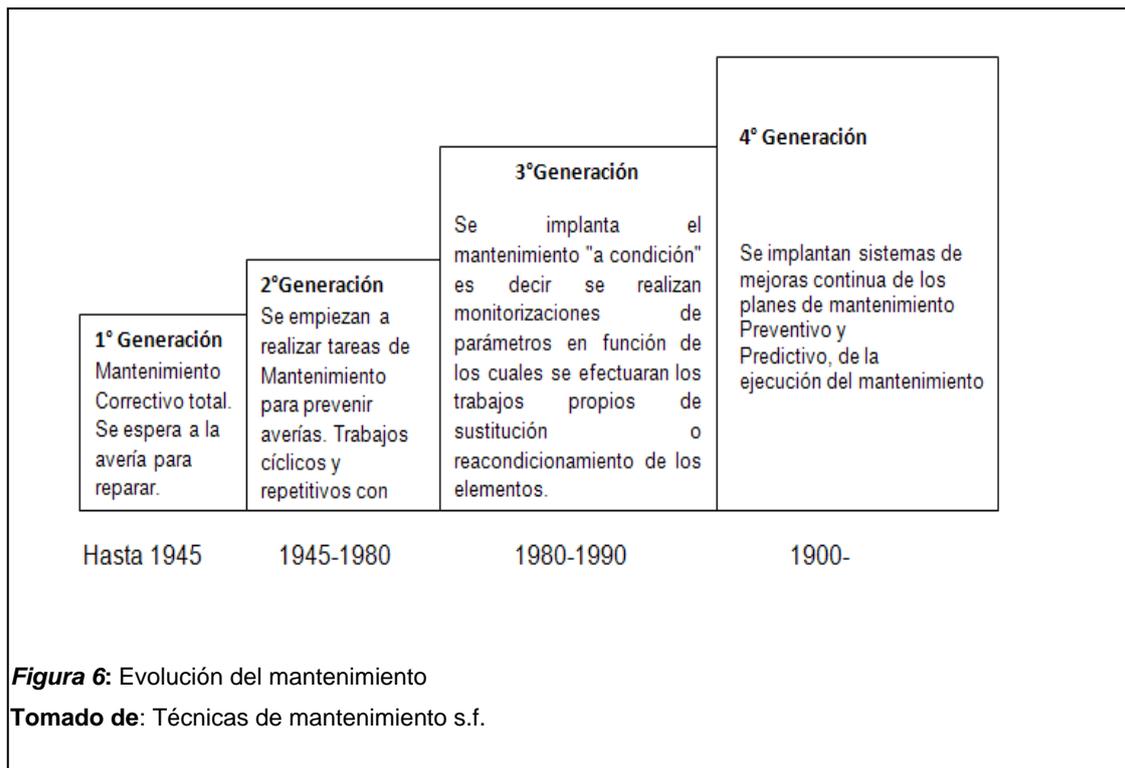
Según (Santiago García 2003, p. 1) “el mantenimiento se define como el conjunto de técnicas destinado a conservar equipos e instalaciones en servicio durante el mayor tiempo posible buscando la más alta disponibilidad y con el máximo rendimiento”.

Su interpretación del mantenimiento es idónea ya el mantenimiento nos permite identificar posibles soluciones para que la maquinaria se encuentre en su capacidad máxima para la empresa.

En el proceso industrial vivido desde finales del siglo xix, la función de mantenimiento ha pasado diferentes etapas. Al comienzo de la revolución industrial, los operarios eran los encargados de realizar las reparaciones de la maquinaria. Las máquinas fueron evolucionando y las tareas de mantenimiento se tornaron más complejas, empezaron a crearse los departamentos de mantenimiento, sus actividades eran diferenciadas de los operarios de producción. Las tareas en estas épocas eran básicamente correctivas, se dedicaban a solucionar las fallas que se producía en la maquinaria.

2.1.2 Evolución del mantenimiento

El mantenimiento ha evolucionado con el tiempo (Ver figura 6), se pueden describir cuatro generaciones.



2.2 Clasificación del mantenimiento

2.2.1 Mantenimiento correctivo

Según (Rodolfo Gatica, 2009, p. 17) “el mantenimiento correctivo se enfoca más en mantener funcionando los equipos de producción, corrigiendo fallas ocasionales que no requieran de ninguna planeación previa”.

2.2.2. Mantenimiento preventivo

Según (Santiago García, 2003 p. 17) “el mantenimiento preventivo es el que tiene por misión mantener un nivel de servicio determinado en los equipos, programando las correcciones de sus puntos vulnerables en el momento mas oportuno”.

2.2.3 Mantenimiento predictivo

Según (Santiago García, 2003 p. 17) ”es el que persigue conocer e informar permanentemente del estado y operatividad de las instalaciones mediante el conocimiento de los valores de determinadas variables,

representativas de tal estado y operatividad. Para aplicar este mantenimiento es necesario identificar variables físicas, temperatura, vibración, cuya variación sea indicativa de problemas que puedan estar apareciendo en el equipo”

Esta clase de mantenimiento requiere mayor tecnología, ya que necesita de medios técnicos avanzados, y de conocimientos matemáticos, físicos y técnicos.

2.2.4 Mantenimiento Productivo Total

Es un sistema diseñado para mantener los equipos en el punto máximo de efectividad operativa. Se basa en el principio fundamental de que todo operario que realice algún trabajo con una máquina, debe estar involucrado en su mantenimiento y administración. Este tipo de mantenimiento tiene su dificultad ya que el personal de mantenimiento y el de producción poseen el mismo rango de importancia y conocimientos técnicos.

2.3 Descripción del Mantenimiento Preventivo

Para desarrollar un plan de mantenimiento preventivo con organización y eficacia, es necesario conocer la maquinaria y sus características. Para esto primero, tenemos que planear las intervenciones, y contar con un buen inventario de equipo, cada uno con la clave de identificación personalizada, que facilitará la elaboración de un cronograma de mantenimiento de preferencia anual. Antes de su elaboración, deben tomarse en cuenta algunos aspectos importantes que se exponen a continuación:

- ¿Qué tengo? (Cuanta maquinaria funciona en la sección producción)
- ¿Qué debo hacer? (Tener las actividades que son viables de aplicar)
- ¿Cuánto tiempo? (Definición por máquina)
- ¿Qué requiero? (Recursos humanos y materiales según actividades)
- ¿En qué momento? (Definición con la sección de producción)

2.3.1 Ventajas del mantenimiento preventivo

- Disminuye el tiempo ocioso, las paras no programadas disminuyen.

- Minimiza las horas extras de trabajadores por reparaciones no programadas.
- Reduce los costos de reparaciones de los defectos sencillos realizados por partes no programadas.
- Habrá menor número de rechazo de productos, menos desperdicios, mayor calidad y el prestigio de la empresa mejorará.
- Mejora la seguridad para los trabajadores y minimiza los riesgos para la empresa.
- Cumplimiento con la producción de la empresa y los plazos de los clientes.

2.3.2 Alcance del mantenimiento preventivo

El departamento en donde se desarrollara el mantenimiento dependerán del tipo de empresa, el mantenimiento preventivo es relativamente moderno, el desarrollo y aceptación que ha tenido en los últimos tiempos ha supuesto el que se haya aplicado, en ocasiones un poco indiscriminadamente. No siempre es conveniente aplicar el mantenimiento preventivo, en los motores eléctricos de baja potencia, por ejemplo conviene rodarlos hasta lo último, su mantenimiento resultaría muy costoso.

2.4 Diagnóstico de maquinaria

Las máquinas tienen un grado de importancia diferente en el proceso industrial y tiene sus características que las hacen diferentes del resto incluso de otras similares, ejemplo una bomba puede necesitar de tareas diferentes de mantenimiento.

Según (Santiago García, 2003 p. 8) "si queremos optimizar ya no es suficiente con pensar en el tipo de instalación o características de la máquina. Es necesario tener en cuenta toda una serie de factores, como el costo de una

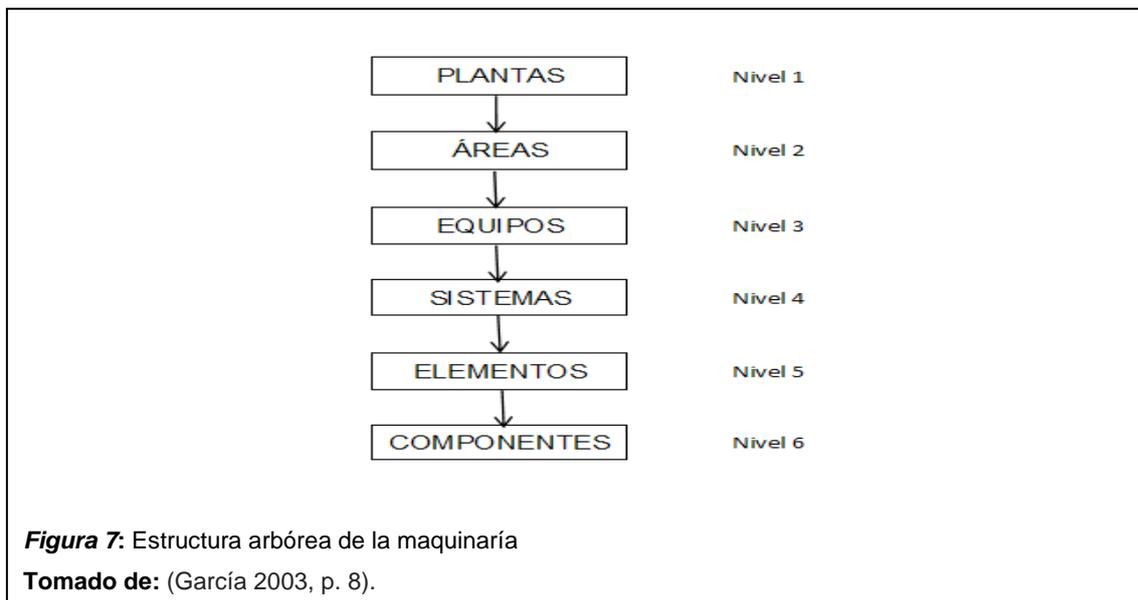
para de producción, su influencia en la seguridad del personal, el costo de una reparación que van a determinar las tareas más convenientes para el equipo”.

Para tener un plan de mantenimiento que sea beneficioso para la empresa debemos estudiar la maquinaria con cierto detalle, determinando que tareas son rentables y cuáles no.

2.4.1 Listado de maquinaria

Después de localizar las máquinas en las que se efectuará el mantenimiento preventivo se plantea realizar un listado, para que sea útil en palabras de (Santiago García, 2003 p. 8) “se lo tiene que ejecutar en una forma de estructura arbórea en las que se indiquen las relaciones de dependencia de cada uno de los ítems con los restantes”.

En una planta industrial se puede diferenciar los siguientes niveles antes de realizar la distribución arbórea (Ver figura 7).



Definamos los términos para que sea más fácil la ubicación de las maquinaria de la planta.

- Planta: Centro de trabajo

- Área o Sección: Parte de la planta que tiene características similares.
- Equipo o Maquinaria: Cada máquina que componen el área o sección.
- Sistema: Bloque de elementos que cumplen una tarea común dentro de la maquinaria.
- Elemento: Las partes que integran un sistema.
- Componentes: Piezas en que se dividen un elemento.

2.4.2 Codificación de las máquinas

Después de elaborada la lista de las máquinas es muy importante identificar cada una de las máquinas con un código único.

Según (Santiago García, 2003 p. 13) "esto facilitara su localización, su referencia en ordenes de trabajo, en planos, permite la elaboración de registros histórico de fallos e intervenciones. Un sistema de codificación significativo aporta valiosa información sobre el equipo al que nos referimos: tipo de equipo, departamento en la que está ubicada, familia a la que pertenece, y toda información que queramos incorporar al código".

El detalle que debería tener el código (Ver figura 8), de una máquina será el siguiente:

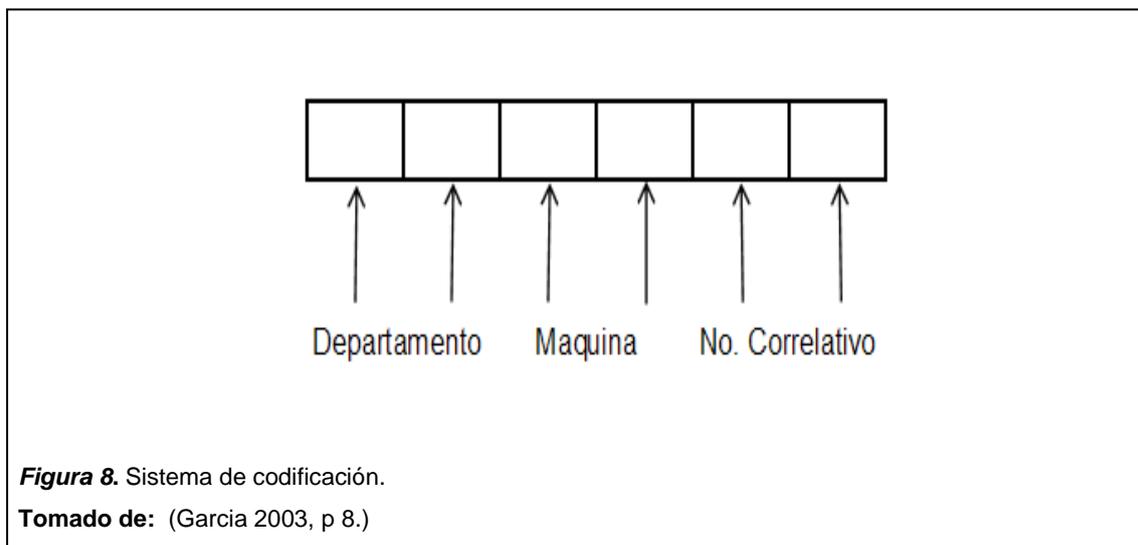


Figura 8. Sistema de codificación.

Tomado de: (Garcia 2003, p 8.)

El departamento o sección de la empresa en que está ubicado estará definido por dos caracteres alfanuméricos, el tipo de maquinaria por dos caracteres alfabéticos, y el número correlativo por dos caracteres numéricos.

2.5 Análisis de Criticidad

Según (Santiago García, 2003 p. 24) "los equipos tienen diferente importancia en una planta industrial, existen equipos que son más importantes que otros, ya que el recurso para mantener una planta es limitado, debemos destinar la mayor parte de los recursos a los equipos más importantes, dejando al mínimo los que menos pueden influir en los resultados de la empresa."

Para esto empezamos distinguiendo los niveles de criticidad de la maquinaria (Ver tabla 5).

- a) **Maquinaria crítica.** Son las máquinas que las paradas no programadas afectan directamente a la empresa.
- b) **Máquinas importantes.** Las máquinas que su mal funcionamiento afectan la empresa, pero los costos pueden ser asumibles.
- c) **Máquinas prescindibles.** Las máquinas que no afectan los resultados de la empresa.

Las áreas de impacto se las describe en la siguiente tabla.

Tabla 4. Áreas de impacto:

Áreas de impacto	
Simbolos	Descripción
S&S	Seguridad y Salud
MA	Medio Ambiente
C&P	Calidad y Producción
P	Producción
TO	Tiempos operación
TBF	Intervalos entre actividades
MT	Tiempo y Costo de Operación

Tomado de: (García, 2003, p 19).

La influencia puede afectar en cuatro aspectos: producción, calidad, mantenimiento y seguridad.

Producción. Cuando valoramos la influencia que una máquina tiene en producción, se preguntara como afecta un posible fallo en toda la planta y que perdidas se pueden generar clasificaremos al equipo como a, b y c.

Calidad. La máquina puede tener influencia decisiva en la calidad del producto o servicio final.

Mantenimiento. La máquina puede ser muy problemática, con deterioros frecuentes y caros, con un costo medio en mantenimiento o un costo mínimo.

Seguridad y medio ambiente. Un defecto de la máquina puede ocasionar un accidente muy grave, bien para el medio o para la persona, y que además tenga cierta probabilidad de fallo.

Tabla 5. Matriz de criticidad:

MATRIZ DE CRITICIDAD			
PARAS DE PRODUCCIÓN NO PLANEADAS			
Área de impacto	CRITICO A	IMPORTANTE B	PRESCINDIBLE C
Seguridad y Salud (SyS)	Alto riesgo de vida del personal Daños graves en la salud del personal	Riesgo de vida significativa del personal Daños menores en la salud del personal	No existe riesgo ni de salud ni de daño al personal
Medio Ambiente (MA)	Alto riesgo en derrames y fugas	Limites permitidos en derrames y fugas	Emisiones normales dentro de los limites permitidos
Calidad y Productividad (CyP)	Defectos de producción Reducción de calidad Reducción de producción	Revisiones de especificaciones Calidad y Produccion	Sin defectos
Producción (P)	Parada todo el proceso	Parada de una parte del proceso	Sin defectos
OPERACIÓN DE LA MÁQUINA			
Área de impacto	CRITICO A	IMPORTANTE B	PRESCINDIBLE C
Tiempo de operación (TO)	24 horas diarias	2 turnos horas normales de trabajo	Ocasionalmente se lo utiliza
Intervalos entre actividades (TBF)	Menos de 6 meses	En promedio una vez al año	Ocasionalmente
Tiempo y costos de mantenimiento (MT)	Tiempo y costos altos de reparación	Tiempo y costos de reparación razonables	Tiempos y costos irrelevantes

Tomado de: (García, 2003, p. 24).

2.6 Análisis de Repuestos

Según (García, 2010, p.119) “el costo de los repuestos es una parte importante dentro de un plan de mantenimiento, además de optimizar el consumo de repuestos hay que buscar un compromiso entre la cantidad de dinero a inmovilizar en la adquisición de repuestos y la disponibilidad deseada en la planta”.

2.6.1. Clasificación de Repuestos

Podemos dividir en 6 categorías

- a) **Piezas sometidas a desgates.** Son las piezas que unen piezas fijas y móviles, son las que se encuentran en contacto con fluidos, como rodamientos, casquillos, retenes. Son las que están sometidas a desgaste y a abrasión.
- b) **Consumibles.** Son los elementos de caducidad inferior a un año, con una vida fácilmente predecible. Su fallo puede provocar grandes averías ejemplo filtros, lubricantes de todo tipo, discos de ruptura, etc.
- c) **Elementos de regulación y mando mecánico.** Son los elementos que tienen como misión controlar los procesos y el funcionamiento: válvulas, muelles, cigüeñales. Su defecto es por fatiga.
- d) **Piezas móviles.** Las destinadas a generar movimiento. Son engranajes, ejes, correas, cadenas, reductores. Su defecto es por fatiga.
- e) **Componentes electrónicos** (instrumentación). Tiene altísima fiabilidad su defecto habitual es por calentamiento, cortocircuito o sobretensión.
- f) **Piezas estructurales.** Son las que casi nunca presentan defectos, ya que trabajan en condiciones inferiores a sus capacidades. Son carcasas, bastidores, soportes.

2.6.2 Identificación de Repuestos

La totalidad de las piezas de repuestos que llegan al almacén deben estar perfectamente identificadas. Según los siguientes datos:

- Código de repuesto.
- Tipo de repuesto (consumibles, repuesto genérico, repuesto específico).
- Descripción.

- Referencia comercial.
- Fabricante y/o proveedor.
- Hoja de características técnicas.
- Ubicación dentro de la planta.
- Costo.

2.6.3 Necesidad de stock en la planta

Se puede dividir en tres clases:

Repuesto A: Piezas que se necesita conservar en stock en planta.

Repuesto B: Piezas que son indispensables tenerlas ubicadas, con proveedor, teléfono y plazo de entrega.

Repuesto C: Piezas que no son necesarias tenerlas en stock, pues su defecto en ellas no afecta a la operatividad de la planta.

2.6.4 Determinación del repuesto en stock

Según las categorías A, B y C. El repuesto que debe permanecer en stock debe ser lógicamente el clasificado como A. Para selección los tipos de repuestos es básico estudiar la criticidad de los equipos

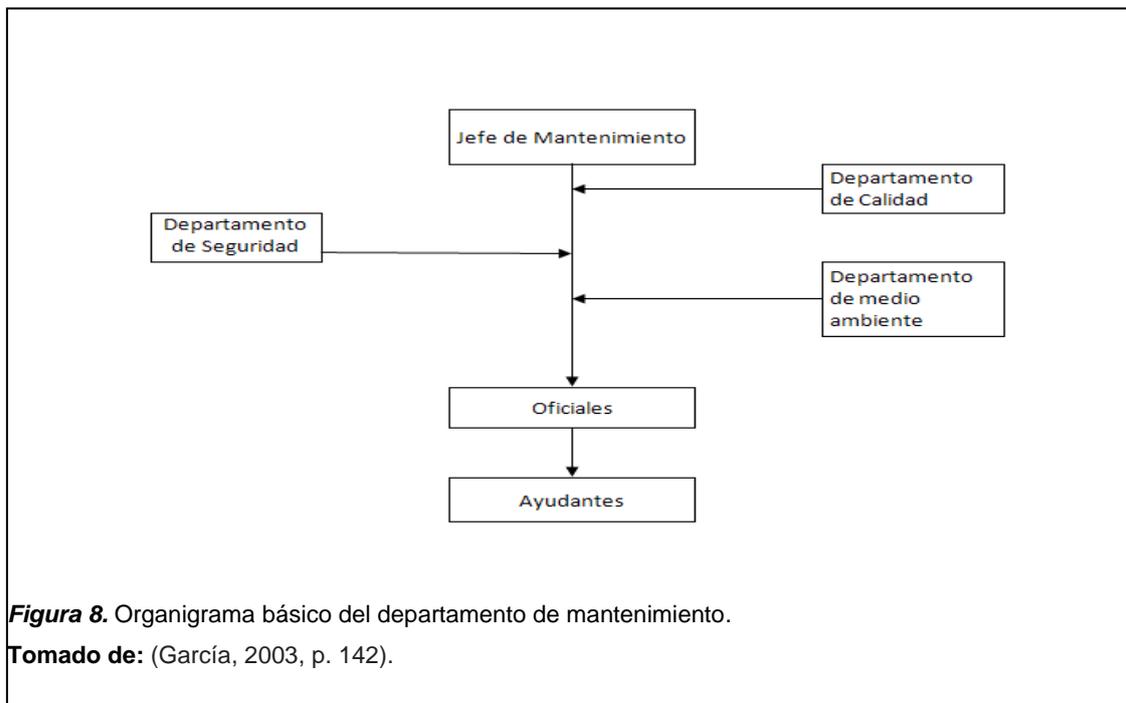
2.7 Diagnóstico de Recurso Humano

Según (García 2010, p. 131) “si la empresa no cuenta con un personal adecuado para realizar el mantenimiento, se tiene que contratar un buen personal técnico y humano pues en ocasiones se guía por un buen currículum bien elaborado pero cuando ya se encuentra trabajando se puede ver que no trabaja en conjunto con el personal de producción y los distintos departamentos de la empresa”.

2.7.1 Organigrama de mantenimiento preventivo

Según (García 2010, pp. 142) “la empresa necesita una organización de la plantilla de mantenimiento, la cual tendrá una estructura jerárquica, la situación más sencilla puede ser en una empresa mediana con una plantilla pequeña, estaría constituida por un jefe de mantenimiento, como responsable máximo del departamento”. Del dependerá el personal directo, agrupado en dos categorías: oficiales y ayudantes.

El organigrama se lo puede presentar según la figura siguiente.



2.7.2 Subcontratación

Muchas empresas optan por contratar a empresas externas una parte o todo el departamento de mantenimiento. En general, con esta forma de actuar se persiguen los siguientes objetivos:

- Disminuir costos

- Aumentar la calidad de servicio, respecto al que recibe del departamento propio.
- Se determina empresas especializadas en mantenimiento industrial, además de aportar mano de obra, aportan conocimientos y métodos de trabajo que suponen un valor añadido.
- Se externaliza no solo la mano de obra sino también el riesgo. Determinados los tipos de contrato hacen que el contratista asuma las consecuencias de su trabajo.

2.8 Costó del mantenimiento

Según (Santiago García, 2003 p. 279) "los costos de mantenimiento son los factores más importantes en el desarrollo de un plan de mantenimiento, el costo total de una para de producción, es la suma del costo del mantenimiento, que incluye los costos de mano de obra, repuestos, materiales, combustibles y lubricantes, y el costo de indisponibilidad que incluye la pérdida de producción".

La implementación de un plan de mantenimiento preventivo, presenta unos costos invertidos y una tendencia de valores estables con respecto al mantenimiento correctivo, (Ver figura 10) aquí se presenta el costo con relación al tiempo y se puede observar que el mantenimiento preventivo tiene más beneficios a largo plazo.

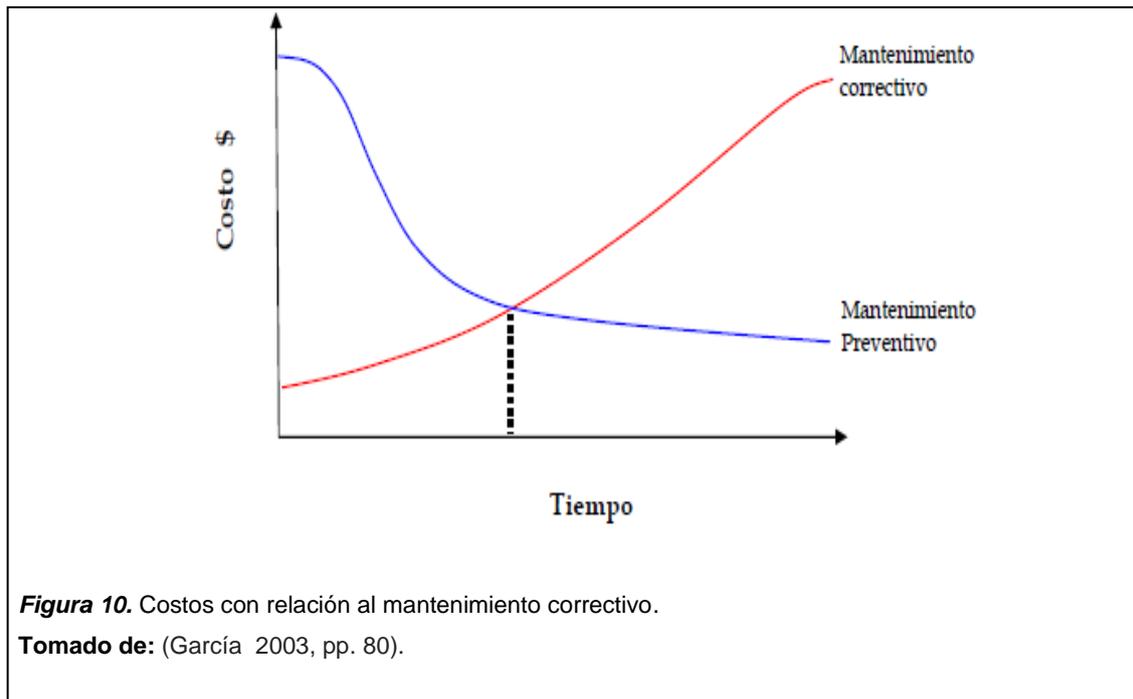


Figura 10. Costos con relación al mantenimiento correctivo.

Tomado de: (García 2003, pp. 80).

2.9 Disponibilidad de la maquinaria

Según (Santiago García, 2003 p. 257) “la disponibilidad, es el objetivo principal del mantenimiento puede ser definida como la confianza que una máquina cumpla su función satisfactoriamente por un tiempo determinado. En la práctica, la disponibilidad se expresa como el porcentaje de tiempo en que la maquinaria está lista para operar o producir”.

CAPITULO III

Análisis de la Maquinaria Critica

3.1 Análisis de criticidad

Las máquinas son distintas dentro de la planta y también tiene un grado de importancia, cuando se trata de hacer una diferenciación, estamos realizando un análisis de criticidad. La criticidad de las máquinas está basada en función de la (Tabla No.5) que se revisó previamente en el marco teórico.

3.1.2 Listado de la maquinaria para el análisis de criticidad

Tabla 6. Listado de maquinaria para análisis de criticidad:

 LISTADO DE MAQUINAS	Sección: Producción Fecha: 2015/04/05 Versión: 1 Responsable: Sr.Gonzalo Carrión Designación
Máquina 1	Amoladora
Máquina 2	Amoladora
Máquina 3	Amoladora
Máquina 4	Amoladora
Máquina 5	Cizalla
Máquina 6	Cizalla punzonadora
Máquina 7	Cizalla punzonadora de dos cilindros
Máquina 8	Cizalla punzonadora universal de dos cilindros
Máquina 9	Compresor
Máquina 10	Dobladora
Máquina 11	Equipo de oxicorte
Máquina 12	Generador
Máquina 13	Montacargas
Máquina 14	Roscadora
Máquina 15	Sierra circular
Máquina 16	Sierra circular
Máquina 17	Soldadora Miller
Máquina 18	Soldadora Miller
Máquina 19	Soldadora Miller
Máquina 20	Soldadora Miller
Máquina 21	Taladro manual
Máquina 22	Taladro manual
Máquina 23	Taladro manual
Máquina 24	Taladro manual
Máquina 25	Taladro pedestal
Máquina 26	Taladro pedestal
Máquina 27	Troqueladora

Tomado de: Servinpet año 2015

3.1.3 Nivel de criticidad de la maquinaria

En la siguiente tabla se identifica la maquinaria con más altos niveles de criticidad de la empresa, estos niveles se la obtiene aplicando la (Tabla No.4)

Tabla 7. Nivel de criticidad:

Máquina	S&S	MA	C&P	TO	P	TBF	MT	Criticidad
Amoladora	C	C	C	B	B	B	C	C
Amoladora	C	C	C	B	B	B	C	C
Amoladora	C	C	C	B	B	B	C	C
Amoladora	C	C	C	B	B	B	C	C
Cizalla	A	A	B	A	B	A	A	A
Cizalla punzonadora	B	B	A	A	B	A	B	A
Cizalla punzonadora de dos cilindros	A	B	B	A	B	A	A	A
Cizalla punzonadora universal de dos cilindros	A	B	B	B	A	B	B	A
Compresor	B	C	C	C	C	C	C	C
Dobladora	C	B	B	B	C	C	C	C
Equipo de oxicorte	C	B	C	B	C	B	B	C
Generador	C	B	C	C	C	C	B	C
Montacargas	C	B	B	C	C	C	C	C
Roscadora	B	C	C	C	C	C	C	C
Sierra circular	B	C	C	C	B	B	C	C
Sierra circular	B	C	C	C	B	B	C	C
Soldadora miller	C	B	B	C	B	C	B	B
Soldadora miller	C	B	B	C	B	C	B	B
Soldadora miller	C	B	B	C	B	C	B	B
Soldadora miller	C	B	B	C	B	C	B	B
Taladro manual	B	C	C	C	B	C	C	C
Taladro manual	B	C	C	C	B	C	C	C
Taladro manual	B	C	C	C	B	C	C	C
Taladro manual	B	C	C	C	B	C	C	C
Taladro pedestal	C	B	B	B	C	B	C	B
Taladro pedestal	C	B	B	B	C	B	C	B
Troqueladora	A	A	A	B	A	A	B	A

Tomado de: Servinpet año 2015

3.2 Listado de la maquinaria crítica

En la siguiente lista de maquinaria se detallará la ubicación y el sistema con el que trabaja, se representara en una estructura arbórea esto nos ayudara a tener una lista muy útil para desarrollar el mantenimiento preventivo.

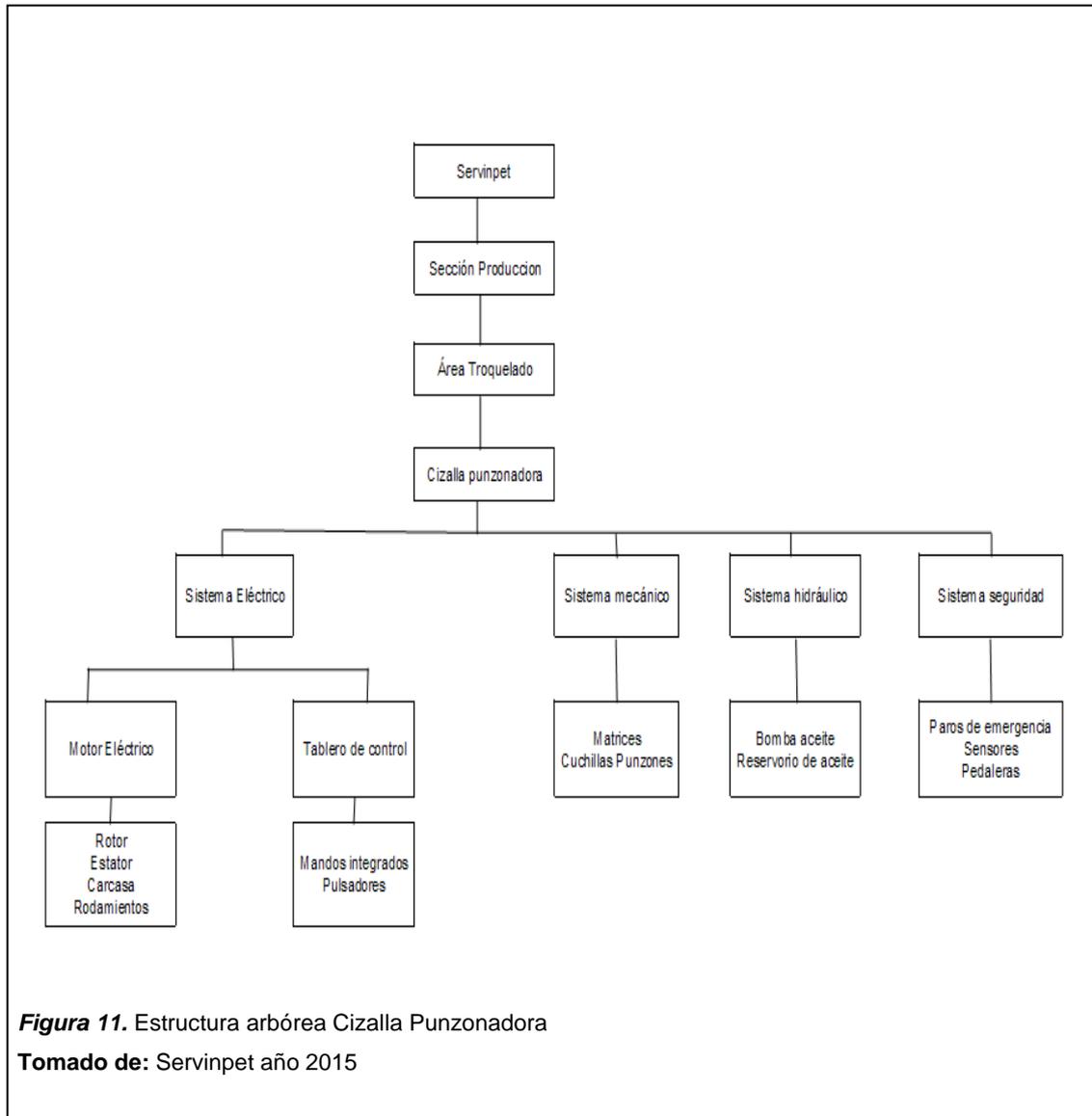
Nivel 1 Planta: Quito

Tabla 8. Listado de maquinaria crítica:

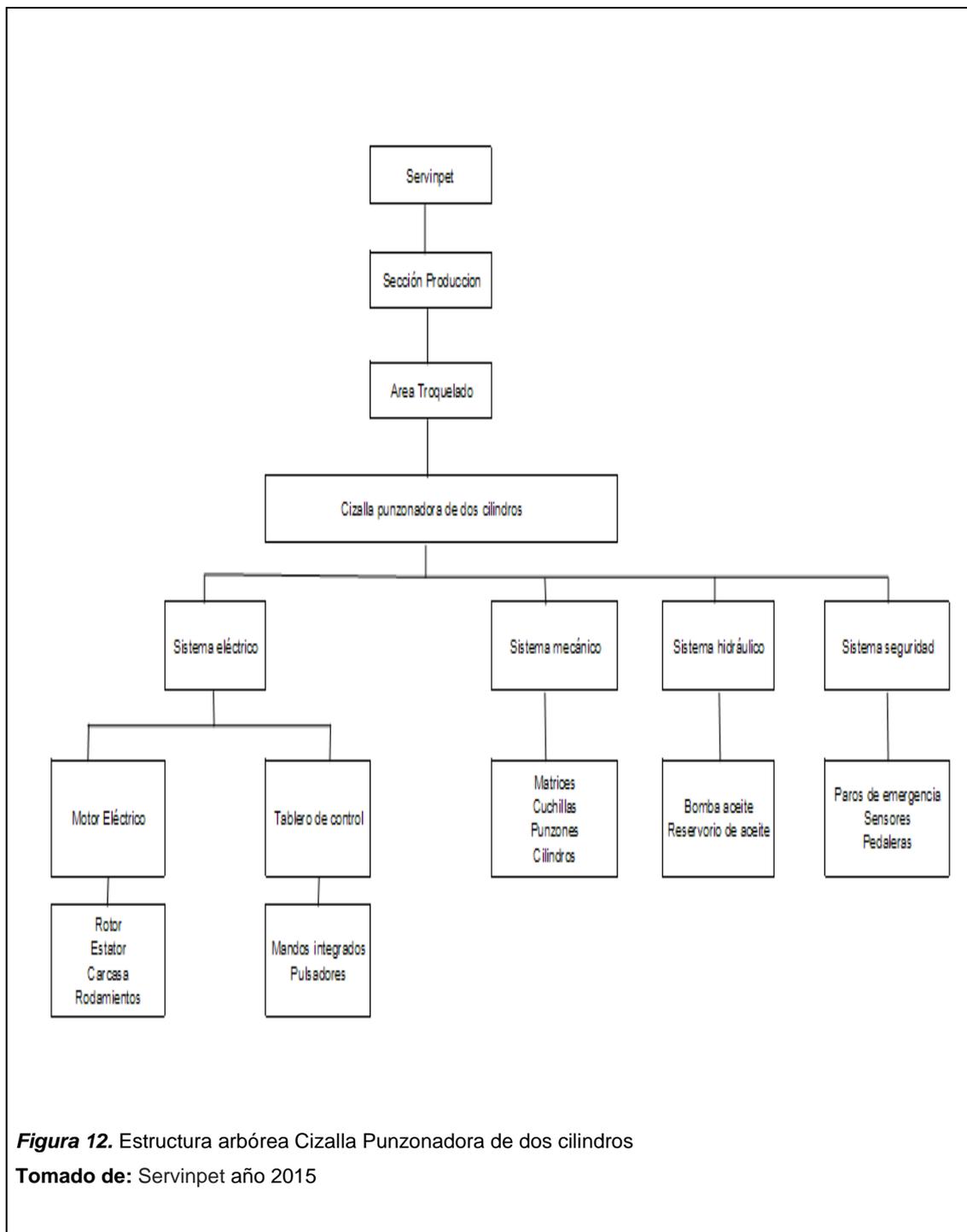
Nivel 2 Área	Nivel 3 Maquinaria	Nivel 4 Sistema
Área: Troquelado	Cizalla punzonadora	Sistema eléctrico
		Sistema mecánico
		Sistema hidráulico
		Sistema de seguridad
	Cizalla punzonadora de dos cilindros	Sistema eléctrico
		Sistema mecánico
		Sistema hidráulico
		Sistema de seguridad
	Cizalla punzonadora universal de dos cilindros	Sistema eléctrico
		Sistema mecánico
		Sistema hidráulico
		Sistema de seguridad
	Cizalla	Sistema eléctrico
		Sistema mecánico
		Sistema hidráulico
		Sistema de seguridad
Troqueladora	Sistema eléctrico	
	Sistema mecánico	
	Sistema de transmisión	
	Sistema de seguridad	

Tomado de: Servinpet 2015.

3.2.1 Estructura arbórea Cizalla Punzonadora



3.2.2 Estructura arbórea Cizalla Punzonadora de dos cilindros



3.2.3 Estructura arbórea Cizalla Punzonadora universal de dos cilindros

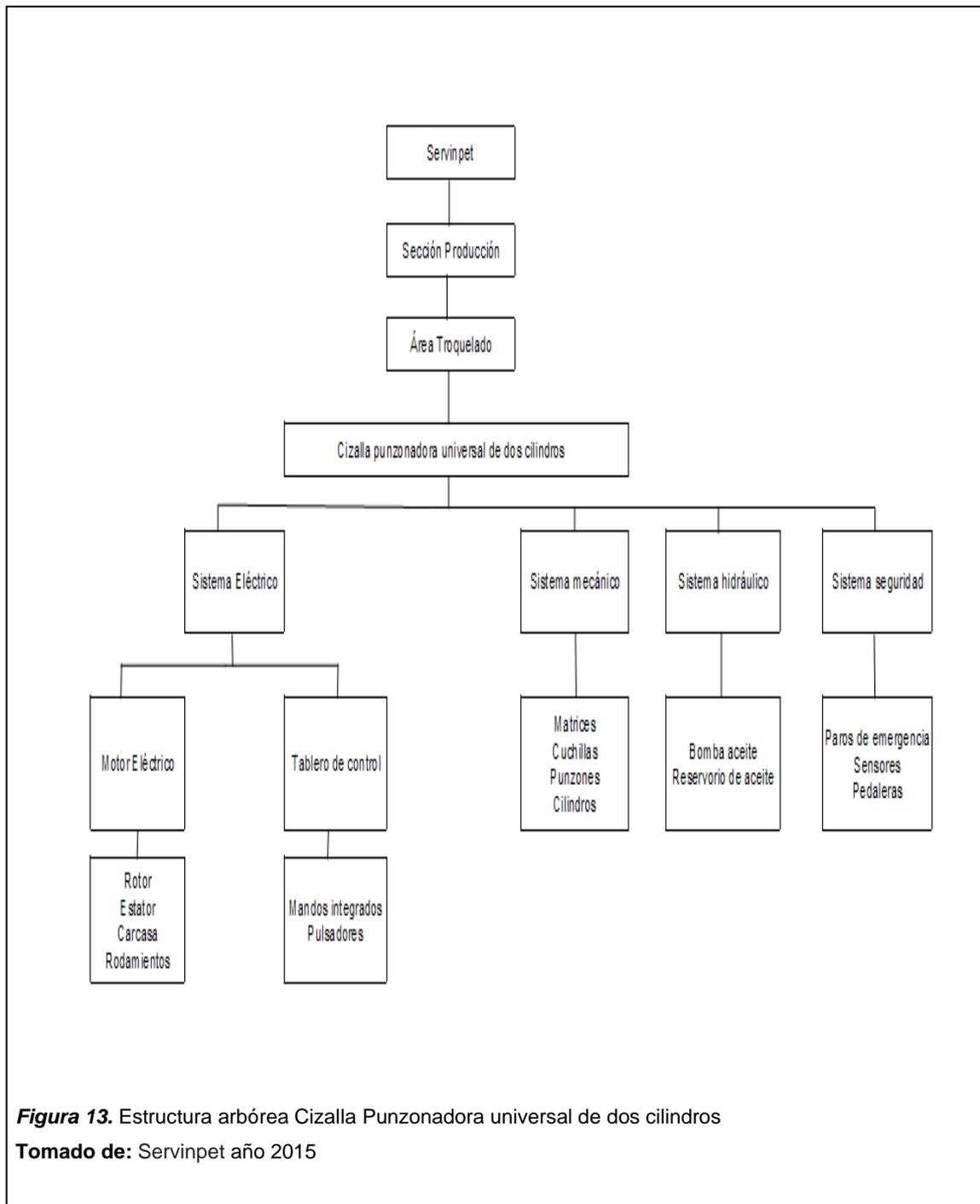
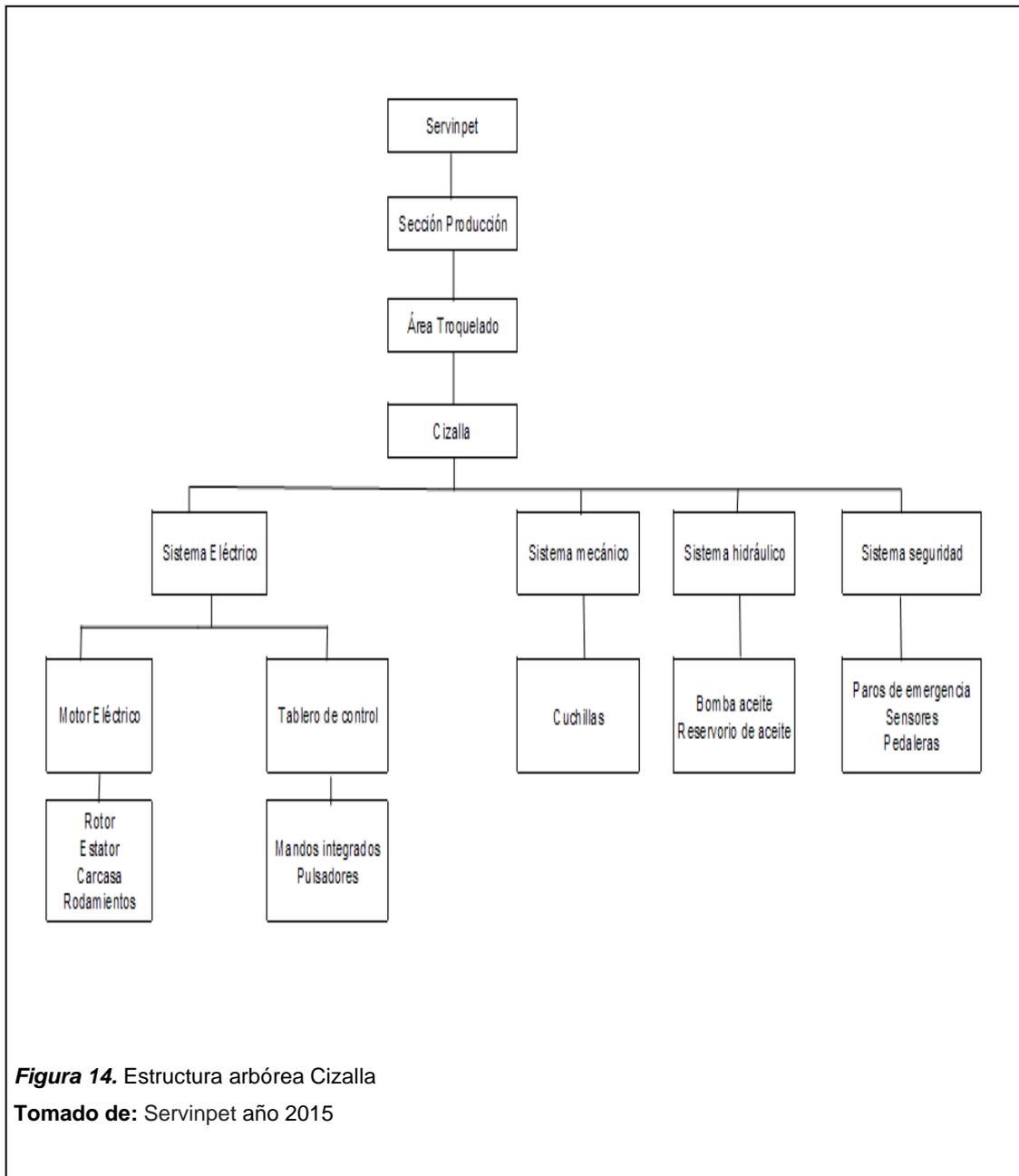


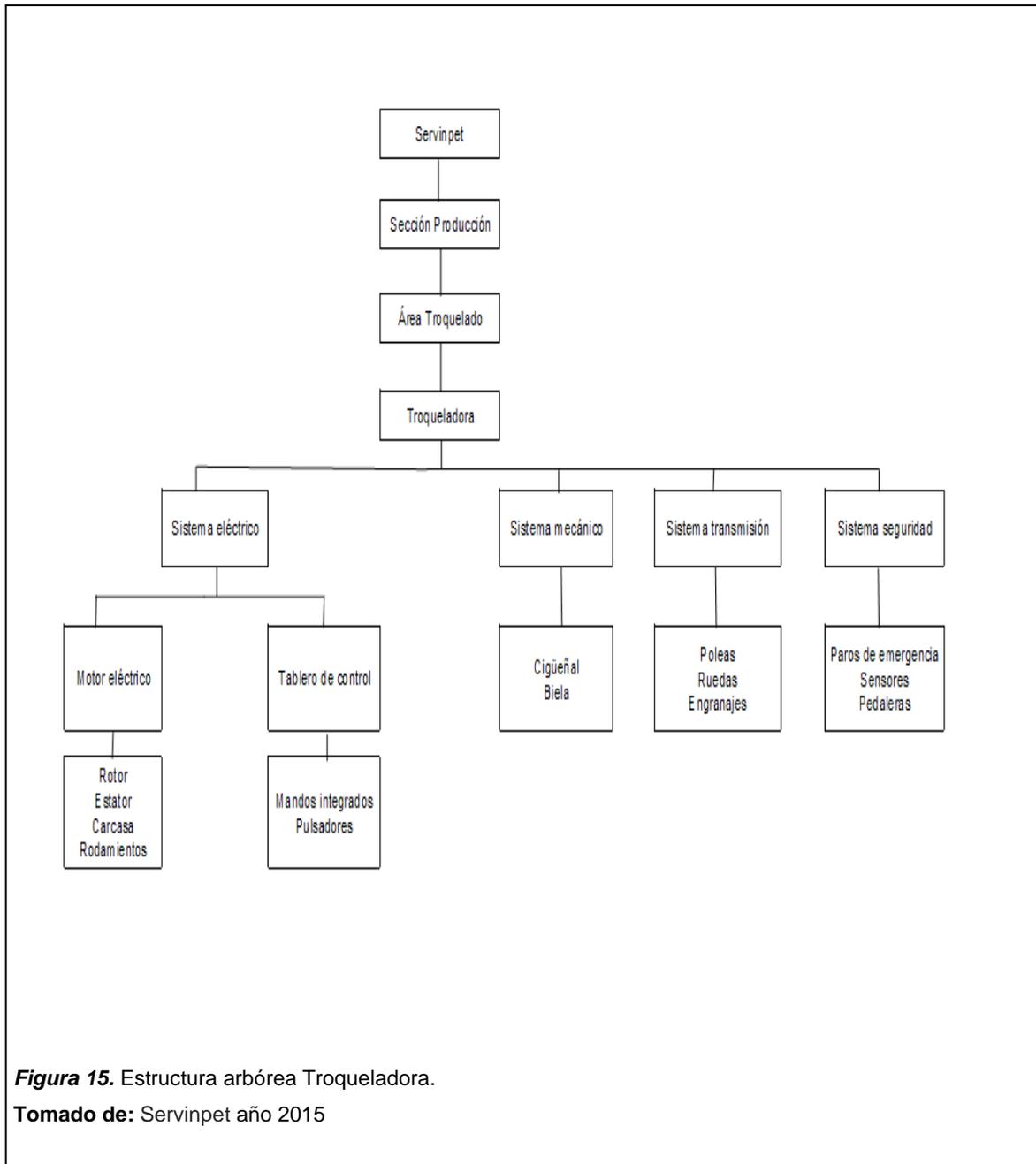
Figura 13. Estructura arbórea Cizalla Punzonadora universal de dos cilindros

Tomado de: Servinpet año 2015

3.2.4 Estructura arbórea Cizalla



3.2.5 Estructura arbórea Troqueladora



CAPITULO IV

Sistema documental de las máquinas

4.1 Codificación de las máquinas

Con la siguiente estructura definiremos los códigos de las máquinas:

El primer número nos indicara la planta en este caso la empresa solo posee una, pero si en el futuro instalaría otras el número variaría, el número siguiente la sección o área donde se encuentra la maquinaria, el nombre de la máquina se la representara con las dos iniciales de su nombre, y los dos últimos números serán los sucesivos (Ver tabla 9).

Tabla 9. Códigos de la maquinaria:

Código						Descripción	Modelo
1	1	C	P	0	1	Cizalla punzonadora	Geka Bendicrop
1	1	C	P	0	2	Cizalla punzonadora de dos cilindros	Durma lw 55/100
1	1	C	P	0	3	Cizalla punzonadora universal de dos cilindros	Geka Hydracrop 110/180
1	1	C	I	0	1	Cizalla	Nargesa C3006
1	1	T	R	0	1	Troqueladora	G.W. Bliss 35

Tomado de: Servinpet año 2015

4.2 Administración de los documentos

La administración de los documentos en formatos y plantillas preestablecidos nos entrega información técnica que podrá ser utilizada al momento de realizar el mantenimiento.

4.2.1 Tipo de información

Las actividades que se realizan en las máquinas son diversas, para poder identificarles se crearan códigos para cada tipo de información (Ver tabla 10).

Tabla 10. Código tipo de información:

Código	Tipo
DC	Documento
RG	Registro
FR	Formulario
IT	Instrucciones

4.2.2 Códigos de la sección o departamento

Los códigos de la sección o departamento nos ayudaran para que se agilite el servicio de mantenimiento solicitado (Ver tabla 11).

Tabla 11. Código de sección o departamento:

Código	Sección
GR	Gerencia
PR	Producción
AD	Administración
CM	Compras
CL	Calidad
MTTO	Mantenimiento

4.2.3 Códigos y numeración de los documentos

Esta numeración nos ayudara a identificar el número de documento que se emite según el tipo de información y la sección o departamento (Ver tabla 12).

Tabla 12. Código y numeración de los documentos:

Código	Referencia
DC MTTO 01	Calendario de mantenimiento Preventivo
FR MTTO O.t. 01	Orden de Trabajo
FR MTTO R.q. 01	Requisición de materiales
FR MTTO A.v. 01	Hoja de avería
RG MTTO H.m. 01	Historial de mantenimiento

4.2.4 Formulario de requisición de materiales

Se establecerá un formato en el cual se definirán la necesidad de materiales y repuestos para los trabajos de mantenimiento, con la hoja de requisición se solicitará los elementos necesarios para cumplir con las tareas programadas, (Ver anexo 1).

4.2.5 Formulario reporte de averías

Las plantillas de reporte de averías servirán para empezar a identificar los tipos de fallos en la maquinaria, el formato se llenará siempre que tengamos una para imprevista, esta plantilla servirá como respaldo en el informe respectivo de la falla, esta información será adjunta al historial del equipo, (Ver anexo 2).

4.2.6 Hoja de vida de la maquinaria

La máquina tendrá una hoja con el historial de todas las intervenciones realizadas, como se muestra en el siguiente formato, (Ver anexo 3).

4.2.7 Formato de orden de trabajo de mantenimiento

El documento de orden de trabajo se lo utilizará cuando la maquinaria sufra alguna avería y necesite la intervención del departamento de mantenimiento o de algún proveedor externo, (Ver anexo 4).

4.2.8 Formato de datos técnicos de la maquinaria

Los formatos de datos técnicos contienen la información básica y fundamental de la maquinaria, y los datos operativos de la misma, con esto tendremos un documento confiable de la maquinaria de la planta, (Ver anexo 5).

CAPITULO V

Programa de mantenimiento preventivo

5.1 Programación del mantenimiento preventivo

Se llama programación de mantenimiento preventivo, al proceso de correlación de los códigos de la maquinaria con la periodicidad, cronogramas de ejecución de actividades programadas, instrucciones de mantenimiento. Este programa incluye decenas de tareas, que se deben realizar periódicamente, las tareas no tienen restricciones importantes.

5.1.1 Características del mantenimiento preventivo

Para el desarrollo de este proyecto que básicamente se basa en las frecuencias y rutinas de mantenimiento preventivo, se enfoca en dos fuentes de información: la experiencia y la información proporcionada por los fabricantes. El plan de mantenimiento preventivo tiene como finalidad es encontrar y corregir los problemas pequeños antes de estos provoque defectos, se necesita un detalle completo de las actividades, todas ellas a ser ejecutadas por los responsables de mantenimiento para garantizar el funcionamiento de la máquina.

Una lista de actividades proporciona una serie de datos sobre los diferentes sistemas y sub-sistemas e incluyendo partes considerando todo esto se ha diseñado el plan de mantenimiento para las máquinas con más altos índice de criticidad, con esto se busca favorecer la disponibilidad de la maquinaria en el proceso productivo.

5.1.2 Información del fabricante

El fabricante proporciona información mediante los catálogos o manuales de usuarios, esta información se encuentra diseñada bajo condiciones normales de operación, se la puede utilizar como referencia para un mantenimiento preventivo.

5.1.3 Información basada en la experiencia

Las empresas en el desarrollo de su trabajo diario, han aprendido a conocer las máquinas, tanto en su funcionalidad como en el momento en que las averías se presentan, las labores de mantenimiento las realiza un personal que ha desarrollado la capacidad de entendimiento y han logrado identificar las posibles soluciones de mantenimiento preventivo que se podrían efectuar para prolongar la vida útil de las máquinas. Con esta información y la proporcionada por el fabricante se pueden definir frecuencias y rutinas para los equipos, así como los formatos para realizar el registro en cada operación.

5.1.4 Tipos de operaciones a realizar en mantenimiento preventivo

Las operaciones que se realizan en mantenimiento preventivo son operaciones básicamente sencillas que involucran limpieza, lubricación e inspección y en ciertos casos se necesita el cambio periódico de partes dependiendo de la importancia de la máquina dentro de la compañía.

5.1.5 Limpieza

La limpieza de las máquinas se las realiza según las indicaciones del fabricante y la experiencia en el manejo de la misma, se traduce básicamente en dejar en buen estado, libre de material particulado, grasa u otros agentes que en cualquier momento pueden poner en riesgo el funcionamiento y la durabilidad de los equipos. Las recomendaciones de los fabricantes para las partes plásticas y carcasas es el uso de jabón y agua básicamente para la limpieza del polvo y la suciedad superficial, para las partes internas se recomienda el uso de aire comprimido a baja presión.

Para los sistemas de transmisión de potencia como engranajes, cadenas, piñones, etc. se recomiendan el uso de líquidos no corrosivos para quitar el exceso de grasa.

5.1.6 Lubricación

Después de realizar la limpieza se sugiere la lubricación de componentes en constante movimiento, ejes, rodamientos, cunas, engranajes, etc. Para realizar esta lubricación depende de muchas condiciones, en algunos casos solo es necesario el uso de aceites, pero en otros la necesidad de uso de grasas con alto contenido de grafito. Las máquinas están en un constante uso para lo cual es indispensable que los componentes utilicen lubricantes con las especificaciones requeridas ya que el uso de otro podría llegar a degradar y dañar la máquina.

5.1.7 Inspección

Las operaciones de mantenimiento relacionadas con inspección, son simples rutinas donde se verifica el estado de los componentes. Este proceso lo realizan personal de mantenimiento ya que se requiere conocimiento para saber si un componente puede continuar con su funcionamiento o se necesita de una reposición. Las inspecciones que se deben realizar en una máquina son plasmadas en los formatos o formularios proporcionados.

5.2 Rutinas, Frecuencias y Formatos

5.2.1 Rutinas

Las rutinas se definen como operaciones que se deben ejecutar según el cronograma previamente definido, estas operaciones son definidas como consecuencia de un previo análisis de la información proporcionada por el fabricante y las experiencias adquiridas.

5.2.2 Frecuencias

Las frecuencias son la periodicidad con la que se efectúan las labores de mantenimiento también como resultados del análisis de la información del fabricante y de la experiencia.

5.2.3 Formato

Los formatos son las pruebas físicas de que las labores se están ejecutando, los formatos contienen instructivos o rutinas, así mismo como una lista de chequeo para verificar si las actividades se realizaron o no.

5.3 Establecimientos de tareas de mantenimiento

Con el registro de las máquinas y la identificación de los diferentes componentes y sistemas de los mismos se establecieron frecuencias y tareas a ser realizadas, también se fijan actividades internas con la gente involucrada en las actividades de mantenimiento como:

Los días lunes se reunirá el departamento de mantenimiento para definir los trabajos de la semana.

- Planificación de tareas diarias.
- Ejecución de los trabajos en los equipos según prioridad.
- Registro de todas las intervenciones diarias.
- Informe semanales de órdenes de trabajo.
- Reunión semanal con producción para coordinar tareas de mantenimiento.

5.4 Ficha de datos técnicos de la maquinaria

En la elaboración del plan de mantenimiento preventivo se aplica el formato de ficha de los datos técnicos de la maquinaria (Ver anexos 6, 7, 8, 9,10), aquí se detalla toda la información técnica de la maquinaria que nos ayudara cuando se desarrollen las tareas de mantenimiento.

5.5 Programación de tareas de mantenimiento

La programación de las tareas de mantenimiento se las realizó con la participación de los operarios de producción y los técnicos de mantenimiento aquí se detallan las tareas a realizar, los materiales repuestos y equipos de protección personal a utilizarse, (Ver anexos 11, 12, 13, 14,15).

5.6 Cronograma anual de mantenimiento preventivo

El cronograma de mantenimiento preventivo anual desarrollado para las máquinas de más alta criticidad (Ver anexo 16, 17, 18, 19,20), aquí encontraremos las actividades a realizarse las cuales pueden ser Diarias, Semanales, Mensuales, Trimestrales, Semestrales o Anuales.

- Diarias D
- Semanales S
- Trimestrales T
- Semestrales ST
- Anuales A

5.7 Plano de ubicación de la maquinaria

En la siguiente figura se muestra una vista de la planta de la empresa, donde se aprecia la ubicación de la maquinaria considerada en este trabajo, (Ver anexo 21).

CAPITULO VI

Implementación del mantenimiento preventivo

6.1 Implementación del mantenimiento preventivo

Elaborado todos los puntos anteriores se procedió a capacitar al personal para que se encuentre informado sobre el plan a implementar definiendo puestos y ocupaciones. En el mes de junio del año 2015 se presentó formalmente el Plan de mantenimiento preventivo a la Gerencia de producción. Los datos se registraron hasta el mes de agosto, para la maquinaria de mayor criticidad.

6.1.1 Definición de puestos para el personal de mantenimiento

Para desarrollar el plan de mantenimiento se requiere el aporte del personal (Ver tabla 13), de la sección de producción para iniciarlo y ejecutarlo contando con el responsable como líder de la implantación y ejecución del mantenimiento. Después de instituir al grupo de trabajo este debe comprometerse con el plan y emprender la tarea de conformar y complementar las propuestas de este plan. La responsabilidad de la gerencia de la empresa es importante ya que ella será la que proveerá de los recursos necesarios.

Tabla 13. Personal de mantenimiento:

Departamento de Mantenimiento	
Personal de mantenimiento	Cargo
TIgo. Plinio Chacha	Jefe de mantenimiento
Sr. Bryan Moreno	Tecnico de mantenimiento

Nota: Este personal ya laborara en la empresa.

6.1.2 Funciones del personal de mantenimiento preventivo

Jefe de mantenimiento.- El personal que este en este cargo es el responsable del plan de mantenimiento, se encargara de la planeación y

ejecución de los diversos trabajos que se tengan que realizar según el cronograma establecido. En el organigrama propuesto el Tlgo. Plinio Chacha deberá estar en este cargo. El jefe de mantenimiento organizará el trabajo a realizarse semanalmente y personalmente supervisará que se cumpla con todos los mantenimientos programados.

Cumplirá las siguientes funciones:

- Revisión semanal del mantenimiento ejecutado.
- Preparación y distribución de órdenes de trabajo.
- Asignar el número para cada orden de trabajo emitida.
- Prever el abastecimiento de materiales de apoyo para el mantenimiento.
- Establecer prioridades de reparación en la maquinaria.

Técnico de mantenimiento.- El brinda apoyo al jefe de mantenimiento y se encarga de ejecutar el mantenimiento tendrá las siguientes funciones:

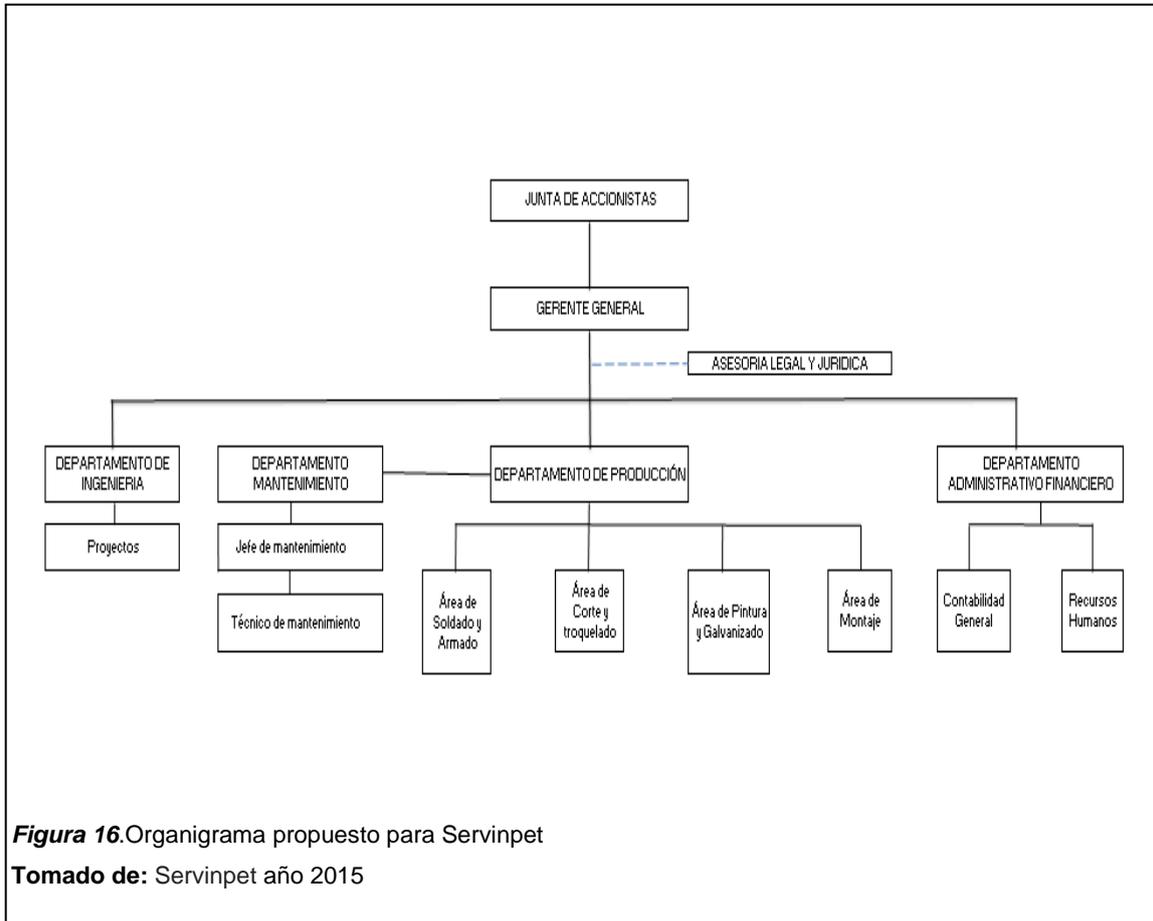
- Realizar las labores de mantenimiento encomendadas.
- Presentar los informes de las acciones de mantenimiento ejecutadas.
- Informar algún imprevisto o anomalía durante su trabajo.

Las actividades del técnico de mantenimiento podrán ser delegadas a trabajadores del área, pasantes, personas contratadas o el mismo jefe del departamento.

6.1.3 Organigrama de la empresa

En el organigrama de mantenimiento actual no existe el departamento de mantenimiento, se propondrá la creación de un departamento de mantenimiento (Ver figura 16), que tendrá la misma jerarquía que los otros departamentos, ya que la empresa está en expansión y continuamente sigue

adquiriendo maquinaria y necesita un departamento que se encargue estos activos fijos.



6.2 Control de proveedores

El formato y registro de proveedores se lo realizó en el mes de junio, de acuerdo a los criterios del capítulo 2, en el siguiente formato se muestra los un listado de los proveedores (Ver tabla 14).

Tabla 14. Listado de proveedores:

		PLAN DE MANTENIMIENTO		Codigo: RG. MTTO. 01
				Fecha: 07/05/2015
				Elaborado: Tlgo. Plinio Chacha
				Aprobado:
Proveedores para Mantenimiento				
Proveedor	Telefono/ fax	Direccion	Servicio	
ADECO	2673102	Av. Maldonado 101516 sector San Bartolo	Bombas de inyeccion	
REBICAR	2440888	Av. Republica y Hernandez de Giron	Rebobinajes industriales	
OXI-ACET	2442500	Av. America 4017 y Abelardo Moncayo	Equipos de oxicorte	
AGA	2673011	Panamericana sur Km 7 1/2	Suministro de gases especiales	
BOEHLER	2473080	De las Avellanas E1-112	Cuchillas industriales	
CATEIN	2240815	Av. De la prensa 132 y Echeverria	Cuchos y empaques	
MANGUEROL	2438240	Av. 10 de agosto 6982. El Labrador	Mangueras industriales	
INMEGA	2412014	Av. 10 de agosto 7082. El Labrador	Repuestos de maquinaria industrial	
BIEMED	2258242	Av. America 4232 y Abelardo Moncayo	Equipos de medicion	
MEFICO	2528747	Las casas 136 y Av. 10 de agosto	Piezas de motor	

Tomado de: Servinpet año 2015

6.3 Factibilidad Económica

Una vez concluida la investigación, los costos que se calculan para la factibilidad económica son los de mano de obra y los materiales necesarios para realizar el mantenimiento, los costos de materia prima, costos indirectos y otros que influyen en la producción, no se los incluye porque estos forman parte de la producción.

6.3.1 Costos del mantenimiento preventivo

De la implementación del mantenimiento preventivo se describe en la siguiente tabla, los costos de mantenimiento de materiales y repuestos que se ocuparán para la maquinaria crítica de la empresa (Ver tabla 15).

Tabla 15. Presupuesto de materiales y repuestos:

Presupuesto de materiales y repuestos mantenimiento preventivo				
Parte	Cantidad Piezas	Materiales/Repuestos	Precio unitario	Precio Subtotal
1	4	Abrazaderas diferentes diámetros	0,50	2,00
2	4	Aceite (gal) hidráulico SAE	90,00	360,00
3	1	Aceitero manual	20,00	20,00
4	1	Aerosol anticorrosión WD40	12,00	12,00
5	1	Alicate Stanley	10,00	10,00
6	3	Bandas tipo Vd. 160 genérica Troqueladora	40,00	120,00
7	2	Botas seguridad	80,00	160,00
8	2	Botones de paro de Arranque	50,00	100,00
9	4	Brochas	3,00	12,00
10	1	Cable eléctrico solido # 12 (50mts)	17,00	17,00
11	1	Cable eléctrico solido # 14 (50mts)	20,00	20,00
12	1	Caja herramientas	40,00	40,00
13	1	Calibrador Mitutoyo Pie de Rey	80,00	80,00
14	3	Cuchillas universales punzonadora	600,00	1.800,00
15	1	Desengrasante 5Lts.	15,00	15,00
16	1	Engrasador manual	1,00	30,00
17	2	Flexometro Stanley	15,00	15,00
18	6	Fusibles 2AMP - 16AMP - 40AMP	5,00	30,00
19	10	Gafas de seguridad	2,50	25,00
20	1	Grasas Abro Sintético LG 990	8,00	8,00
21	1	Grasas Azul Kendawl NGGI # 2	30,00	30,00
22	100	Guaipes	0,12	12,00
23	4	Guantes de látex	5,00	20,00
24	5	Guantes multiuso	5,00	25,00
25	2	Juego de destornilladores	30,00	30,00
26	15	Juego de llaves Torn Stanley	60,00	60,00
27	1	Llave mixta Stanley 1 1/8"	8,00	8,00
28	1	Llave mixta Stanley 1/2"	8,00	8,00
29	1	Llave mixta Stanley 15/16"	8,00	8,00
30	1	Llave mixta Stanley 3/4 "	8,00	8,00
31	1	Llave mixta Stanley 9/16 "	8,00	8,00
32	1	Llave Stanley universal pico Loro	20,00	20,00
33	8	Llaves hexagonales Stanley	15,00	15,00
34	4	Mandiles	10,00	40,00
35	1	Mandril de punzones	1.200,00	1.200,00
36	1	Multimetro Stanley	400,00	400,00
37	1	Playo presión Stanley	12,00	12,00
38	4	Punzones diferentes diámetros	80,00	80,00
39	2	Resortes Troqueladora	5,00	10,00
40	6	Rollo Taype	0,50	3,00
41	5	Sistema de pedaleras	60,00	300,00
			TOTAL	5.173,00

Tomado de: Servinpet año 2015

6.3.2 Presupuesto de mano de obra directo e indirecto

El presupuesto para el mantenimiento preventivo, entran costos de mano de obra, tanto directos, como indirectos, se los detallará en la siguiente tabla.

Tabla 16. Presupuesto de mano de obra:

Descripción	Cantidad	Costo mensual	Costos anual
Empleados	2	450,00	10.800,00
Capacitaciones	4	500,00	500,00
TOTAL			11.300,00

En la siguiente tabla se detalla los costos de materiales/repuestos y costos de mano de obra.

Tabla 17. Presupuesto de mantenimiento preventivo anual:

Presupuesto de mantenimiento preventivo anual		
Materiales/Repuestos	Costo de Mano de obra	Costo Total
5.173,00	11.300,00	16.473,00

6.3.3 Presupuesto de mantenimiento no aplicando el mantenimiento preventivo

La siguiente tabla se puntualiza los costos de mantenimiento sin aplicar el mantenimiento preventivo aquí se especifica cual es el costo de para de producción y los costo de la subcontratación de personal

Tabla 18. Presupuesto sin implementar el mantenimiento preventivo:

Costos de Paras de producción	Costos de Subcontratación de mantenimiento	Costo anual total
18.000,00	9.600,00	27.600,00

6.4 Análisis de la implementación del plan de mantenimiento preventivo

El análisis de la implementación, se lo realizó mediante el indicador de disponibilidad, que se lo emplea para medir el porcentaje de la operatividad de la maquinaria.

6.4.1 Disponibilidad de la maquinaria crítica

La disponibilidad de la maquinaria se mide con la aplicación de la siguiente fórmula.

$$DISP = \frac{\sum Top. - TPPF}{\sum Top.} \times 100$$

(Ecuación. 1)

La fórmula es interpretada de la siguiente forma por el autor (García, 2003 p. 258) “la disponibilidad es el tiempo de operación menos el tiempo que se demora la intervención, dividido para el tiempo de operación”.

DONDE:

DISP= Disponibilidad

Top= Tiempo de operación = 8horas por turno = 480

TPPF= Tiempo perdido por fallas en el equipo, ajustes.

El porcentaje de disponibilidad de la maquinaria durante el primer trimestre (Ver tabla 19, 20, 21), aumento con relación al del año anterior. Los cálculos de los porcentajes diarios del primer trimestre de la aplicación del plan de mantenimiento (Ver anexo 22, 23,24).

En los diagramas de barras (Ver figura 17, 18,19), se puede observar mas claramente una mejora en la disponibilidad de la maquinaria.

Tabla 19. Disponibilidad de la maquinaria mes de junio:

Máquina		Del 1 de junio al 30 del 2015	
		Promedios	
		Implementando MP	Sin Implementar MP
		Disponibilidad (%)	Disponibilidad (%)
Cizalla Punzonadora	11CP01	77,99	56,12
Cizalla Punzonadora de dos cilindros	11CP02	72,55	55,12
Cizalla punzonadora universal de dos cilindros	11CP03	72,72	62,45
Cizalla	11CI01	68,14	45,28
Troqueladora	11TR01	60,46	46,83
Promedio	(%)	70,372	53,16

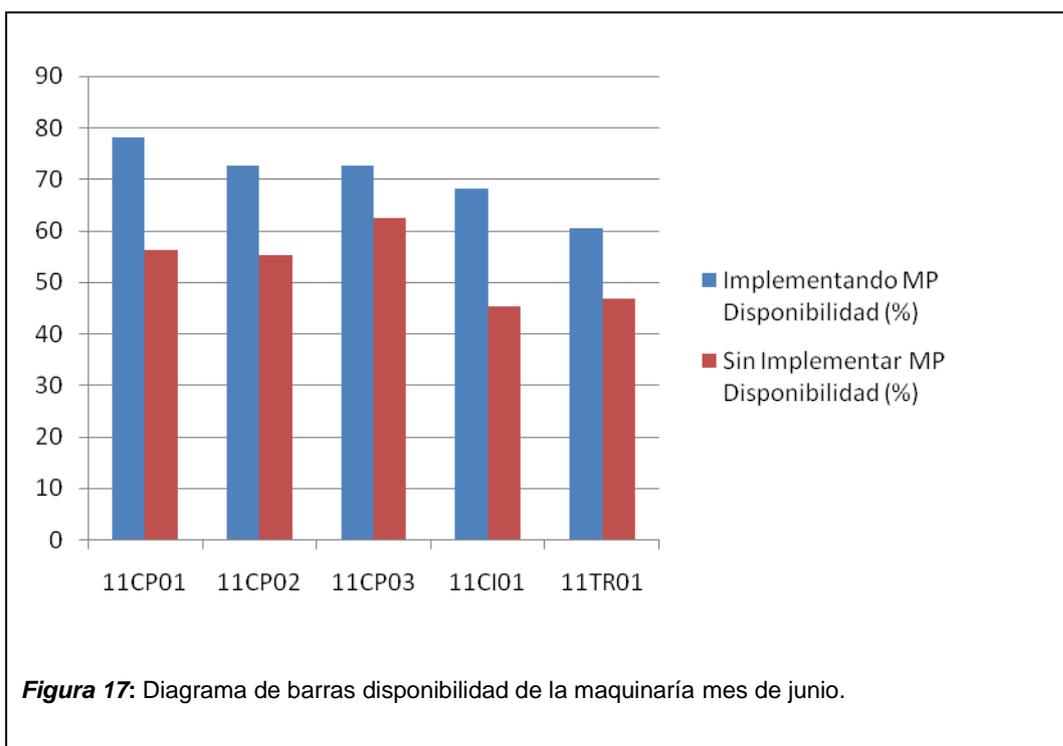


Figura 17: Diagrama de barras disponibilidad de la maquinaria mes de junio.

Tabla 20. Disponibilidad de la maquinaria mes de julio:

Máquina		Del 1 de julio al 31 del 2015	
		Promedios	
		Implementando MP Disponibilidad (%)	Sin Implementar MP Disponibilidad (%)
Cizalla Punzonadora	11CP01	75,12	60,12
Cizalla Punzonadora de dos cilindros	11CP02	76,43	65,12
Cizalla punzonadora universal de dos cilindros	11CP03	77,01	62,45
Cizalla	11CI01	77,57	60,28
Troqueladora	11TR01	75,95	55,73
Promedio	(%)	76,416	60,74

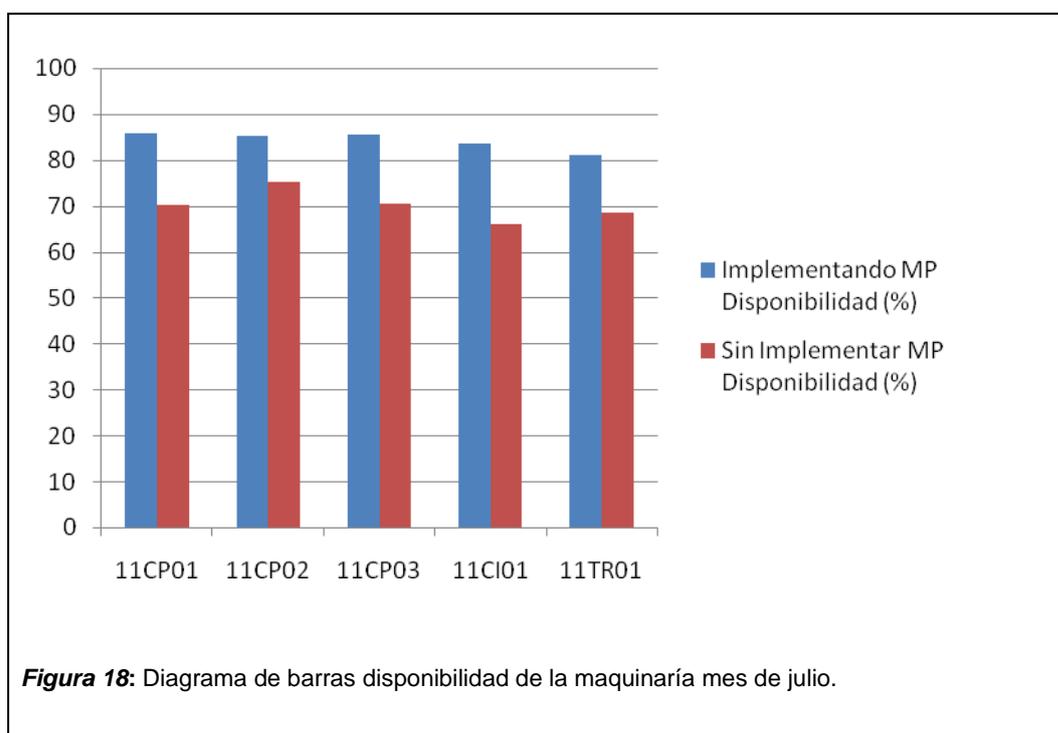
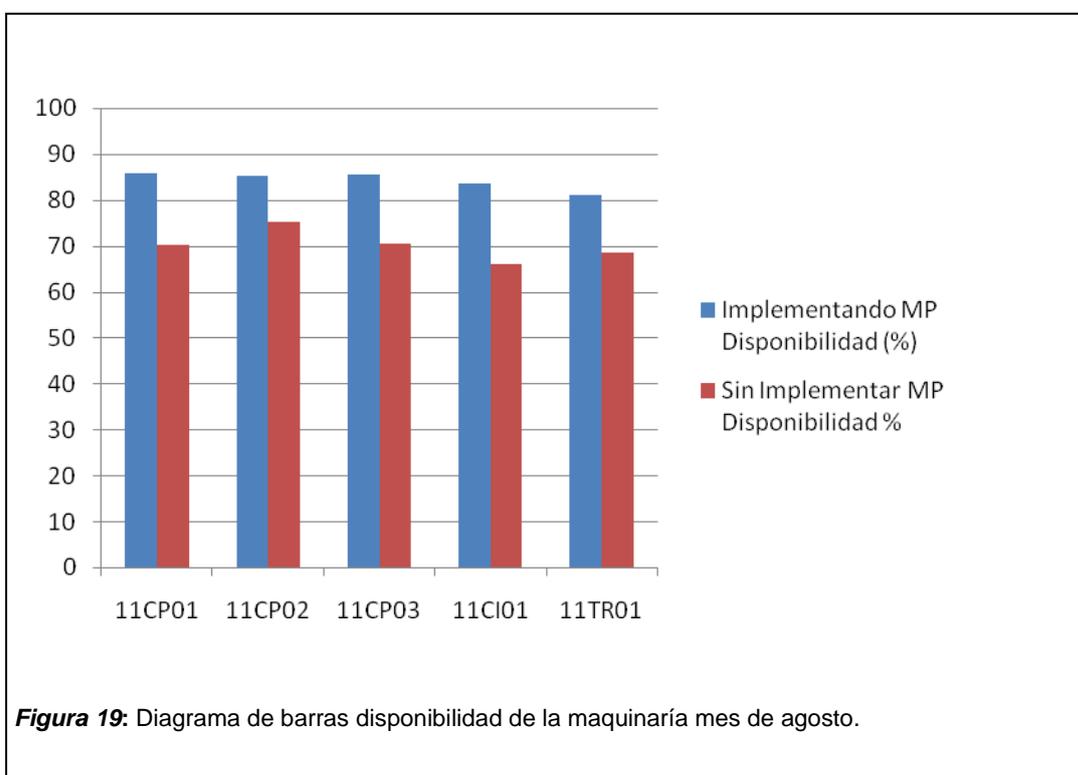


Tabla 21. Disponibilidad de la maquinaria mes de agosto:

Máquina		Del 3 de agosto al 31 del 2015	
		Promedios	
		Implementando MP	Sin Implementar MP
		Disponibilidad (%)	Disponibilidad (%)
Cizalla Punzonadora	11CP01	85,83	58,25
Cizalla Punzonadora de dos cilindros	11CP02	85,33	55,12
Cizalla punzonadora universal de dos cilindros	11CP03	85,56	60,45
Cizalla	11CI01	83,61	45,98
Troqueladora	11TR01	81,13	50,99
Promedio	(%)	84,292	54,158



CAPITULO VII

Conclusiones y Recomendaciones

7.1 Conclusiones

En una planta industrial el proceso productivo depende directamente de las condiciones que se encuentren la maquinaria, por lo tanto este proyecto estuvo orientado a mejorar la correcta operación de los mismos por medio de un plan de mantenimiento preventivo. Se estableció el grupo de maquinaria crítica del proceso productivo, por lo tanto se oriento el estudio a dicha maquinaria.

La disponibilidad de la maquinaria en el primer trimestre de la implementación del plan de mantenimiento preventivo, presenta una tendencia al alza, lo que indica, que la maquinaria se esta utilizando por mas tiempo y que realmente esta funcionando la implementación del mantenimiento preventivo.

La disponibilidad de la maquinaria critica sin implementar el mantenimiento preventivo no sobrepasaba el 53% y 60% después de realizar las tareas de mantenimiento la disponibilidad aumento en un 70% y 84% respectivamente.

Las acciones de inspección, limpieza y lubricación deben ser ejecutadas por los técnicos de la empresa, los mantenimientos que requieran mayor nivel de tecnología o se necesite de herramientas o equipos específicos deberán ser atendidos por contratistas, estos costos implicarían una inversión adicional para la empresa por eso es mejor subcontratarlos.

Para que el plan de mantenimiento sea un éxito en cualquier empresa depende del cumplimiento satisfactorio de las tareas, si existen falla se debilita su eficiencia y afecta todas las aéreas y la producción se podría disminuir, con el presente estudio se pudo obtener un historial de la maquinaria y con ello realizar una lista de actividades y un instructivo de mantenimiento el cual nos

ayudara a determinar y programar los tiempos que se asignaran para cada máquina.

En la presente investigación se creó el departamento de mantenimiento, con un responsable y un técnico, ellos serán los responsables de las tareas de mantenimiento preventivo.

7.2 Recomendaciones

Se recomienda que los proyectos que la empresa planifique también tienen que incluir al departamento de mantenimiento para que este pueda compartir su opinión y criterios ya que de ellos depende que la maquinaria esté a su mejor disponibilidad.

Se recomienda establecer políticas de mantenimiento aprobadas por la directiva de la empresa, esta deberá ser socializada por todos los trabajadores.

Se recomienda realizar un análisis de la obsolescencia de la maquinaria en general de la empresa, tomando como referencia a la criticidad determinada en este proyecto y programar la reposición de los mismos.

Se recomienda que la gerencia deba brindar constantes capacitaciones al personal técnico de mantenimiento, para que puedan tener un mejor conocimiento, sobretodo en los equipos de más alta tecnología que tiene la empresa.

Se recomienda que en la sección de producción, debe haber un sitio destinado para el departamento de mantenimiento ya que la empresa está en constante crecimiento y no se puede dejar de lado a este departamento.

REFERENCIAS

- Garrido, S. (2003). *Organización y gestión integral de mantenimiento. (3ª ed.)*. España: Díaz de Santos.
- Gatica. (2009). *Mantenimiento Industrial manual de operación y administración(2.ed)*. México: Trillas.
- González, F. (2003). *Teoría y práctica del mantenimiento*. México: Limusa.
- Mantenimiento Planificado*. (2012). Obtenido de <http://www.mantenimientoplanificado.com>
- Mora, G. (2002). Mantenimiento centrado en la disponibilidad. 50-62.
- PREDITEC. (s.f.). *Servicios de mantenimiento predictivo*. Obtenido de <http://www.preditec.com/>
- S.A. Maquinaria GEKA. (s.f.). *Geka the steel working company*. Obtenido de <http://www.geka-group.es/>
- Servicios industriales y Petroleros*. (s.f.). Obtenido de <http://www.servinpet.com>

ANEXOS

Anexo 1

			Plan de Mantenimiento			Código: FR MN R.q. 01 Revisión: Pagina: Fecha: Numero:
Requisición de Materiales/Repuestos						
Item	Máquina	Descripción	Cantidad	Unidad	Observaciones	
Solicitado por _____			Supervisado Por _____			

Anexo 2

	Plan de mantenimiento	CÓDIGO: REVISIÓN: PAGINA: OT:	FR.MN.Av.01 1 1 de 1		
INFORME DE AVERIA					
FECHA:		RESPONSABLE:			
IDENTIFICACIÓN					
Máquina:		Código:			
Elementos Asociados:					
Función:					
CALIFICACIÓN GRAVEDAD	Crítica	Importante	Poco importante	Normal	
TIPO					
NATURALEZA					
Mecánica	<input type="checkbox"/>	Electrónica	<input type="checkbox"/>	Neumática	<input type="checkbox"/>
Eléctrica	<input type="checkbox"/>	Hidráulica	<input type="checkbox"/>	Otros	<input type="checkbox"/>
CONSECUENCIAS					
PRODUCCIÓN	CALIDAD	SEGURIDAD	MEDIO AMBIENTE		
Sin consecuencias	Sin defectos	Sin daños personales	Ninguno		
Bajo rendimiento	Defectos	Posibles lesión	Bajo		
Parada	No conforme	Riesgos grave	Alto		
DIAGNOSTICO					
CAUSAS INTERNAS:					
CAUSAS EXTERNAS:					
SOLUCIÓN					
Para resolver la avería:					
Para evitar su repetición:					
Plan de acción:					

Anexo 4

 <b style="font-size: 1.2em;">Registro de Intervenciones de mantenimiento					
aviso de intervenciones	OT Ant: OT:	Área: Taller	Seccion:	Maquina/Fase/ Op:	
	Estad. Inicial Maq: Parada <input type="checkbox"/> Incorrecto <input type="checkbox"/> Correcto <input type="checkbox"/>	Hora de Parada Maquina		Solicitante:	
	Diagnostico de Avería				
Observaciones de la intervencion	Hora de inicio:		Hora de finalización:		
	Acciones Realizadas:				
Resumen	Tipo de intervención: Correctiva <input type="checkbox"/> Preventiva <input type="checkbox"/> OT Terminada <input type="checkbox"/>				
	ESTA FINAL MAQ:	PEDENT PER:	Justificación:		
	Parada <input type="checkbox"/>	Produccion <input type="checkbox"/>			
	Incorrecto <input type="checkbox"/>	Material <input type="checkbox"/>			
Correcto <input type="checkbox"/>	Mantenimiento <input type="checkbox"/>				
Personal	Trabajo Realizado Por:		Autorizado Por:		

Anexo 5

DATOS TECNICOS DE LA MAQUINARIA		Codigo:DC MTTO d.t.
Nombre Marca Modelo Código País de origen Año de Adquision Ubicación		
ESPECIFICACIONES DEL EQUIPO		
Sistema de alimentación Lubricantes Utilizados Tipo de lubricantes Capacidad del tanque de lubricación Capacidad del tanque de la bomba Cizalla largo de cuchillas Cizalla para perfiles Cizalla para perfiles Entallado Potencia máxima de punzonado Capacidad máxima punzonado Potencia máxima de plegado Largura máxima plegado Capacidad máxima plegado Especificaciones del motor Especificaciones de la bomba		
CONDICIONES GENERALES		
Actividad Año de Servicio Criticidad Situación Actual Observaciones		

Anexo 6

DATOS TECNICOS DE LA MAQUINARIA		Codigo:DC MTTO d.t. 01
Nombre	Cizalla punzonadora	
Marca	Geka	
Modelo	Bendicrop	
Código	11CP01	
País de origen	España	
Año de Adquisición	07/05/2012	
Ubicación	Ver. Plano	
ESPECIFICACIONES DEL EQUIPO		
Sistema de alimentación	Eléctricos	
Lubricantes Utilizados	Lubricantes solubles	
Tipo de lubricantes	Sae 50,68	
Capacidad del tanque de lubricación	2lts	
Capacidad del tanque de la bomba	20lts	
Cizalla largo de cuchillas	356 x 15mm	
Cizalla para perfiles	Barra redonda 35mm . Barra cuadrada 30mm	
Cizalla para perfiles	L a 90grados 80x80x8mm	
Entallado	Espesor: Espesor chapa 10mm - Ancho 42mm	
Potencia máxima de punzonado	500Kn	
Capacidad máxima punzonado	r31x12	
Potencia máxima de plegado	500 Kn	
Largura máxima plegado	100mm	
Capacidad máxima plegado	100x10mm	
Especificaciones del motor	Voltaje 230v trifásico	
Especificaciones de la bomba	Bomba sumergida 5.5 Kw	
CONDICIONES GENERALES		
Actividad	Punzonado de perfiles, Estación de plegado, Corte de perfiles	
Año de Servicio	3 años	
Criticidad	Alta	
Situación Actual	Operativo	
Observaciones	Peso neto 1200kg	
	Dimensiones	
	1,3x1,1x,85m	

Anexo 7

DATOS TECNICOS DE LA MAQUINARIA		Codigo:DC MTTO d.t. 02
Nombre	Cizalla punzonadora de dos cilindros	
Marca	Durma	
Modelo	Iw 55/100	
Código	11CP02	
País de origen	Turquía	
Año de Adquisición	07/05/2011	
Ubicación	Ver. Plano	
ESPECIFICACIONES DEL EQUIPO		
Sistema de alimentación	Eléctricos	
Lubricantes Utilizados	Lubricantes solubles	
Tipo de lubricantes	Sae 50,68	
Capacidad del tanque de lubricación	1lts	
Capacidad del tanque de la bomba	25lts	
Cizalla de perfiles	Chapa: 30x15 / 200 x 20 mm. Corte ángulo: 60x60x8mm.	
Cizalla de perfiles	Long. Cuchilla: 305mm. Alt. De trabajo: 890mm.	
Corte de ángulos	90 grados: 120x120x10 mm. 45 grados 70 x 70 x 7 mm.	
Corte de barras	Redonda: 40mm. Cuadrada: 40mm.	
Punzonado	Potencia: 55 Tm. Escote: 250mm Longitud de carrera: 60mm.	
Capacidad de punzón	40x10 (diámetro x espesor)	
Altura de trabajo	1080 mm.	
Ancho de trabajo	1100 mm.	
Capacidad máxima plegado	100 x10mm	
Especificaciones del motor	Voltaje 220v trifásico Frecuencia 60hz. Amperios 25 A.	
Especificaciones de la bomba	Bomba sumergida 5.5 Kw	
CONDICIONES GENERALES		
Actividad	Punzonado de perfiles, Estación de plegado, Corte de perfiles	
Año de Servicio	3 años	
Criticidad	Alta	
Situación Actual	Operativo	
Observaciones	Esta maquina posee dos cilindros, se realiza dos tareas diferentes	

Anexo 8

DATOS TECNICOS DE LA MAQUINARIA		Codigo:DC MTT0 d.t. 03
Nombre	Cizalla punzonadora universal de dos cilindros	
Marca	Geka	
Modelo	Hydracrop 110/180	
Código	11CP03	
País de origen	España	
Año de Adquisición	07/05/2012	
Ubicación	Ver. Plano	
ESPECIFICACIONES DEL EQUIPO		
Sistema de alimentación	Eléctricos	
Lubricantes Utilizados	Lubricantes solubles	
Tipo de lubricantes	Sae 50,68	
Capacidad del tanque de lubricación	2lts	
Capacidad del tanque de la bomba	30lts	
Cizalla largo de cuchillas	400x20 mm.	
Cizalla para perfiles	Potencia de corte 1800 KN	
Cizalla para perfiles	L a 90 grados 152x152x13 mm. L a 45 grados 70x70x7 mm.	
Cizalla para barras	Barra redonda 50mm. Barra cuadrada 50mm.	
Entallado	Chapa de espesor 13mm. L de 100mm.	
Entallado	Profundidad 90mm. Ancho 52mm.	
Punzonado	Potencia de punzonado 1100KN.	
Punzonado	Capacidad máxima 40x20 (diámetro x espesor)	
Punzonado	Recorrido 80mm. Altura de trabajo 1165mm.	
Resistencia máxima material	45 kg/mm ²	
Potencia máxima de plegado	500 Kn	
Largo máxima plegado	100mm	
Capacidad máxima plegado	100x10mm	
Especificaciones del motor	Voltaje 220/440	
Especificaciones de la bomba	Bomba sumergida 9 Kw	
CONDICIONES GENERALES		
Actividad	Punzonado de perfiles, Estación de plegado, Corte de perfiles	
Año de Servicio	3 años	
Criticidad	Alta	
Situación Actual	Operativo	
Observaciones	Esta maquina posee dos cilindros, 2 tareas independientes	

Anexo 9

DATOS TECNICOS DE LA MAQUINARIA		Codigo:DC MTTO d.t. 04
Nombre	Cizalla hidráulica	
Marca	Nnargesa	
Modelo	C-3006	
Código	11CI01	
País de origen	España	
Año de Adquisición	07/05/2010	
Ubicación	Ver. Plano	
ESPECIFICACIONES DEL EQUIPO		
Sistema de alimentación	Eléctricos	
Lubricantes Utilizados	Lubricantes solubles	
Tipo de lubricantes	Cepsa HM68	
Distancia de corte	3030mm	
Potencia de corte	Chapas de 6mm de espesor	
Depósito hidráulico	96 litros	
Dimensiones	3675x1816x2467mm	
Especificaciones del motor	Voltaje: 220 trifásico	
Especificaciones de bomba	Bomba: 9,2Kw.	
CONDICIONES GENERALES		
Actividad	Cizalla corte de chapas	
Año de Servicio	5 años	
Criticidad	Media	
Situación Actual	Operativo	
Observaciones		

Anexo 10

DATOS TECNICOS DE LA MAQUINARIA		Codigo:DC MTTO d.t. 05
Nombre	Troqueladora	
Marca	Bliss	
Modelo	G.W.	
Código	11TR01	
País de origen	E.E.U.U	
Año de Adquisición	07/05/2009	
Ubicación	Ver. Plano	
ESPECIFICACIONES DEL EQUIPO		
Sistema de alimentación	Eléctricos	
Lubricantes Utilizados	Lubricantes solubles	
Tipo de lubricantes	Sae 50,60	
Capacidad máxima	35 Toneladas	
Golpes por minuto	178	
Carrera del carro	45mm	
Dimensiones de la mesa de trabajo	64x457x355mm	
Tipo de embrague	Topes y cuña	
Tipo de banda	A-112	
Especificaciones del motor	Voltaje: 220 trifásico	
Potencia de motor	5Hp	
CONDICIONES GENERALES		
Actividad	Troquelado de chapas mediante matrices	
Año de Servicio	3 años	
Criticidad	Alta	
Situación Actual	Operativo	
Observaciones	Maquina de alta criticidad	

Anexo 11

TAREAS DE MANTENIMIENTO				
SERVINPET S.A.		FECHA:	01-Jun-15	
		PREPARADO:	Sr. Gonzalo Carrión	
MAQUINA: CIZALLA PUNZONADORA	CODIGO: 11CP01	APROBADO:	Tigo. Plinio Chacha	
DESCRIPCIÓN DE TAREAS	PROCEDIMIENTO	HERRAMIENTAS	MATERIALES	E.P.P.
Sistema Mecánico	Apagar la máquina. Revisar el estado de la carcasa. Sujeción de partes y componentes. Revisar el correcto funcionamiento Limpieza de el contorno de la maquina	Brocha Aerosol multiuso WD40	Guaiepe	Calzado de Seguridad Guantes Gafas Mandil
Sistema Eléctrico	Apagar la maquina Medir voltaje Medir corriente Medir resistencias de las bobinas Limpieza del motor Ajuste de bornes y contactos eléctricos Inspeccionar el cuadro eléctrico, que no haya elementos sueltos o en mal estado Inspeccionar visualmente el cableado Limpieza de contactos Reapriete de tornillos de cuadro eléctrico	Multimetro Destornillador plano Destornillador estrella Milimetro Alicate Multimetro Pinzas Alicate	Guaiepe Brocha Taype Terminales Taype Terminales	Calzado de Seguridad Guantes Gafas Mandil
Sistema hidráulico	Verificar el nivel de aceite. Rellenar si es necesario Verificar el estado de los filtros (diferencial de presión) Comprobar temperatura de aceite Comprobar ausencias de fugas Comprobar funcionamiento de motor hidráulico Comprobar presiones en diferentes puntos del circuito hidráulico Purgar tanque hidráulico Limpieza y/o cambio de filtros, si procede	Engrasador manual Aceitero manual	Brocha Aceite Sae 50,68 Guaiepe	Calzado de Seguridad Guantes Gafas Mandil
	Limpieza de válvulas Cambio de filtros Sustitución de aceite hidráulico Desmontaje de la bomba. Limpieza interior Limpieza del interior del depósito Calibración de manómetros Limpieza del motor (aletas de refrigeración)	Destornillador plano Destornillador estrella Llaves mixtas		
Sistemas de Seguridad	Comprobar que al pulsar cada una de las setas de emergencia la máquina se bloquea Comprobar fijación de rejillas y protecciones Comprobar funcionamiento de interruptor general Comprobar funcionamiento de alarmas ópticas y acústicas Comprobar el disparo de cada una de las seguridades	Pinzas Playo destornilladores		Calzado de Seguridad Guantes Gafas Mandil
Sistema Mecánico	Inspección de ruidos anómalos en piezas móviles Comprobación de ausencia de vibraciones extrañas en piezas móviles Comprobación de ausencia de defectos de producción Revisión de cuchillas y punzones Cambiar cuchillas y punzones desgastados Lubricación de cuchillas y punzones	Punzones y cuchillas Llave universal tipo loro		Calzado de Seguridad Guantes Gafas Mandil

Anexo 12

TAREAS DE MANTENIMIENTO				
SERVINPET S.A.		FECHA: 01-Jun-15		
MAQUINA:CIZALLA PUNZONADORA DE DOS CILINDROS CODIGO: 11CPO2		PREPARADO: Sr. Gonzalo Carrión		
		APROBADO: Tlgo. Plinio Chacha		
DESCRIPCIÓN DE TAREAS	PROCEDIMIENTO	HERRAMIENTAS	MATERIALES	E.P.P.
Sistema Mecánico	Apagar la máquina Limpieza contorno de la maquina Revisar el estado de la carcasa Apagar la máquina Usar el engrasador manual en las partes necesarias Engrasar cuchillas y punzones Apagar la máquina Ajustes de bornes y contactos eléctricos Comprobar funcionamiento señales luminosas de el tablero	Aerosol multiuso WD40 Engrasador manual Aceitero manual Destornillador plano Destornillador estrella Multimetro Alicate	Brocha Guaipe Grasa Kendall L427 Sae 50,68 Taype Terminales	Calzado de Seguridad Guantes Gafas Mandil
Sistema Eléctrico	Apagar la máquina Medir voltaje Medir corriente Medir resistencia de las bobinas Limpieza del motor Apagar la máquina Revisar cables,conectores,terminales Comprobar el consumo eléctrico	Multimetro Multimetro Pinzas Alicate	Guaipe Brocha Taype Terminales	Calzado de Seguridad Guantes Gafas Mandil
Sistema hidráulico	Verificar el nivel de aceite de grupos hidráulicos Verificar el estado de los filtros (diferencial de presión) Comprobar temperatura del aceite Comprobar ausencia de fugas Comprobar funcionamiento del motor hidráulico Limpieza y/o cambio de filtros Reapriete de tornillos de fijación motor-bomba Comprobación de válvulas de seguridad Purgar tanque hidráulico Sustitución de aceite hidráulico Desmontaje de la bomba. Limpieza interior Calibración de manómetros Limpieza del interior del depósito Limpieza de válvulas	Destornillador plano Destornillador estrella Llaves mixtas	Brocha Aceite Sae 50,68 Guaipe	Calzado de Seguridad Guantes Gafas Mandil
Sistemas de seguridad	Revisión correcto funcionamiento de pedalera Revisión correcto de botoneras Comprobar funcionamiento paros de emergencias Comprobar sensores de seguridad			Calzado de Seguridad Guantes Gafas Mandil

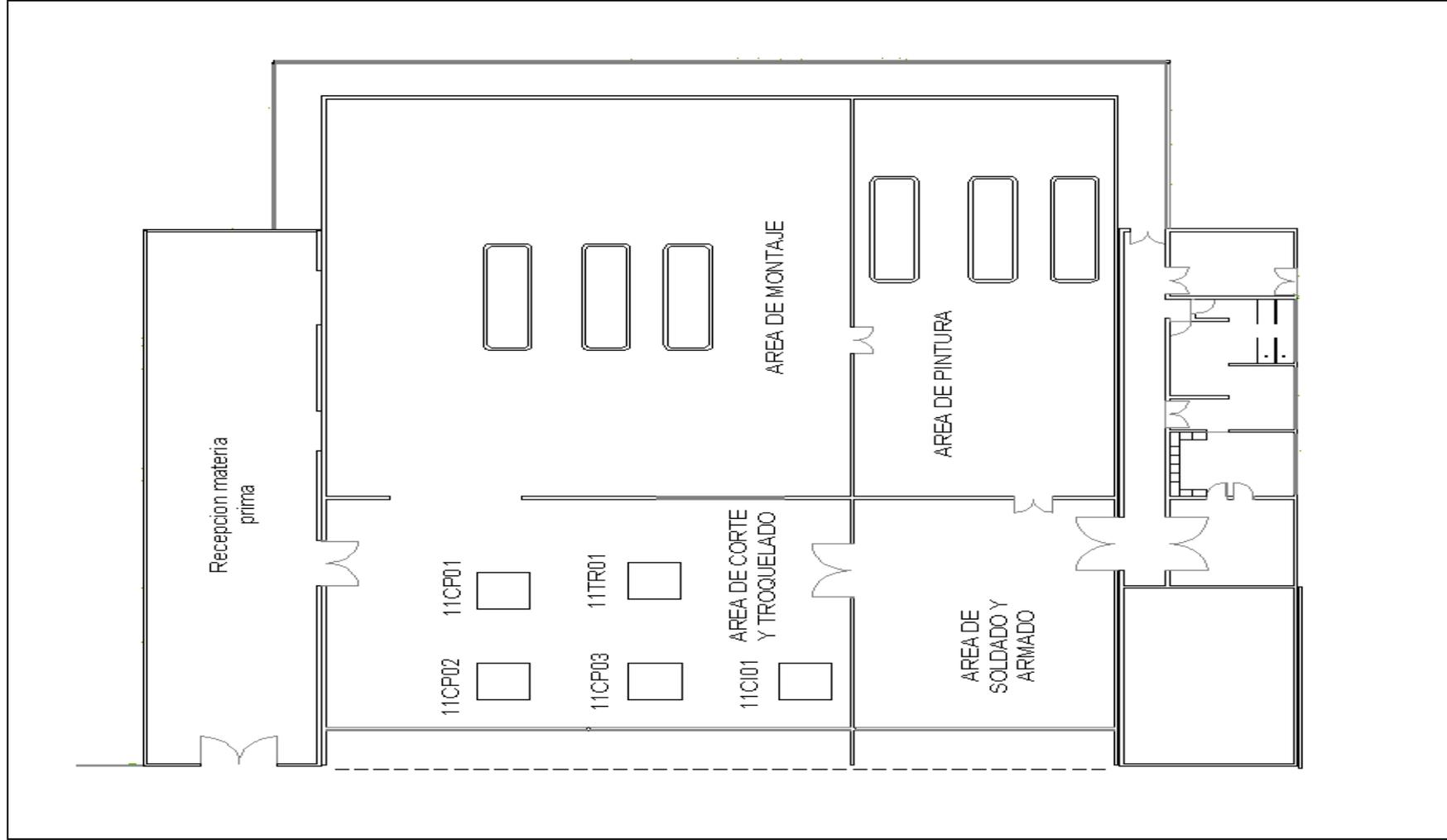
Anexo 13

TAREAS DE MANTENIMIENTO				
SERVINPET S.A.		FECHA:	01-Jun-15	
		PREPARADO:	Sr. Gonzalo Carrión	
MAQUINA: CIZALLA PUNZONADORA UNIVERSAL DE DOS CILINDROS 11CP03		APROBADO:	Tigo. Plinio Chacha	
DESCRIPCIÓN DE TAREAS	PROCEDIMIENTO	HERRAMIENTAS	MATERIALES	E.P.P.
Sistema Mecánico	Apagar la máquina Limpieza contorno de la maquina Revisar el estado de la carcasa Apagar la máquina Usar el engrasador manual en las partes necesarias Engrasar cuchillas y punzones Revisar y completar niveles de aceite Comprobar correcto funcionamiento sistemas de lubricación Inspección de ruidos anómalos en piezas móviles Comprobación de ausencia de vibraciones extrañas en piezas móviles Comprobación de ausencia de defectos de producción	Aerosol multiuso WD40 Engrasador manual Aceitero manual	Brocha Guaie Grasa Kendall L427 Sae 50,68	Calzado de Seguridad Guantes Gafas Mandil
Sistema Eléctrico	Apagar la máquina. Medir voltaje Medir corriente Medir resistencias de las bobinas Limpieza del motor Apagar la máquina Revisión eléctrica del tablero de mando Verificar funcionamiento señales luminosas Inspección cuadro eléctrico, que no haya elementos sueltos Inspección visualmente el cableado Comprobar el consumo general del equipo	Multímetro Destornillador plano Destornillador estrella Multímetro Alicata Pinzas Destornillador	Guaie Brocha Taype Terminales Taype	Calzado de Seguridad Guantes Gafas Mandil
Sistema hidráulico	Verificar el nivel de aceite de grupos hidráulicos Verificar el estado de los filtros Comprobar ausencias de fugas Comprobar funcionamiento de motor hidráulico Comprobar presiones en circuito hidráulico Reparar fugas detectadas en mantenimiento diario Purgar tanque hidráulico Limpieza o cambio de filtros Desmontaje de la bomba. Limpieza interior Calibración de manómetros Limpieza del interior del depósito Sustitución del aceite hidráulico	Destornillador Llaves mixtas 9/16" Llaves mixtas 1/2"	Aceite Sae 50.68 Guaie Guaie Brocha Aceite Sae 50.68 Guaie	Calzado de Seguridad Guantes Gafas Mandil
Sistemas de seguridad	Inspección de setas de emergencia Comprobar funcionamiento de alarmas ópticas y acústicas Comprobar funcionamiento de interruptor general Inspección de pedaleras, botoneras			Calzado de Seguridad Guantes Gafas Mandil

Anexo 15

TAREAS DE MANTENIMIENTO				
SERVINPET S.A.		FECHA:	01-Jun-15	
MAQUINA: TROQUELADORA		PREPARADO:	Sr. Gonzalo Carrión	
CODIGO: 11TR01		APROBADO:	Tlgo. Plinio Chacha	
DESCRIPCIÓN DE TAREAS	PROCEDIMIENTO	HERRAMIENTAS	MATERIALES	E.P.P.
Sistema Mecánico	Apagar la máquina. Revisar el estado de la carcasa. Sujeción de partes y componentes. Revisar el correcto funcionamiento Limpieza de el contorno de la maquina Inspección de ruidos anómalos en piezas móviles Comprobación de ausencia de vibraciones Comprobación de ausencia de defectos de producción Reapriete general de todas las partes mecánicas Comprobar el estado de acoplamientos Comprobar que el ventilador de los motores no roza Control de funcionamiento y reposición de niveles en central de engrase Engrase de rodamientos,ejes, piezas en constante movimiento Apagar la maquina Limpiar todas las partes de la maquina Retirar suciedades e impurezas	Aerosol multiuso WD40 Engrasador manual Aceitero manual	Guaipe	Calzado de Seguridad Guantes Gafas Mandil
Sistema de Transmisión	Revisar el tensado de las bandas Apagar la máquina Desmontar la protección del motor Aflojar los pernos de tensión del motor Reemplazar las bandas	Llave mixta 9/16" Llave mixta 3/4"	Guipe Banda	Calzado de Seguridad Guantes Gafas Mandil
Sistema Eléctrico	Medir voltaje Medir corriente Apagar la máquina. Medir resistencias de las bobinas Limpieza del motor Revisión eléctrica del tablero de mando Revisar cables, conectores, terminales	Multímetro Destornillador plano Destornillador estrella Multímetro Alicata Multímetro Pinzas Alicata	Guaipe Brocha Taype Terminales Taype Terminales	Calzado de Seguridad Guantes Gafas Mandil
Sistema de Seguridad	Verificar sistemas de seguridad Botoneras Pedales Paros de emergencias			Calzado de Seguridad Guantes Gafas Mandil

Anexo 21



Anexo 22

DISPONIBILIDAD DE LA MAQUINARÍA IMPLEMENTANDO EL PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO																							
Maquinaria 11CP01	Del 1 de junio al 30																					Promedio	
Tiempos / días de medición	1	2	3	4	5	8	9	10	11	12	15	16	17	18	19	22	23	24	25	26	29	30	22
tiempos de operación	360	460	470	480	400	470	480	480	400	460	480	460	480	400	450	480	460	480	480	470	480	470	10050
tiempo perdidos(min)	120	200	150	120	160	195	60	70	60	90	50	60	50	120	160	60	100	60	50	70	90	80	2175
Disponibilidad	66,7	56,5	68,1	75,00	60,00	58,5	87,5	85	85	80,4	89,6	87	89,6	70,00	64,4	87,5	78,3	87,5	89,6	85,11	81,3	83	77,99

DISPONIBILIDAD DE LA MAQUINARÍA IMPLEMENTANDO EL PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO																							
Maquinaria 11CP02	Del 1 de junio al 30																					Promedio	
Tiempos / días de medición	1	2	3	4	5	8	9	10	11	12	15	16	17	18	19	22	23	24	25	26	29	30	23
tiempos de operación	450	460	470	450	480	470	480	460	480	460	480	400	460	400	450	460	460	480	480	470	480	470	10150
tiempo perdidos(min)	200	250	120	100	160	150	100	70	100	90	50	150	200	210	160	120	100	60	50	100	90	120	2750
Disponibilidad	55,6	45,7	74,5	77,77	66,66	68,2	79,2	84,8	79,16	80,4	89,6	62,5	56,5	47,51	64,4	73,9	78,3	87,5	89,6	78,72	81,3	74,5	72,55

DISPONIBILIDAD DE LA MAQUINARÍA IMPLEMENTANDO EL PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO																							
Maquinaria 11CP03	Del 1 de junio al 30																					Promedio	
Tiempos / días de medición	1	2	3	4	5	8	9	10	11	12	15	16	17	18	19	22	23	24	25	26	29	30	22
tiempos de operación	480	470	460	480	470	470	480	480	480	470	460	450	480	400	450	480	460	480	480	470	480	470	10300
tiempo perdidos(min)	200	150	120	190	160	195	100	90	80	90	50	100	50	90	120	200	100	150	130	120	150	60	2695
Disponibilidad	58,3	68,1	73,9	60,41	65,95	58,5	79,2	81,3	83,3	80,9	89,1	77,8	89,6	77,51	73,3	58,3	56,5	68,8	72,9	74,46	68,8	83	72,72

DISPONIBILIDAD DE LA MAQUINARÍA IMPLEMENTANDO EL PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO																							
Maquinaria 11CI01	Del 1 de junio al 30																					Promedio	
Tiempos / días de medición	1	2	3	4	5	8	9	10	11	12	15	16	17	18	19	22	23	24	25	26	29	30	22
tiempos de operación	480	480	470	480	460	480	480	480	470	480	480	470	480	480	480	480	460	480	480	470	480	470	10470
tiempo perdidos(min)	200	250	150	200	160	195	100	70	120	150	100	60	80	200	160	200	200	200	150	200	90	100	3335
Disponibilidad	58,3	47,9	68,1	58,33	65,21	59,4	79,2	85,4	74,5	68,8	79,2	87,2	83,3	58,33	66,7	58,3	56,5	58,3	68,8	57,44	81,3	78,7	68,14

DISPONIBILIDAD DE LA MAQUINARÍA IMPLEMENTANDO EL PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Maquinaria 11TR01	Del 1 de junio al 30																					Promedio	
Tiempos / días de medición	1	2	3	4	5	8	9	10	11	12	15	16	17	18	19	22	23	24	25	26	29	30	22
tiempos de operación	480	470	480	480	480	470	480	480	400	480	480	470	480	480	450	480	460	480	480	470	480	470	10380
tiempo perdidos(min)	200	200	150	200	250	195	250	200	130	250	200	200	200	150	160	250	250	100	200	200	90	80	4105
Disponibilidad	58,3	57,4	68,8	58,33	47,91	58,5	47,9	57,4	67,5	47,9	58,3	57,4	58,3	68,75	64,4	47,9	45,7	79,2	58,3	57,44	81,3	83	60,46

Anexo 23

DISPONIBILIDAD DE LA MAQUINARÍA IMPLEMENTANDO EL PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO																								
Maquinaria IICP01	Del 1 de julio al 31																						Promedio	
Tiempos / días de medición	1	2	3	6	7	8	9	10	13	14	15	16	17	20	21	22	23	24	27	28	29	30	31	23
tiempos de operación	480	470	460	480	480	470	480	480	480	470	450	460	480	400	450	480	460	480	480	470	480	470	460	10770
tiempo perdidos(min)	200	150	150	150	200	200	150	60	70	90	120	120	100	120	160	60	100	60	50	70	90	80	120	2670
Disponibilidad	58,3	68,1	67,4	68,75	58,33	57,4	68,8	87,5	85,4	80,9	73,3	73,9	79,2	70,00	64,4	87,5	78,3	87,5	89,6	85,11	81,3	83	73,9	75,12

DISPONIBILIDAD DE LA MAQUINARÍA IMPLEMENTANDO EL PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO																								
Maquinaria IICP02	Del 1 de julio al 31																						Promedio	
Tiempos / días de medición	1	2	3	6	7	8	9	10	13	14	15	16	17	20	21	22	23	24	27	28	29	30	31	23
tiempos de operación	480	470	470	450	480	480	480	460	480	460	480	400	460	400	450	460	460	480	480	470	480	480	480	10690
tiempo perdidos(min)	60	70	120	120	160	150	110	70	100	90	50	150	200	210	160	120	100	60	50	90	90	80	70	2480
Disponibilidad	87,5	85,1	74,5	73,33	66,66	68,8	77,1	84,8	79,16	80,4	89,6	62,5	56,5	47,51	64,4	73,9	78,3	87,5	89,6	80,85	81,3	83,3	85,4	76,43

DISPONIBILIDAD DE LA MAQUINARÍA IMPLEMENTANDO EL PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO																								
Maquinaria 11CP03	Del 1 de julio al 31																						Promedio	
Tiempos / días de medición	1	2	3	6	7	8	9	10	13	14	15	16	17	20	21	22	23	24	27	28	29	30	31	23
tiempos de operación	480	480	470	480	470	470	480	480	480	470	460	480	480	480	450	480	460	480	480	470	480	480	480	10920
tiempo perdidos(min)	70	80	70	100	160	195	100	90	80	90	50	50	50	90	120	90	100	150	130	120	150	70	200	2405
Disponibilidad	85,4	83,3	85,1	79,16	65,95	58,5	79,2	81	83,3	80,9	89,1	89,6	89,6	81,25	73,3	81,3	56,5	68,8	72,9	74,46	68,8	85,4	58,33	77,01

DISPONIBILIDAD DE LA MAQUINARÍA IMPLEMENTANDO EL PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO																								
Maquinaria 11CI01	Del 1 de julio al 31																						Promedio	
Tiempos / días de medición	1	2	3	6	7	8	9	10	13	14	15	16	17	20	21	22	23	24	27	28	29	30	31	23
tiempos de operación	480	480	470	480	470	480	480	480	470	480	480	470	480	480	480	480	460	480	480	470	480	470	460	10940
tiempo perdidos(min)	100	70	120	70	100	100	100	70	120	150	100	60	90	70	160	50	200	200	150	60	90	100	120	2450
Disponibilidad	79,2	85,4	74,5	85,41	78,72	79,2	79,2	85,4	74,5	68,8	79,2	87,2	81,3	85,41	66,7	89,6	56,5	58,3	68,8	87,23	81,3	78,7	73,9	77,57

DISPONIBILIDAD DE LA MAQUINARÍA IMPLEMENTANDO EL PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO																								
Maquinaria 11TR01	Del 1 de julio al 31																						Promedio	
Tiempos / días de medición	1	2	3	6	7	8	9	10	13	14	15	16	17	20	21	22	23	24	27	28	29	30	31	23
tiempos de operación	480	470	480	480	480	470	480	480	400	480	480	470	480	480	450	480	460	480	480	470	480	470	480	10860
tiempo perdidos(min)	50	60	50	80	90	195	70	110	130	40	200	200	50	150	160	250	250	100	80	60	90	80	50	2595
Disponibilidad	89,6	87,2	89,58	83,33	81,25	58,5	85,41	77,1	67,5	91,7	58,33	57,44	89,6	68,75	64,44	47,9	45,65	79,16	83,3	87,23	81,3	82,97	89,6	75,95

Anexo 24

DISPONIBILIDAD DE LA MAQUINARÍA IMPLEMENTANDO EL PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO																							
Maquinaria	11CP01	Del 3 de agosto al 30																			Promedio		
Tiempos / días de medición		3	4	5	6	7	10	11	12	13	14	17	18	19	20	21	24	25	26	27	28	31	21
tiempos de operación		480	480	470	480	470	470	480	480	400	460	480	460	480	480	480	480	460	480	480	470	480	9900
tiempo perdidos(min)		70	50	60	90	80	60	60	70	60	90	50	60	50	70	50	60	100	60	50	70	90	1400
Disponibilidad		85,4	89,6	87,2	81,25	82,97	87,2	87,5	85	85	80,4	89,6	87	89,6	85,41	89,6	87,5	78,3	87,5	89,6	85,11	81,3	85,83

DISPONIBILIDAD DE LA MAQUINARÍA IMPLEMENTANDO EL PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO																							
Maquinaria	11CP02	Del 3 de agosto al 30																			Promedio		
Tiempos / días de medición		3	4	5	6	7	10	11	12	13	14	17	18	19	20	21	24	25	26	27	28	31	21
tiempos de operación		480	480	470	480	480	470	480	460	480	470	480	470	480	460	480	460	460	480	480	470	480	9950
tiempo perdidos(min)		50	55	60	80	50	60	50	70	40	90	50	60	70	60	90	120	100	60	50	100	90	1455
Disponibilidad		89,6	88,5	87,2	83,33	89,58	87,2	89,6	84,8	91,66	80,9	89,6	87,2	85,4	86,95	81,3	73,9	78,3	87,5	89,6	78,72	81,25	85,33

DISPONIBILIDAD DE LA MAQUINARÍA IMPLEMENTANDO EL PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO																						
Maquinaria 11CP03	Del 3 de agosto al 30																				Promedio	
Tiempos / días de medición	3	4	5	6	7	10	11	12	13	14	17	18	19	20	21	24	25	26	27	28	31	21
tiempos de operación	480	470	460	480	470	470	480	480	480	470	460	450	480	470	450	480	460	480	480	470	480	9900
tiempo perdidos(min)	50	60	40	50	60	40	40	90	80	90	50	60	50	90	120	70	40	150	130	30	40	1430
Disponibilidad	89,6	87,2	91,3	89,58	87,23	91,5	91,7	81,3	83,3	80,9	89,1	86,7	89,6	80,85	73,3	85,4	91,3	68,8	72,9	93,61	91,7	85,56

DISPONIBILIDAD DE LA MAQUINARÍA IMPLEMENTANDO EL PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO																						
Maquinaria 11CI01	Del 3 de agosto al 30																				Promedio	
Tiempos / días de medición	3	4	5	6	7	10	11	12	13	14	17	18	19	20	21	24	25	26	27	28	31	21
tiempos de operación	480	480	470	480	460	480	480	480	470	480	480	470	480	480	480	480	460	480	480	470	480	10000
tiempo perdidos(min)	50	80	50	70	60	70	100	70	120	70	100	60	80	70	40	90	100	50	150	40	90	1610
Disponibilidad	89,6	83,3	87,2	85,41	86,95	85,4	79,2	85,4	74,5	85,4	79,2	87,2	83,3	81,26	91,7	81,3	78,4	89,6	68,8	91,48	81,4	83,61

DISPONIBILIDAD DE LA MAQUINARÍA IMPLEMENTANDO EL PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Maquinaria 11TR01	Del 3 de agosto al 30																				Promedio	
Tiempos / días de medición	3	4	5	6	7	10	11	12	13	14	17	18	19	20	21	24	25	26	27	28	31	21
tiempos de operación	480	470	480	480	480	470	480	480	400	480	480	470	480	480	450	480	460	480	480	470	480	9910
tiempo perdidos(min)	70	70	50	100	50	70	80	90	130	250	70	100	100	80	80	250	50	50	40	40	40	1860
Disponibilidad	85,4	85,1	89,6	79,16	89,58	85,1	83,3	81	67,5	47,9	85,4	78,7	79,2	83,33	82,2	47,9	89,1	89,1	91,7	91,48	91,7	81,13