



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE MECÁNICA ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

“PLAN DE GESTIÓN DE CONFIABILIDAD DE LAS MÁQUINAS EXISTENTES EN LA EMPRESA CORPMEGABUSS EN EL CANTÓN GUANO”

LANCHE CUEVA LOURDES ESTEFANIA

TRABAJO DE TITULACIÓN

Previa a la obtención del Título de:

INGENIERO INDUSTRIAL

RIOBAMBA – ECUADOR

2017

APROBACIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

2016-04-18

Yo recomiendo que el Trabajo de Titulación preparado por:

LANCHE CUEVA LOURDES ESTEFANIA

Titulado:

**“PLAN DE GESTIÓN DE CONFIABILIDAD DE LAS MÁQUINAS
EXISTENTES EN LA EMPRESA CORPMEGABUSS EN EL CANTÓN
GUANO”**

Sea aceptado como parcial complementación de los requerimientos para el Título de:

INGENIERO INDUSTRIAL

Ing. Carlos José Santillán Mariño
DECANO DE LA FAC. DE MECÁNICA

Nosotros coincidimos con esta recomendación:

Ing. Carlos Oswaldo Alvarez Pacheco
TUTOR

Ing. Ángel Rigoberto Guamán Mendoza
ASESOR

ESPOCH

Facultad de Mecánica

EXAMINACIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

NOMBRE DEL ESTUDIANTE: LANCHE CUEVA LOURDES ESTEFANIA

TRABAJO DE TITULACIÓN: **“PLAN DE GESTIÓN DE CONFIABILIDAD DE LAS MÁQUINAS EXISTENTES EN LA EMPRESA CORPMEGABUSS EN EL CANTÓN GUANO”**

Fecha de Examinación: 2017-01-24

RESULTADO DE LA EXAMINACIÓN:

COMITÉ DE EXAMINACIÓN	APRUEBA	NO APRUEBA	FIRMA
Ing. Marco Homero Almendáriz Puente PRESIDENTE TRIB.DEFENSA			
Ing. Carlos Oswaldo Alvarez Pacheco TUTOR			
Ing. Ángel Rigoberto Guamán Mendoza ASESOR			

* Más que un voto de no aprobación es razón suficiente para la falla total.

RECOMENDACIONES: _____

El Presidente del Tribunal certifica que las condiciones de la defensa se han cumplido.

Ing. Marco Homero Almendáriz Puente
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

DERECHOS DE AUTORÍA

El presente Trabajo de Titulación que se presenta, es original y basado en el proceso de investigación y/o adaptación tecnológica establecido en la Facultad de Mecánica de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. En tal virtud, los fundamentos teóricos – científicos y los resultados son de exclusividad responsabilidad del autor. El patrimonio intelectual le pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Lanche Cueva Lourdes Estefania

DECLARACION DE AUTENTICIDAD

Yo, Lanche Cueva Lourdes Estefania, declaro que el presente trabajo de titulación es de mi autoría y que los resultados del mismo son auténticos y originales. Los textos constantes en el documento que provienen de otra fuente están correctamente citados y referenciados.

Como autora, asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este trabajo de titulación.

Lanche Cueva Lourdes Estefania
Cédula de Identidad: 172089227-0

DEDICATORIA

Quiero dedicar este logro a mi mami Lourdes por ser la mejor persona del mundo, por su apoyo y su amor incondicional, por ser mi inspiración para culminar con una más de mis metas profesionales.

A la memoria de mi papito Ángel que fue muy importante en el transcurso de mi formación personal y académica ya que sin sus sabios consejos y su apoyo no hubiera podido llegar a culminar con mi tan ansiada meta.

A mis hermanos Jimena, Karla, Alex e Ivanna por estar acompañándome en los momentos difíciles, dándome ánimos y por haber creído en mí.

A mí cuñado Gonzalo y a mis sobrinos Danna, Emiliano y Belinda y a toda mi familia en general que han sido de gran apoyo y aliento en toda esta etapa de mi vida.

Lanche Cueva Lourdes Estefania.

AGRADECIMIENTO

Mis más sinceros agradecimientos a Dios y la Virgen, por darme la fuerza, sabiduría y perseverancia para poder culminar con salud y vida mis estudios, a mi familia por brindarme todo su cariño y confianza para poder concluir con esta meta.

A la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, en especial a la Escuela de Ingeniería Industrial, por todas las enseñanzas y formación impartidas durante el transcurso académico, por darme la oportunidad de obtener una profesión y ser una persona útil ante la sociedad.

Al Ingeniero Carlos Álvarez e Ingeniero Ángel Guamán, por brindarme su colaboración y asesoramiento desinteresado para realizar el presente trabajo.

Lanche Cueva Lourdes Estefania.

TABLA DE CONTENIDO

1	MARCO REFERENCIAL	
1.1	Antecedentes.....	2
1.2	Planteamiento del problema.....	2
1.3	Justificación.....	3
1.3.1	Justificación teórica.....	3
1.3.2	Justificación metodológica.....	4
1.3.3	Justificación práctica.....	4
1.4	Objetivos.....	5
1.4.1	Objetivo general.....	5
1.4.2	Objetivos específicos.....	5
1.5	Planteamiento de la hipótesis.....	6
1.5.1	Determinación de variables.....	6
1.5.2	Operacionalización de conceptual.....	7
1.5.3	Operacionalización metodológica.....	9
2	MARCO TEÓRICO	
2.1	Introducción máquinas herramientas.....	11
2.1.1	Clasificación de las máquinas herramientas.....	11
2.2	Introducción al Mantenimiento.....	13
2.2.1	Que es el mantenimiento.....	13
2.2.2	Importancia del mantenimiento.....	13
2.2.3	Finalidad del mantenimiento.....	14
2.2.4	Niveles del mantenimiento.....	14
2.2.5	Objetivos del mantenimiento.....	14
2.2.6	Tipos de mantenimiento.....	16
2.2.7	Mantenimiento total productivo (TPM).....	20
2.2.8	Estrategias de las 9S.....	22
2.2.9	Planificar actividades de mantenimiento.....	31
2.2.10	Sistema de gestión de la calidad ISO 9001:2008 en mantenimiento.....	32
2.3	Software libre.....	36
2.3.1	Características del software libre.....	37
2.3.2	Ventajas del software libre.....	37
2.3.3	Desventajas del software libre.....	38
2.4	Análisis Situacional de la Empresa.....	39
2.4.1	Antecedentes.....	39
2.4.2	Misión.....	40
2.4.3	Visión.....	40
2.4.4	Responsabilidad social.....	40
2.4.5	Dirección de la empresa.....	41
2.4.6	Organigrama de la empresa.....	42
2.4.7	Proceso productivo.....	42
3	MÉTODOS Y TÉCNICAS	
3.1	Levantamiento planimétrico de la empresa.....	45
3.2	Inventario técnico de todas las máquinas.....	45
3.3	Determinación de las máquinas críticas.....	50
3.4	Realización del software.....	52

3.4.1	Valoración de las máquinas.	53
3.4.2	Registro del equipo.	55
3.4.3	Hoja de vida.	57
3.4.4	Eficiencia general del equipo.	59
3.4.5	Plan de mantenimiento.	61
3.4.6	Partes del equipo.	63
3.4.7	Fotos.	65
3.4.8	Comparación entre máquinas	66
3.4.9	Seguridad industrial en el mantenimiento.	73

4 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1	Conclusiones.	77
4.2	Recomendaciones.	78

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1-1: Variables que intervienen en el proceso.....	5
Tabla 2-1: Operacionalización conceptual.....	7
Tabla 3-1: Operacionalización metodológica	9
Tabla 4-2: Niveles del mantenimiento.	14
Tabla 5-3: Descripción de la maquinaria de matricería.	46
Tabla 6-3: Descripción de la maquinaria de asientos	47
Tabla 7-3: Descripción de la maquinaria de tapicería	47
Tabla 8-3: Descripción de la maquinaria de puertas principales.	47
Tabla 9-3: Descripción de la maquinaria de puertas posteriores.	48
Tabla 10-3: Descripción de la maquinaria de bodega.	48
Tabla 11-3: Descripción de la maquinaria de bandejas.	48
Tabla 12-3: Descripción de la maquinaria de ensamble.	49
Tabla 13-3: Descripción de la maquinaria de pre-acabados.	49
Tabla 14-3: Descripción de la maquinaria de acabados.	49
Tabla 15-3: Descripción de la maquinaria de ventanas.	50
Tabla 16-3: Descripción de la maquinaria de pintura.	50
Tabla 17-3: Máquinas críticas.....	52
Tabla 18-3: Descripción de la dobladora hidráulica.	54
Tabla 19-3: Clasificación del OEE.	60
Tabla 20-3: Repuestos de la máquina dobladora.	65

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1-1: Vialidad del proyecto.....	4
Figura 2-2: Clasificación del mantenimiento	17
Figura 3-2: Mantenimiento de infraestructura.	34
Figura 4-2: Vista aérea de la dirección de la empresa.	41
Figura 5-2: Entrada principal de la empresa.....	41
Figura 6-2: Organigrama estructural de la empresa.	42
Figura 7-2: Proceso productivo.	42
Figura 8-2: Diagrama de procesos de la empresa.	44
Figura 9-3: Análisis de criticidad.	51
Figura 10-3: Portada del plan de mantenimiento.....	55
Figura 11-3: Registro del equipo.	56
Figura 12-3: Hoja de vida.	58
Figura 13-3: Eficiencia general del equipo.	60
Figura 14-3: Plan de mantenimiento.	62
Figura 15-3: Partes del equipo.	63
Figura 16-3: Parte frontal de la dobladora	64
Figura 17-3: Parte trasera de la dobladora.	64
Figura 18-3: Fotos de la máquina dobladora.	65
Figura 19-3: Portada de la cizalla hidráulica.	66
Figura 20-3: Registro de la cizalla hidráulica.....	67
Figura 21-3: Hoja de vida de la cizalla hidráulica.	68
Figura 22-3: Eficiencia general de la cizalla hidráulica.	69
Figura 23-3: Plan de mantenimiento de la cizalla hidráulica.	70
Figura 24-3: Partes de la cizalla hidráulica.....	71
Figura 25-3: Foto de las partes delantera de la cizalla hidráulica.....	72
Figura 26-3: Foto de la parte posterior de la cizalla hidráulica.	72
Figura 27-3: Fotos de la cizalla hidráulica.	73
Figura 28-3: Máquina con la señalética respectiva.....	76

LISTA DE ABREVIACIONES

MC	Mantenimiento Correctivo
TPM	Mantenimiento Total Productivo
9S	Nueve palabras japonesas
ISO	Organización Internacional de Normalización
MP	Mantenimiento Preventivo
MPS	Mantenimiento Preventivo Sistemático
MPC	Mantenimiento Preventivo Condicional
G7	Modelo del bus Marcopolo
AFNOR	Organización Nacional Francesa para la Estandarización
JIPM	Japan Institute of Maintenance
OEE	Eficiencia General de los Equipos
OEEEXT	Eficiencia General de los Equipos Externo
OEEINT	Eficiencia General de los Equipos Internos

LISTA DE ANEXOS

- A** Distribución de la empresa.
- B** Soldadora eléctrica Matricería.
- B1** Registro de la máquina
- B2** Hoja de vida
- B3** Eficiencia general del equipo
- B4** Plan de mantenimiento
- B5** Partes del equipo
- B6** Fotos del equipo
- C** Tronzadora Asientos.
- C1** Registro de la máquina
- C2** Hoja de vida
- C3** Eficiencia general del equipo
- C4** Plan de mantenimiento
- C5** Partes del equipo
- C6** Fotos del equipo
- D** Máquina de coser Tapicería.
- D1** Registro de la máquina
- D2** Hoja de vida
- D3** Eficiencia general del equipo
- D4** Plan de mantenimiento
- D5** Partes del equipo
- D6** Fotos del equipo
- E** Taladro Puertas Bodega.
- E1** Registro de la máquina
- E2** Hoja de vida
- E3** Eficiencia general del equipo
- E4** Plan de mantenimiento
- E5** Partes del equipo
- E6** Fotos del equipo
- F** Soldadora MIG CO2 Ensamble.
- F1** Registro de la máquina
- F2** Hoja de vida
- F3** Eficiencia general del equipo
- F4** Plan de mantenimiento
- F5** Partes del equipo
- F6** Fotos del equipo

RESUMEN

El presente trabajo de titulación desarrolla un plan de mantenimiento por medio de un software, aplicándolo a las máquinas críticas de cada sección de la empresa tanto estáticas como portátiles. Tomando como referencia a las máquinas, la dobladora hidráulica marca CE de la sección ventanas y la cizalla hidráulica marca SACMA de la sección puertas en la empresa CORPMEGABUSS, las mismas que se fueron evaluadas dentro de su proceso de producción para saber su estado. Hay que tener en cuenta que la empresa no cuenta con una área de mantenimiento por lo cual no hay quien realice el mantenimiento técnico a las máquinas. Basándonos en este inconveniente que se presenta en la empresa fue necesario desarrollar un software programado en Excel, el cual cuenta con un registro de datos, hoja de vida, eficiencia general del equipo OEE, plan de mantenimiento, partes de la máquina y las fotos. Para realizar el programa se desarrolló una lista detallada de la información de las máquinas la cual se utilizó para ingresar los datos al sistema programado, el cual nos indica el tiempo, tipo de mantenimiento y las actividades a realizar en dicha máquina. Una vez realizado este proyecto se concluye que con la ayuda de este programa vamos a tener un mejor control en el manejo y funcionamiento de los equipos ya que un buen mantenimiento alarga la vida de la máquina y mejora la calidad y la productividad en el sector industrial. En el caso de que alguna de las máquinas falle se debe recurrir a las hojas de registro del programa de mantenimiento y de ser necesario cambiar algún repuesto se cuenta con la tabla de repuestos que nos especifica las características y el tipo de repuesto a ser reemplazado, siempre se debe tomar en cuenta las medidas de seguridad personal con los equipos necesarios para preservar la integridad de los operarios.

PALABRAS CLAVES: <ORGANIZACIÓN INTERNACIONAL DE NORMALIZACIÓN (ISO)>, <JAPAN INSTITUTE OF MAINTENANCE (JIPM)>, <MANTENIMIENTO TOTAL PRODUCTIVO (TPM)>, <HOJA DE CALCULOS (EXCEL)>, <EFICIENCIA GENERAL DE LOS EQUIPOS (OEE)>, <ORGANIZACIÓN NACIONAL FRANCESA PARA LA ESTADARIZACION (AFNOR)>, <EXCEL (SOFTWARE)>, <SISTEMA PROGRAMADO>.

ABSTRACT

The present work develops a maintenance plan by means of a software application, and implementing it to the prime machinery of each of the sections of the company, both fixed and mobile. Taking the following machines as a reference: the CE brand hydraulic folding machine from the windows section, and the SACMA – brand hydraulic shearing machine from the doors section of the CORPMEGABUSS Company, the same of which were evaluated within their production process to determine their operating status. We must take into account that the company does not have a maintenance area for which there is nobody to perform the technical maintenance of the machinery. Basing ourselves in this inconvenience the company faces, it was necessary to develop an Excel-programmed application which contains data records such as: maintenance log, overall equipment effectiveness (OEE), maintenance plan, machine parts and images. To carry out the program, a detailed list of the machinery's information was developed which was used to input the data into the system, which indicates the time, types of maintenances and the tasks to be done in said machine. Once the project has been accomplished it is concluded that with the aid of this program we will have a better control of the handling and functioning of the equipment, given that a good maintenance extends the life service of the machinery and enhances the quality and productivity in the industrial sector. In the event that any of the equipment should fail, you must resort to the register log of the maintenance program and if it is necessary to change a spare part, there is a chart of replacements that specifies the characteristics and the type of part to be replaced. We should always take into account the personal safety measures with the necessary machinery to preserve the integrity of the operators.

KEYWORDS: < INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION (ISO) >, < JAPAN INSTITUTE OF MAINTENANCE (JIPM) >, < TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE (TPM) >, < SPREADSHEET (EXCEL) >, < OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS (OEE) >, < FRENCH NATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION (AFNOR) >, < EXCEL (SOFTWARE) >, < PROGRAMMED SYSTEM >.

INTRODUCCIÓN

Los equipos que son considerados máquinas herramientas son máquinas que se caracterizan por dar forma al material sólido o en láminas de forma principal a los metales. Para realizar el moldeo de alguna pieza o darle la forma deseada se procede a la eliminación o al corte del material que está sobrante, esto se puede realizar por arranque de viruta, por corte (pueden ser por corte de la cizalla, corte de plasma, o con la solda autógena) o a su vez por la unión de las piezas para dar forma a otra en el caso de la suela (dar forma al material mediante la soldadura).

Se caracterizan por ser máquinas estacionarias, aunque también se dice que son máquinas en las cuales pueden ser movidas por el hombre y a estas se las llama portátiles como es el caso de las soldadoras que tienen un equipo de movilización para ser transportadas de un lugar a otro.

El término máquinas herramientas suele darse a las máquinas que no necesitan de la fuente del ser humano para ser movidas, pero se debe considerar que si son instaladas correctamente o que si no hay otra fuente para su movimiento deben ser movidas por las personas. Existen historiadores que consideran que las verdaderas máquinas herramientas son las que no se deben mover como las cizallas hidráulicas, dobladoras hidráulicas, troqueladoras.

Las máquinas de la empresa CORPMEGABUSS se encuentran distribuidas en dos plantas industriales, en las cuales se determinó el estado crítico de cada área, siendo estos objetos de nuestro estudio para plasmarlos y realizar una comparación se tomó como referencia a la Dobladora Hidráulica marca CE ALUKE y la cizalla de marca SACMA, ya que estas son indispensables en el proceso productivo de la empresa.

La dobladora y la cizalla, al igual que todas las máquinas carecen de un plan de mantenimiento, las mismas que con el paso de los años se van deteriorando razones por las cuales se hace complicado su funcionamiento y su disponibilidad. Para esto fue necesario realizar un software para el plan de mantenimiento de todas las máquinas críticas, tomando como ejemplo las dos máquinas mencionadas anteriormente.

CAPITULO I

1 MARCO REFERENCIAL

1.1 Antecedentes.

Anteriormente no se ha realizado un trabajo de titulación sobre esta temática en la empresa por lo que no cuenta con un plan de gestión de confiabilidad de las máquinas, desconocimiento de los tipos de mantenimiento, reparaciones y de todo el proceso que se lleva a cabo en el mismo.

Gracias a la apertura de las autoridades y al interés de los directivos se va a poder realizar el proyecto en la empresa que va servir para una mejora continua, contemplando el aseguramiento de la confiabilidad de las máquinas y el cumplimiento de la normativa legal que exige el departamento de mantenimiento en las empresas.

En los últimos años se adquirió maquinaria y equipos para cumplir con la demanda de los diferentes modelos de las carrocerías G7, MARCOPOLO y MEGABUSS. La empresa cuenta con alrededor de 62 máquinas divididas entre las diferentes secciones o áreas de trabajo.

Como en la empresa no se cuenta con un plan de gestión de confiabilidad de las máquinas lo que hace difícil saber cuándo se tiene que realizar el mantenimiento adecuado para evitar averías en las máquinas que detengan la producción causando retraso y pérdidas económicas, lo que provoca serios problemas en la productividad.

Lo que afecta también en la seguridad de los trabajadores por lo que se ha causado varios accidentes, esto es debido a la falta de procedimientos de trabajo al realizar en la maquinaria.

1.2 Planteamiento del problema.

Los altos niveles de la industria pequeña y mediana en el país consideran que tienen resueltos los problemas de mantenimiento con el sólo hecho de emplear artesanos para

que estos realicen las tareas de mantenimiento de la máquina en la cual se encuentran trabajando.

Es ignorada la existencia del sistema Equipo/Satisfactorios, por lo que solo se procede al arreglo de la máquina y se descuida la producción eficiente, la atención en la calidad adecuada que exige el mercado y la seguridad industrial.

La empresa no cuenta con un plan de gestión de confiabilidad de las máquinas existentes por lo que es difícil saber cuándo se tiene que realizar el mantenimiento correspondiente.

No hay planeación estratégica ni planificación para la preservación y mantenimiento de los recursos de la empresa, que garanticen la confiabilidad y fiabilidad de las máquinas existentes; por lo que los registros de ciertas órdenes de trabajo son elaborados por el personal.

Lo que conlleva una serie de problemas como reparaciones deficientes, pérdidas de tiempo y gastos innecesarios.

1.3 Justificación.

1.3.1 *Justificación teórica.*

Como la empresa no tiene un plan de gestión no cuenta con los registros de mantenimiento, control de repuestos, lubricación, inspección y reparaciones de las máquinas.

En la actualidad en la empresa se realiza solamente Mantenimiento Correctivo (MC) de los cuales no tienen los registros.

Esto es evidente en las pérdidas de tiempo, gastos innecesarios, costos altos por los paros inesperados de la maquinaria que representa un retraso en la producción.

Un porcentaje de las máquinas tiene su tiempo de vida útil ya cumplido por lo que esto degenera que cada rato se estén dañando.

Existirán mejoras notables en el control del proceso de mantenimiento con una alta productividad y mejor calidad, registros de datos reales y ordenados que mejoren las condiciones de operación de las máquinas.

1.3.2 *Justificación metodológica.*

Para contrarrestar los problemas de falta de registros de mantenimiento, control de repuestos, lubricación e inspección y reparación de las máquinas se utilizarán herramientas de gestión tales como Mantenimiento Totalmente Productivo (TPM), Estrategias de las 9S, La Norma de Calidad ISO 9001 en el Mantenimiento (apartado 6.3) y Mantenimiento Preventivo (MP) que nos ayude a elaborar el plan de gestión de confiabilidad de las máquinas para cumplir con las metas planeadas.

Basados en todo lo acotado se pretende realizar el mantenimiento preventivo, correctivo y periódico; por medio de un software desarrollado en base a los datos de cada una de las máquinas según su requerimiento, con el objetivo de garantizar la confiabilidad y disponibilidad de las mismas.

1.3.3 *Justificación práctica.*

El proyecto va a ser de vital importancia y además es viable, para la sustentación del proyecto se justificará con los siguientes parámetros.

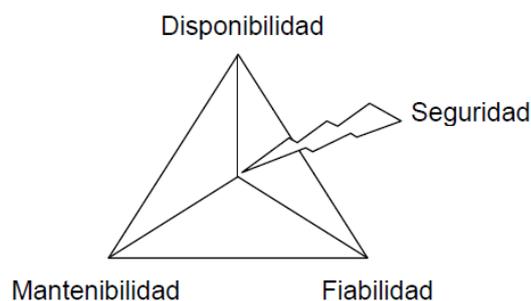


Figura 1-1: Viabilidad del proyecto.

Fuente: Autor

Al implementar la gestión de confiabilidad de las máquinas se obtendrán los siguientes beneficios:

- Disminución de los paros no programados.

- Alargamiento de la vida útil de las máquinas.
- Se disminuyen desperdicios de materia prima.

Estas son algunas de los factores de solución que intervienen en el proceso, desde las variables de entrada hasta las variables de salida.

Tabla 1-1: Variables que intervienen en el proceso

Variables de Entrada	Variables que Intervienen en el Proceso	Variables de Salida
Baja productividad.	La inexistencia del departamento de mantenimiento.	Alta productividad.
Equipos defectuosos.	Mantenimiento planeado.	Paros planeados.
Paros no programados.	Métodos de trabajo.	Sistemas de mantenimiento correcto.

Fuente: Autor.

1.4 Objetivos.

1.4.1 *Objetivo general.*

Plan de gestión de confiabilidad de las máquinas existentes en la empresa CORPMEGABUSS en el Cantón Guano.

1.4.2 *Objetivos específicos.*

- Realizar el levantamiento de la información técnica de toda la máquina existente en la empresa.
- Determinar las máquinas en estado crítico.
- Desarrollar y aplicar un software para el tipo de mantenimiento.
- Generar una tabla de stock de repuestos.

1.5 Planteamiento de la hipótesis.

Con el mantenimiento programado se disminuirá el paro de la producción, esto se ayudará con el software para planear y organizar los tipos de mantenimiento de las máquinas de la empresa.

1.5.1 *Determinación de variables.*

Tenemos las variables Independientes y las Dependientes.

1.5.1.1 *Variables independientes.*

- No existe un plan de confiabilidad de las máquinas.
- Máquinas en mal estado, obsoletas.
- Bajo rendimiento de las máquinas.
- Paros de la producción inesperada.
- Inseguridad en la operación de las máquinas.

1.5.1.2 *Variables dependientes.*

- Realizar un plan de confiabilidad de las máquinas.
- Estudio de la partes dañadas y sus reparaciones.
- Optimizar el rendimiento de las máquinas.
- No se afecta a la producción por los paros inesperados.
- Trabajo en las máquinas sin riesgos laborales.

1.5.2 Operacionalización de conceptual.

Tabla 2-1: Operacionalización conceptual

Variable	Definición Conceptual	Dimensión	Indicadores	Fuente de Verificación
Plan de gestión de confiabilidad de las máquinas.	<p>Gestión: es la relación con la dirección de la empresa, aplicada a un sistema técnico o social cuya función básica es crear bienes o servicios que contribuyan a elevar el nivel de vida de la humanidad. (Mora, Gestión, 2009)</p>	Abarca a todas las áreas de la empresa.	Todas las máquinas de la empresa.	Observación.
	<p>Confiabilidad: Capacidad de un ítem para desempeñar una función requerida, en condiciones establecidas durante un período de tiempo determinado, es decir hace lo que queremos que haga y en el momento que queremos que lo haga.</p>	Toda la maquinaria.	Tiempo de vida de la maquinaria.	Guía máquinas.
	<p>Máquinas: Objeto fabricado y compuesto por un conjunto de piezas ajustadas entre sí que se usa para facilitar o realizar un trabajo determinado, generalmente transformando una forma de energía en movimiento o trabajo.</p>	Definitiva.	Implementar en la empresa.	Entrevista.

Daños y reparaciones	<p>Daños: Es el detrimento, perjuicio o menoscabo causado por la culpa de otros en el patrimonio o la persona.</p> <p>Reparaciones: Arreglo de una cosa estropeada, rota o en mal estado. Acción de reparar objetos que no funcionan correctamente que fueron hechos mal.</p>	Toda la maquinaria.	Reconocer las piezas con mayor desgaste.	Observación
Paros inesperados	<p>Paros: es la interrupción de algún tipo de actividad que se encuentre realizando.</p> <p>Inesperados: Es un suceso que ocurre de forma no esperada.</p>	Todas las máquinas de la empresa.	Buscar las máquinas con mayor problemas.	Observación, Entrevistas.
Mantenimiento programado.	<p>Mantenimiento: Conservación de una cosa en buen estado o en una situación determinada para evitar su degradación.</p> <p>Programado: Es una solución integral para el mantenimiento y soporte de las ordenes de la empresa, que consiste en un seguimiento personalizado del estado.</p>	Todas las máquinas de la empresa.	Aplicar a toda la maquinaria.	Crear registros de máquinas.

Software de mantenimiento	Software: Conjunto de programas y rutinas que permite a la computadora realizar determinadas tareas.	Todas las máquinas de la empresa.	Aplicar a toda la maquinaria.	Crear registros de máquinas.
---------------------------	---	-----------------------------------	-------------------------------	------------------------------

Fuente: Autor.

1.5.3 Operacionalización metodológica.

Tabla 3-1: Operacionalización metodológica

Objetivos	Indicadores	Medios de verificación	Supuestos
Fin Contribuir con la transformación de la matriz productiva del Ecuador.	Capacitación a los obreros de la empresa sobre el mantenimiento de las máquinas y la productividad.	Estadísticas de la productividad y las mejoras de la empresa.	Poco interés de los involucrados, los obreros como la dirección de la empresa.
Propósito Realizar un plan de gestión de confiabilidad de las máquinas existente en la empresa CORPMEGABUSS en el cantón Guano.	Contar con un plan de gestión de confiabilidad en la empresa.	Mejoramiento del manejo de las máquinas. Disminución de los paros no programados de la productividad.	No aplicar solo el mantenimiento correctivo. Posible retraso en la adaptación del proyecto.
Componentes 1. Hacer el levantamiento de la información técnica de toda la maquinaria.	Recolectar los datos de toda las máquinas de la empresa.	Documentos tangibles originales.	Dirección comprometida con la información.
2. Estructurar la valoración de la maquinaria y el tipo de mantenimiento	Implantar un registro para de cada máquina donde contenga toda la información de la máquina.	Documentos tangibles originales.	Dirección comprometida con la información.

3. Desarrollar y aplicar un software para administrar el mantenimiento	Crear un software en la empresa en la cual nos indice las fechas y el tipo de mantenimiento de las máquinas.	Documentación virtual.	Dirección comprometida con la información.
4. Generar un stock de repuestos.	En el departamento de mantenimiento industrial debe estar todos los repuestos de las máquinas.	Documentos tangibles originales.	Dirección comprometida con la información.

Fuente: Autor.

CAPÍTULO II

2 MARCO TEÓRICO

2.1 Introducción máquinas herramientas.

Se conoce con el nombre de máquina-herramienta a toda máquina que por procedimientos mecánicos, hace funcionar una herramienta, sustituyendo la mano del hombre. Una máquina herramienta tiene por objetivo principal sustituir el trabajo manual por el trabajo mecánico, en la fabricación de piezas.

Esquemáticamente, el proceso que se desarrolla en una máquina herramienta puede representarse así: Un producto semielaborado (preforma) penetra en la máquina y, después de sufrir pérdida de material, sale con las dimensiones y formas deseadas; todo gracias al movimiento y posición relativos de pieza y herramienta.

Como el arranque de material supone vencer las tensiones que se oponen a este proceso, hay implícito en ello un trabajo que vendrá determinado por diversos factores, según las condiciones en que se realice: avance, profundidad de corte, sección de viruta, volumen de viruta arrancada, velocidad de corte, esfuerzo de corte, y potencia absorbida en el mismo.

2.1.1 *Clasificación de las máquinas herramientas*

La siguiente, es una clasificación de las máquinas herramienta, de acuerdo a las transformaciones que sufre el material manipulado.

✓ **Máquinas herramienta por arranque del material**

Este tipo de máquinas se clasifican en:

- *Arranque de grandes porciones de material:*

-Cizalla.

-Tijera.

-Guillotina.

- *Arranque de pequeñas porciones de material:*

- Tornos: Tornos revólver y automáticos. Tornos especiales.

- Fresadoras.

- Mandrinadoras y mandrinadoras fresadoras.

- Taladros.

- Máquinas para la fabricación de engranes.

- Roscadoras.

- Cepilladoras, limadoras y mortajas.

- Brochadoras.

- Centros de mecanizado (con almacén y cambio automático de herramienta).

- Máquinas de serrar y tronzadoras.

- Unidades de mecanizado y máquinas especiales.

- *Arranque de finas porciones de material:*

- Rectificadoras.

- Pulidoras, esmeriladoras y rebarbadoras.

- Máquinas de rodar y lapedoras.

- Máquinas herramienta que trabajan por deformación.
- ✓ **Máquinas herramienta por deformación del material**

Este tipo de máquinas se clasifican en:

- Prensas mecánicas, hidráulicas y neumáticas.
- Máquinas para forjar.
- Máquinas para el trabajo de chapas y bandas.
- Máquinas para el trabajo de barras y perfiles.
- Máquinas para el trabajo de tubos.
- Máquinas para el trabajo del alambre.
- Máquinas para fabricar bulones, tornillos, tuercas y remaches.

2.2 Introducción al Mantenimiento.

2.2.1 *Que es el mantenimiento.*

Es incrementar la confiabilidad de los sistemas de producción al realizar actividades, tales como la planeación, control y ejecución de métodos de conservación de los equipos y sus funciones van más allá de las reparaciones. Su valor se aprecia en la medida en que estas disminuyen como resultado de un trabajo planificado y sistemático con apoyo y recursos de una política integral de los directivos. (Mora, 2009, pág. 35)

2.2.2 *Importancia del mantenimiento.*

Mantenimiento no solo deberá mantener las máquinas sino también las instalaciones de: iluminación, redes de computación, sistemas de energía, aire comprimido, agua, aire acondicionado, calles internas, pisos, etc.

Deberá coordinar con recursos humanos un plan para la capacitación continua del personal ya que es importante mantener al personal actualizado. (Torres, 2010, pág. 19).

2.2.3 *Finalidad del mantenimiento.*

La finalidad del mantenimiento es conseguir el máximo nivel de efectividad en el funcionamiento del sistema productivo y de servicios con la menor contaminación del medio ambiente y mayor seguridad para el personal al menor costo posible.

Lo que implica: conservar el sistema de producción y servicios funcionando con el mejor nivel de fiabilidad posible.

Reducir la frecuencia y gravedad de las fallas, ampliar las normas de higiene y seguridad del trabajo, minimizar la degradación del medio ambiente, controlar y por ultimo reducir los costos a su mínimo. (Torres, 2010, pág. 20)

2.2.4 *Niveles del mantenimiento.*

Los niveles de mantenimiento se clasifican por su situación geográfica en escalones.

Tabla 4-2: Niveles del mantenimiento.

NIVELES		CATEGORÍAS				OBSERVACIONES
Situación geográfica	Alcance de las acciones	Predictivo	Preventivo	Correctivo	Otros	
Organizacional u Orgánica	I Escalón					Usuario u operador
	II Escalón					Técnico + auxiliar
Intermedio o de Apoyo	III Escalón					Equipo de Mtto.
	IV Escalón					
Depósito o de Fábrica	V Escalón					Especialista

Fuente: Autor.

2.2.5 *Objetivos del mantenimiento.*

El objetivo del mantenimiento es conservar todos los bienes que componen los eslabones del sistema directa e indirectamente afectados a los servicios, en las mejores condiciones

de funcionamiento, con un muy buen nivel de confiabilidad, calidad y al menor costo posible. Existen algunos objetivos. (Torres, 2010, pág. 19)

Máxima producción:

- Asegurar la óptima disponibilidad y mantener la fiabilidad de los sistemas, instalaciones, máquinas y equipos.
- Reparar las averías en el menor tiempo posible. (Torres, 2010, pág. 19)

Mínimo costo:

- Reducir a su mínima expresión las fallas.
- Aumentar la vida útil de las máquinas e instalaciones.
- Manejo óptimo de stock.
- Manejarse dentro de los costos anuales regulares. (Torres, 2010, pág. 19)

Calidad requerida:

- Cuando se realizan las reparaciones en los equipos e instalaciones, aparte de solucionar el problema, se debe mantener la calidad requerida.
- Mantener el funcionamiento regular de la producción sin distorsiones.
- Eliminar las averías que afectan la calidad del producto en la producción.

(Torres, 2010, pág. 19)

Conservación de la energía:

- Conservar en buen estado las instalaciones auxiliares.

- Eliminar paros y puesta de marcha continuos.
- Control del rendimiento de los equipos. (Torres, 2010, pág. 19)

Conservación del medio ambiente:

- Mantener las protecciones en aquellos equipos que pueden producir fugas contaminantes.
- Evitar averías en aquellos equipos e instalaciones correctoras de soluciones. (Torres, 2010, pág. 20)

Higiene y seguridad:

- Mantener las protecciones de seguridad en los equipos para evitar accidentes.
- Adiestrar al personal sobre normas para evitar los accidentes.
- Asegurar que los equipos funcionen en forma adecuada. (Torres, 2010, pág. 20)

Implicación del personal:

- Obtener la participación del personal para poder implementar el TPM (Mantenimiento Total Productivo).
- Implicar a los trabajos en las técnicas de calidad. (Torres, 2010, pág. 20)

2.2.6 Tipos de mantenimiento.

Al mantenimiento se lo divide según la norma AFNOR en dos grupos: correctivo y preventivo con sus diferentes clases cada uno.

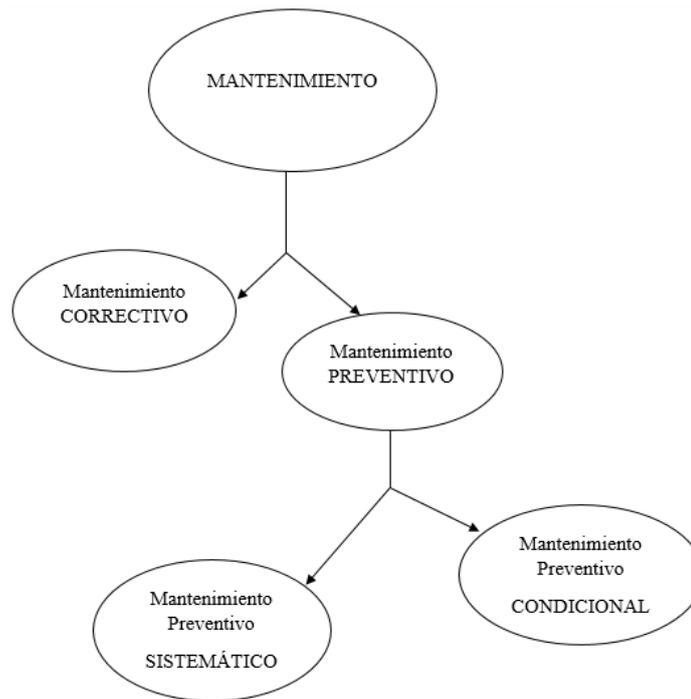


Figura 2-2: Clasificación del mantenimiento
Fuente: Norma AFNOR

2.2.6.1 *Mantenimiento correctivo.*

Es la intervención necesaria para poder solucionar un defecto, o una falla ya ocurrida, en este caso las instalaciones, máquinas o equipos operan con deficiencia o directamente no funcionan. (Torres, 2010, pág. 128)

El mantenimiento correctivo consiste en ir reparando las averías a medida que se van produciendo, siendo los encargados de avisar de las averías el propio usuario de las máquinas y equipos, y el personal encargado de realizar las reparaciones es el personal del mantenimiento. (Torres, 2010, pág. 127)

2.2.6.2 *Características del mantenimiento correctivo.*

- Está basado en la intervención rápida, después de ocurrida la avería.
- Conlleva discontinuidad en los flujos de producción y logística.
- Tiene una gran incidencia en los costos de mantenimiento por producción no afectada.

- Tiene un bajo nivel de organización.
- Se denomina también mantenimiento accidental. (Torres, 2010, pág. 128)

2.2.6.3 *Mantenimiento preventivo.*

Es la ejecución planificada de un sistema de inspecciones periódicas, cíclicas y programadas y de un servicio de trabajos de mantenimiento previstos como necesario, para aplicar a todas las instalaciones, máquinas o equipos, con el fin de disminuir los casos de emergencias y permitir un mayor tiempo de operación en forma continua.

Es la intervención de mantenimiento previsto, preparado y programado antes de la fecha probable de aparición de una falla.

Es decir, el mantenimiento preventivo, se efectúa con la intención de reducir al mínimo la probabilidad de falla, o evitar la degradación de las instalaciones, máquinas y equipos. (Torres, 2010, pág. 131)

Detección precoz = Corrección preventiva

Se debe implementar una política de mantenimiento preventivo eficaz, es decir, no se puede hacer el preventivo sin un servicio de método que cuantificará el costo, que a su vez nos permita:

- La gestión de documentos técnicos.
- Preparar intervenciones preventivas.
- Acordar con producción paradas programadas. (Torres, 2010, pág. 131)

2.2.6.4 *Mantenimiento preventivo sistemático.*

Es el efectuado el MPS de acuerdo con un plan establecido según el tiempo o el número de unidades fabricadas. Este requiere de amplios conocimientos de la fiabilidad de las

instalaciones, máquinas o equipos con los que se está trabajando, es decir, se asegura de que exista el conocimiento previo del comportamiento de los materiales.

De tal modo que el preventivo se retrasa con respecto a la falla y el mantenimiento correctivo toma el lugar del preventivo y neutraliza los posibles beneficios. (Torres, 2010, pág. 131)

2.2.6.5 *Mantenimiento preventivo condicional.*

El MPC Consiste en el análisis de parámetros de funcionamiento cuya evaluación permite detectar un fallo antes de que este tenga consecuencias más graves.

En general consiste en estudiar la evolución temporal de ciertos parámetros y asociarlos a la evolución de fallos, para así determinar en qué periodo de tiempo, ese fallo va a tomar una relevancia importante, y así poder planificar todas las intervenciones con tiempo suficiente, para que ese fallo nunca tenga consecuencias graves. (Torres, 2010, pág. 136).

2.2.6.6 *Ventajas del mantenimiento preventivo condicional.*

- Reduce el tiempo de parada al conocerse exactamente qué órgano es el que falla.
- Permitir seguir la evolución de un defecto en el tiempo.
- Optimizar la gestión del personal de mantenimiento.
- Requiere una plantilla de mantenimiento más reducida.
- La verificación de la maquinaria, tanto realizada de forma periódica como de forma accidental, permite confeccionar un archivo histórico del comportamiento mecánico y operacional muy útil en estos casos.
- Permite conocer con exactitud el tiempo límite de actuación que no implique el desarrollo de un fallo imprevisto. (Torres, 2010, pág. 138)

2.2.7 *Mantenimiento total productivo (TPM).*

Es una estrategia compuesta por una serie de actividades ordenadas, que una vez implantadas ayudan a mejorar la competitividad de una organización industrial o servicio. Se considera como estrategias, ya que ayuda a crear capacidades competitivas a través de la eliminación rigurosa y sistemática de las deficiencias de los sistemas operativos. El TPM permite organizar una organización en relación a sus competencias. (Torres, 2010, pág. 175)

El JIPM (Japan Institute of Maintenance) define el TPM como un sistema orientado a:

- Cero accidentes.
- Cero defectos.
- Cero pérdidas. (Torres, 2010, pág. 175)

2.2.7.1 *Objetivos del TPM.*

Maximizar la efectividad total de los sistemas productivos por medio de la eliminación de sus pérdidas por la participación de todos los empleados en pequeños grupos de actividades voluntarias. (Torres, 2010, pág. 177)

2.2.7.2 *Beneficios del TPM.*

Organizativos.

- Mejora la calidad del ambiente de trabajo.
- Mejor control de las operaciones.
- Incremento de la moral del empleado.
- Creación de una cultura de responsabilidad, disciplina y respeto por las normas.

- Aprendizaje permanente.
- Creación de un ambiente donde la participación, colaboración y creatividad sea una realidad.
- Dimensionamiento adecuado de las plantillas de personal.
- Redes de comunicación eficaces. (Torres, 2010, pág. 177)

Seguridad.

- Mejorar las condiciones ambientales.
- Cultura de prevención de eventos negativos para la salud.
- Incremento de la capacidad de identificación de problemas potenciales y de búsquedas de acciones correctivas.
- Entender el porqué de ciertas normas, en lugar del cómo hacerlo.
- Prevención y eliminación de causas potenciales de accidentes.
- Eliminar radicalmente las fuentes de contaminación y vulneración. (Torres, 2010, pág. 178)

Productividad

- Eliminar pérdidas que afectan la productividad de las plantas.
- Mejora de la fiabilidad y disponibilidad de los equipos.
- Reducción de los costos de mantenimiento.
- Mejora de la calidad del producto final.

- Menor costo financiero por recambios.
- Mejora de la tecnología de la empresa.
- Aumento de la capacidad de respuesta a los movimientos del mercado.
- Crear capacidades competitivas desde la fábrica. (Torres, 2010, págs. 178, 179)

2.2.7.3 *Características del TPM.*

Las características del TPM más significativas son:

- Acción de mantenimiento en todas las etapas del ciclo de vida del equipo.
- Participación amplia de todas las personas de la organización.
- Es observado como una estrategia global de la empresa, en lugar de un sistema para mantener equipos.
- Orientado a la mejora de la efectividad global de las operaciones, en lugar de prestar atención a los equipos funcionado.
- Intervención significativa del personal involucrado en la operación y producción, y en el cuidado y conservación de los equipos y recursos físicos.
- Procesos de mantenimiento fundamentados en la utilización profunda del conocimiento que el personal posee sobre los procesos. (Torres, 2010, pág. 179)

2.2.8 *Estrategias de las 9S*

Se llama estrategia de las 9S porque representa acciones que son principales expresadas en las letras japonesas que comienzan con la S. Cada palabra tiene un significativo importante para la creación de un lugar digno y seguro donde trabajar y son:

- Clasificar (Seiri)

- Orden (Seiton)
- Limpieza (Seiso)
- Limpieza Estandarizada (Seiketsu)
- Disciplina (Shitsuke)
- Constancia (Shikari)
- Compromiso (Shitsukoku)
- Coordinación (Seishoo)
- Sincronización (Seido)

2.2.8.1 *Seiri - clasificar.*

Seiri o clasificar significa eliminar del área de trabajo todos los elementos innecesarios y que no se requieren para realizar nuestra labor.

Con este pensamiento eliminamos elementos que molestan, quitan espacio y estorban, ya que estos perjudican el control visual, impiden la circulación por las áreas de trabajo, inducen a cometer errores en el manejo de materias primas y en numerosas oportunidades pueden generar accidentes en el trabajo.

La primera “S” de esta estrategia aporta métodos y recomendaciones para evitar la presencia de elementos innecesarios. (Torres, 2010, pág. 209)

El Seiri consiste en:

- Separar en el sitio de trabajo las cosas que realmente sirven de las que no sirven.
- Clasificar lo necesario de lo innecesario para el trabajo rutinario.

- Mantener lo que necesitamos y eliminar lo excesivo.
- Separar los elementos empleados de acuerdo a su naturaleza, uso, seguridad y frecuencia de utilización con el objeto de facilitar la agilidad en el trabajo.
- Organizar las herramientas en sitios donde los cambios se puedan realizar en el menor tiempo posible.
- Eliminar información innecesaria y que nos puedan conducir a errores de interpretación o de actuación. (Torres, 2010, pág. 209)

2.2.8.2 *Beneficios del seire.*

La visión completa de las áreas de trabajo permite observar el funcionamiento de los equipos, máquinas y las salidas de emergencias, logrando que el área de trabajo sea más segura. (Torres, 2010, pág. 209)

La práctica del Seiri además de los beneficios en seguridad permite:

- Liberar espacios útiles en plantas y oficinas.
- Reducir los tiempos de acceso al material, documentos, herramientas y otros elementos de trabajo.
- Mejorar el control visual de stock de repuestos y elementos de producción, carpetas con información, planos, etc.
- Eliminar las pérdidas de productos o elementos que se deterioran por permanecer un largo tiempo expuesto en un ambiente no adecuado.
- Preparar las áreas de trabajo para el desarrollo de acciones de mantenimiento autónomo, ya que se puede apreciar con facilidad los escapes, fugas y contaminación existente en los equipos. (Torres, 2010, pág. 210)

2.2.8.3 *Seiton – ordenar.*

Seiton consiste en organizar los elementos que hemos clasificado como necesarios de modo que se pueden encontrar con facilidad.

Una vez que hemos eliminado los elementos innecesarios, se define el lugar donde se debe ubicar aquellos que necesitamos con frecuencia, identificándolos para eliminar el tiempo de búsquedas y facilitar su retorno al sitio una vez utilizados.

(Torres, 2010, pág. 210)

El Seiton nos permite:

- Disponer de un sitio adecuado para cada elemento utilizado en el trabajo de rutina para facilitar su acceso y retorno al lugar.
- Disponer de sitios identificados para ubicar elementos que se emplean con poca frecuencia.
- Disponer de lugares para ubicar el material o elementos que no se usarán en el futuro.
- En el caso de maquinaria, facilitar la identificación visual de los elementos de los equipos, sistemas de seguridad, alarmas, controles, sentido de giro, etc.
- Lograr que el equipo tenga protecciones visuales para facilitar su inspección autónoma y control de limpieza.
- Identificar y marcar todos los sistemas auxiliares del proceso como tuberías, aire comprimido, combustible.
- Incrementar el conocimiento de los equipos por parte de los operados de producción. (Torres, 2010, pág. 211)

2.2.8.4 *Beneficios para la organización.*

- La empresa puede contar con problemas simples de control visual de materiales y materias primas en stock de procesos.
- Eliminación de pérdidas por errores.
- Mayor cumplimiento de las órdenes de trabajo.
- El estado de los equipos se mejora y se evita averías.
- Se conserva y utiliza el conocimiento que posee la empresa.
- Mejora de la productividad global de la planta. (Torres, 2010, pág. 211)

2.2.8.5 *Seiso – limpieza.*

Seiso significa eliminar el polvo y suciedad de todos los elementos de una fábrica. Desde el punto de vista del TPM, Seiso implica inspeccionar el equipo durante el proceso de limpieza. Se identifican problemas de escapes, averías, fallos o cualquier tipo de fugas. Esta palabra japonesa significa defectos o problemas existentes en el sistema productivo. (Torres, 2010, pág. 211)

La limpieza se relaciona estrechamente con el buen funcionamiento de los equipos y la habilidad para producir artículos de calidad. La limpieza implica no únicamente mantener los equipos dentro de una estética agradable permanentemente, sino un pensamiento superior a limpiar. Se trata de evitar que las suciedades, el polvo y las limaduras se acumulen en el lugar de trabajo. (Torres, 2010, pág. 212)

Para aplicar el Seiton se debe:

- Integrar la limpieza como parte del trabajo diario.
- Asumirse la limpieza como una actividad de mantenimiento autónomo: “la limpieza es inspección”.

- Eliminar la distinción entre operario del proceso, operario de limpieza y técnica de mantenimiento.
- El trabajo de limpieza como inspección genera conocimientos sobre el equipo.
- No se trata únicamente de eliminar la suciedad. Se debe elevar la acción de limpieza a la búsqueda de las fuentes de contaminación con el objeto de eliminar sus causas primarias. (Torres, 2010, pág. 212)

2.2.8.6 *Beneficios del seiso.*

- Reduce el riesgo potencial de que se produzcan accidentes.
- Mejora el bienestar físico y mental del trabajador.
- Se incrementa la vida útil del equipo al evitar su deterioro por contaminación y suciedad.
- Las averías se pueden identificar más fácilmente cuando el equipo se encuentra en estado óptimo de limpieza.
- La limpieza conduce a un aumento significativo de la efectividad Global del Equipo.
- Se reduce los despilfarros de materiales y energía debido a la eliminación de fugas y escapes.
- La calidad del producto se mejora y se evitan las pérdidas por suciedad y contaminación del producto y empaque. (Torres, 2010, págs. 212,213)

2.2.8.7 *Seiketsu – limpieza estandarizada.*

Seiketsu es la metodología que nos permite mantener los logros alcanzados con la aplicación de las tres primeras “S”. Si no existe un proceso para conservar los logros, es

posible que el lugar de trabajo nuevamente llegue a tener elementos innecesarios y se pierda la limpieza alcanzada con nuestras acciones.

Seiketsu implica elaborar estándares de limpieza y de inspección para realizar acciones de autocontrol permanente. “Nosotros debemos elaborar estándares para nosotros”. Cuando los estándares son impuestos, estos no se cumplen satisfactoriamente, en relación con aquellos que desarrollamos gracias a un proceso de formación previo. (Torres, 2010, pág. 213)

El Seiketsu pretende:

- Mantener el estado de limpieza alcanzado con las tres primeras S.
- Enseñar al operario a realizar normas con el apoyo de la dirección y un adecuado entrenamiento.
- Las normas deben contener los elementos necesarios para realizar el trabajo de limpieza, tiempo empleado, medidas de seguridad a tener en cuenta y procedimiento a seguir en caso de identificar algo normal.
- En lo posible se debe emplear fotografías de cómo se debe mantener el equipo y las zonas de cuidado.
- El empleo de los estándares se debe auditar para verificar su cumplimiento.
- Las normas de limpieza, lubricación y aprietes son la base del mantenimiento autónomo (Jishu Hozen). (Torres, 2010, pág. 213)

2.2.8.8 *Beneficios del seiketsu.*

- Se mejora el bienestar del personal al crear un hábito de conservar impecable el sitio de trabajo en forma permanente.
- Los operarios aprenden a conocer en profundidad el equipo.

- Se evitan errores en la limpieza que pueden conducir a accidentes o riesgo laborales innecesarios.
- La dirección se compromete más en el mantenimiento de las áreas de trabajo al intervenir en la aprobación y promoción de los estándares.
- Los tiempos de intervención se mejoran y se incrementa la productividad de la planta. (Torres, 2010, pág. 214)

2.2.8.9 *Shitsuke – disciplina.*

Shitsuke significa convertir en hábito el empleo y utilización de los métodos establecidos y estandarizados para la limpieza en el lugar de trabajo. Podemos obtener los beneficios alcanzados con las primeras “S” por largo tiempo si se logra crear un ambiente de respeto a las normas y estándares establecidos.

Las cuatro “S” anteriores se pueden implementar sin dificultad si en los lugares de trabajo se mantiene la Disciplina. Su aplicación nos garantiza que la seguridad será permanente, la productividad se mejore progresivamente y la calidad de los productos sea excelente.

Implica un desarrollo de la cultura del autocontrol dentro de la empresa en cada una de las actividades diarias, es muy seguro que la práctica del Shitsuke no tenga ninguna dificultad. (Torres, 2010, pág. 214)

El Shitsuke implica:

- El respeto de las normas y estándares establecidos para conservar el sitio de trabajo impecable.
- Realizar un control personal y el respeto por las normas que regulan el funcionamiento de una organización.
- Promover el hábito de autocontrol y reflexionar sobre el nivel de cumplimiento de las normas establecidas.

- Comprender la importancia del respeto por los demás y por las normas en las que el trabajador seguramente ha participado directamente o indirectamente en su elaboración. (Torres, 2010, pág. 214)

2.2.8.10 *Beneficios del shitsuke.*

- Se crea una cultura de sensibilidad, respeto y cuidado de los recursos de la empresa.
- La disciplina es una forma de cambiar hábitos.
- Se siguen los estándares establecidos y existe una mayor sensibilidad y respetos entre personas.
- La moral en el trabajo se incrementa.
- El sitio de trabajo será un lugar donde realmente sea atractivo llegar cada día. (Torres, 2010, págs. 214, 215)

2.2.8.11 *Shikari – constancia.*

Es la capacidad de una persona para mantenerse firmemente en una dirección en una línea de acción. La voluntad de lograr una meta. Existe una palabra japonesa “Konya” que en castellano traduce algo similar a la entereza o el estado de espíritu necesario para continuar en una dirección hasta lograr las metas.

La constancia es una actividad, mente positiva para el desarrollo de hábitos y lucha por alcanzar un objetivo. Todo esto es Shikari. (Torres, 2010, pág. 215)

2.2.8.12 *Shitsukoku – compromiso.*

Es cumplir con lo pactado. Los procesos de conversación generan compromiso. Cuando se empeña la palabra se hace todo el esfuerzo por cumplir. Es una ética que se desarrolla en los lugares de trabajo a partir de una alta moral personal.

Algunas personas logran ser disciplinadas y constantes (5ª S y 6ª S). Sin embargo, es posible que las personas no estén totalmente comprometidas con la tarea.

Shitsukoku significa perseverancia para el logro de algo, pero es perseverancia nace del convencimiento y entendimiento de que el fin buscando es necesario, útil y urgente para la persona y para toda la sociedad. (Torres, 2010, pág. 215)

2.2.8.13 *Seishoo – coordinación.*

Esta S tiene que ver con la capacidad de realizar un trabajo con método y teniendo en cuenta a las demás personas que integran el equipo de trabajo. Busca aglutinar los esfuerzos para el logro de un objetivo establecido. Se trata de logro que los músicos de una orquesta logren la mejor interpretación para el público, donde los instrumentos principales y secundarios actúan bajo una sincronización perfecta de acuerdo a un orden establecido en la partitura.

Esto mismo debe ser el trabajo en una empresa. Los equipos deben tener métodos de trabajo, de coordinación y un plan para que no quede en lo posible nada a la suerte o sorpresa. Los resultados finales serán los mejores para cada actor en el trabajo y para la empresa. (Torres, 2010, pág. 215)

2.2.8.14 *Seido – sincronización.*

Para mantener el ritmo de la interpretación musical, debe existir una partitura. En el trabajo debe existir un plan, normas específicas que indiquen lo que cada persona debe realizar. Los procedimientos y estándares ayudaran a armonizar el trabajo. Seido implica normalizar el trabajo. (Torres, 2010, pág. 215)

2.2.9 *Planificar actividades de mantenimiento*

El objeto de planificar el mantenimiento es lograr, con el mínimo costo, el mayor tiempo en servicio de las instalaciones y maquinaria productivas, a fin de conseguir la máxima disponibilidad, y aportando a la mayor productividad y logro de la conformidad con los requisitos del producto o el servicio. (Torres, 2010, pág. 217)

Los componentes o factores de la planificación del mantenimiento son:

- El Costo.
- El Tiempo de servicio.
- La Seguridad de funcionamiento.

Estos tres factores son medibles, y conociendo su variación es posible optimizar el objetivo antes definido, permitiendo efectuar un análisis para llegar a determinar nuevas acciones.

Una forma habitual de medir el desempeño del proceso de mantenimiento es mediante el índice de rendimiento operacional, el cual se obtiene a través del cociente entre el Volumen de producción práctica y la Capacidad de producción teórica.

Una mejora en este índice significa:

- Mejoras en plazos de entrega
- Mayor flexibilidad y simplicidad del Mantenimiento
- Optimización de recursos empleados
- Menores costos

2.2.10 *Sistema de gestión de la calidad ISO 9001:2008 en mantenimiento.*

La adopción de un sistema de gestión de calidad debería ser una decisión estratégica de la organización.

El diseño y la implementación del sistema de gestión de la calidad de una organización están influenciadas por:

- El entorno de la organización, los cambios en ese entorno y los riesgos asociados con este entorno.
- Sus necesidades cambiantes.
- Sus objetivos.
- Los productos que proporciona.
- Los procesos que emplean.
- Su tamaño y la estructura de la organización.

Mediante el **Capítulo 6.3 Infraestructura** la organización debe determinar, proporcionar y mantener la infraestructura necesaria para lograr la conformidad con los requisitos del producto.

En la cual incluyen tres etapas:

DETERMINAR: Se requiere identificar claramente cuáles son los recursos de infraestructura que la organización necesita para lograr la conformidad con los requisitos del producto o el servicio.

PROPORCIONAR: Una vez que han sido determinados los recursos necesarios, éstos deben ser proporcionados a quienes los necesiten dentro de la organización.

MANTENER: Los recursos de infraestructura que en las etapas anteriores han sido identificados y proporcionados, requieren que la organización efectúe determinadas actividades de mantenimiento para continuar brindando las mismas prestaciones que le aseguren a la organización lograr la conformidad con los requisitos del producto o el servicio.



Figura 3-2: Mantenimiento de infraestructura.
Fuente: Autor.

La infraestructura incluye, cuando sea aplicable:

- a) Edificios, espacios de trabajo y servicios asociados.
- b) Equipos para procesos (tanto hardware como software).
- c) Servicios de apoyo (tales como transportes, comunicación o sistemas de información).

2.2.10.1 *Métodos para el mantenimiento de la infraestructura.*

A fin de desarrollar un método de mantenimiento de infraestructura que resulte de utilidad para la empresa, resulta conveniente tener en cuenta los siguientes aspectos:

Hardware: El término “hardware” utilizado por la norma ISO 9001 no hace referencia únicamente a la informática, sino que comprende todos los recursos en soporte físico que requieran los procesos, tales como máquinas, equipos (informáticos o no), herramientas, medios de transporte, edificios, mobiliario, equipos de comunicación.

Software: El término “software” utilizado por la norma ISO 9001 no hace referencia únicamente a la informática, sino que comprende todos los recursos en soporte lógico que requieran los procesos, tales como programas informáticos, datos, información.

2.2.10.2 *Inventario de la infraestructura.*

El primer paso para establecer un método adecuado que permita mantener en condiciones la infraestructura consiste en **identificar los elementos** que conforman esa infraestructura, lo que puede realizarse mediante un **inventario de la infraestructura** que hay que mantener.

Habitualmente, es recomendable asignar un código único a cada elemento, y también crear familias, subfamilias o grupos de elementos.

Un inventario suele contener información sobre el código del elemento, su descripción, la familia, subfamilia y/o grupo al que pertenece, la fecha de compra o alta, el precio de compra, su ubicación, y el mantenimiento que éste debe recibir, pero en el caso que no se haya realizado el estudio de mantenimiento en la empresa esta se debe incluir después en las fichas o las hojas de registros para saber el tipo de mantenimiento que se le debe realizar a la máquina.

2.2.10.3 *Definir actividades de mantenimiento*

El primer paso para establecer un **método adecuado** que permita mantener en condiciones la infraestructura consiste en **identificar los elementos** que conforman esa infraestructura, lo que puede realizarse mediante un inventario de la infraestructura que hay que mantener.

Esta etapa requiere que para cada elemento de la infraestructura se definan las actividades necesarias para su mantenimiento.

Esta definición consiste en establecer:

- Operaciones/tareas de mantenimiento a realizar
- Forma de realizar las operaciones/tareas de mantenimiento
- Herramientas, materiales, insumos necesarios para las operaciones/tareas de mantenimiento

- Responsabilidades para la ejecución de tareas.

2.3 Software libre.

Libre, en Software Libre se refiere a libertad, no a precio. Se ha utilizado en este sentido desde la década de 1980, la primera definición completa y documentada parece ser la que apareció en el Boletín de GNU, Vol.1 Nro. 1, publicado en enero de 1989.

En concreto las cuatro libertades que definen al Software Libre son:

La libertad de ejecutar un programa para cualquier propósito.

Fijar restricciones al uso del software libre, tales como restricciones de tiempo (30 días de periodo de prueba, la licencia expira el 1 de enero del 2006), de propósito (se otorga permiso para investigación y su uso no comercial), o de áreas geográficas (no se debe utilizar en tal país) todo esto hace que un programa no sea libre.

La libertad de estudiar cómo funciona el programa a sus necesidades.

Fijar restricciones legales o prácticas sobre la comprensión o modificación de un programa, como la obligación de comprar licencias especiales, la firma de acuerdos a no divulgación o para lenguaje de programación que tiene múltiples formas o representaciones al añadir dificultades a la comprensión y edición de un programa con el objetivo que sea inaccesible, también hace que el software sea privado. Sin la libertad de modificar un programa, los usuarios continuarán a merced de un único proveedor.

La libertad de redistribuir copias, para que pueda ayudar al prójimo.

El software puede ser copiado y distribuido virtualmente sin necesidad de coste. Si no se le permite dar un programa a quien lo necesite, entonces ese programa no es libre. Esto puede hacerse por un precio si así lo desea.

La libertad de mejorar el programa y poner las mejoras a disposición del público, para que toda la comunidad se beneficie.

No todos los programas son iguales de buenos en todos los campos. Y algunas personas no saben programar. Esta libertad nos permite a aquellos que no tienen el tiempo o las necesidades para resolver un problema, puedan acceder indirectamente a la libertad de modificar el software. Esto puede hacerse por un coste.

Estas libertades son derechos, no obligaciones, aun cuando respetar estas libertades para la sociedad puede obligar algunas veces a los individuos. Cada persona puede elegir no usarlas, pero también puede elegir usar todas ellas. Cabe destacar que aceptar las libertades del Software Libre no excluye de su uso comercial. Si un programa impide el uso o distribución comercial, entonces no es Software Libre. En efecto, un creciente número de empresas basan su modelo de negocios completa o al menos parcialmente en Software Libre, incluyendo algunas de los más grandes proveedores de software privativo. En el Software Libre es legal la proporcionar ayuda y asistencia, aunque no es obligatorio.

2.3.1 *Características del software libre*

- Se encuentra disponible el código fuente del software, por lo que puede modificarse el software sin ningún límite.
- Libertad de estudiarlo y adaptarlo.
- Libertad de distribuir copias.
- Libertad de mejora y publicación de cambios.
- Libertad de usar el programa con cualquier propósito.

2.3.2 *Ventajas del software libre*

- El usuario no comete delito por tenerlo o usarlo.
- Amplísima gama y variedad de herramientas libres.

- Actualizaciones periódicas con alta frecuencia.
- 100% libre de virus.
- Altísimo nivel de estabilidad comprobada.
- Protege y defiende la SOBERANIA.
- Tiene una gran comunidad de apoyo y soporte.
- Diversidad de soluciones informáticas.
- Costo.
- Flexibilidad de las soluciones informáticas.
- Independencia tecnológica.

2.3.3 *Desventajas del software libre*

- El hardware debe ser de calidad y estándares abiertos.
- Carece de una estructura ampliada mercadeo (marketing).
- Algunas aplicaciones específicas no están en el mercado.
- Requiere profesionales debidamente calificados para la administración del sistema (es un sistema administrado).
- Dificultad en el intercambio de archivos.
- Algunas aplicaciones (bajo Linux) pueden llegar a ser algo complicadas de instalar.
- Inexistencia de garantía por parte del autor.

- Interfaces gráficas menos amigables.
- Poca estabilidad y flexibilidad en el campo de multimedia y juegos.

2.4 Análisis Situacional de la Empresa.

2.4.1 Antecedentes.

CORPMEGABUSS es una empresa privada de responsabilidad limitada y de mediana magnitud muy reconocida por el mercado automotor del centro del país; que tuvo sus inicios el 20 de abril en el año de 1996 en la ciudad de Riobamba a manos de su fundador el Ab. Luis Enrique Alvarado.

Quién con un número limitado de recursos y en un pequeño taller ubicado en el barrio 24 de mayo diseña su primera carrocería para la “COOPERATIVA ALAUSI” propietaria de esta unidad para la Sra. Luisa Carguaytongo en un lapso de 4 meses. Para finales de agosto del mismo año este pequeño taller toma el nombre de “CARROCERIAS ALVARADO”.

En 1998 la empresa tuvo que trasladar una parte de sus instalaciones al km 1 vía Quito en la cual permanecieron hasta el año 2004.

En el año 2004 MEGABUSS traslada sus instalaciones a lo que ahora es su planta actual, en el Cantón Guano vía Panamericana norte Km 5 ½ la misma que alberga dos naves industriales, en las cuales se fabrican dos modelos de carrocerías conocidas como G7, MARCOPOLO y el modelo MEGABUSS CRUCERO; su nivel de producción para disposición de sus clientes es de tres carrocerías mensuales.

En los últimos años la empresa adquirió maquinaria y equipos que se encuentra dividida en las diferentes secciones o áreas de trabajo, para las cuales no se ha creado una planeación estratégica ni planificación para preservar de manera técnica los recursos de la empresa; lo que conlleva a una serie de problemas como reparaciones deficientes, pérdidas de tiempo y gastos innecesarios.

2.4.2 Misión.

CORPMEGABUSS, empresa orgullosamente Riobambeña líder en el desarrollo de alternativas en carrocerías y equipos para transporte; canalizadas a través de las expectativas y necesidades de nuestros clientes; nuestro compromiso permanece con el cumplimiento de las normas éticas y legales, así como la búsqueda incesante de la satisfacción de nuestros clientes, impulsando innovaciones tecnológicas en el diseño, producción y comercialización, con el compromiso de asegurar productos de alta calidad que nos consoliden dentro del mercado competitivo. La relación eficiencia-eficacia debe garantizar una rentabilidad que asegure estabilidad para el bienestar de sus clientes, empleados, proveedores y socios. Fomentando permanentemente programas de desarrollo integral enfocado hacia el crecimiento integral de la empresa y sus colaboradores.

2.4.3 Visión.

CORPMEGABUSS se proyecta como una empresa de alta tecnología aplicada a todos sus productos, con una velocidad de respuesta inmediata frente al mercado competitivo, desarrollando nuevas técnicas y productos que le permitan ser vanguardista dentro del mercado carrocerero a nivel nacional e internacional. Encaminando la organización hacia el crecimiento y mejoramiento continuo, con la meta constante, de obtener altos estándares de calidad que nos orienten hacia la satisfacción continua y oportuna de nuestros clientes.

2.4.4 Responsabilidad social.

Razón social: CORPMEGABUSS CIA.LTDA.

Marcas comerciales: MEGABUSS CRUCERO, G7

Colaboradores: 73 personas

RUC: 0602316762001

Ciudad domiciliaria: Guano

Días laborables: lunes a viernes 7:30 a 16:30

Producción mensual promedio: 3 unidades terminadas

Ejecutivo principal: Luis Enrique Alvarado Gerente de Producción.

2.4.5 Dirección de la empresa.

La empresa está ubicada en la región sierra, en la provincia de Chimborazo en el Cantón Guano en la vía Panamericana Norte Km 5 1/2.



Figura 4-2: Vista aérea de la dirección de la empresa.
Fuente: Google maps.



Figura 5-2: Entrada principal de la empresa.
Fuente: Google maps.

2.4.6 Organigrama de la empresa.

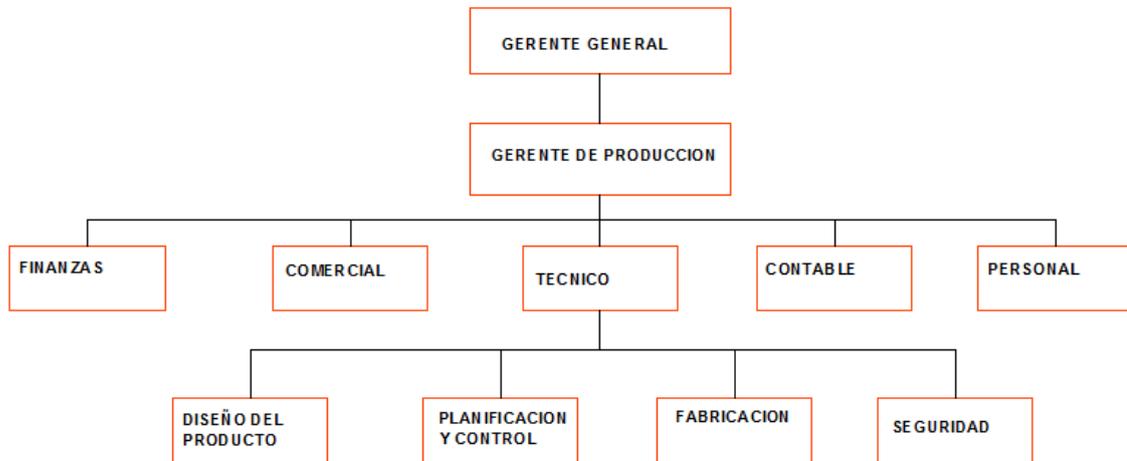


Figura 6-2: Organigrama estructural de la empresa.

Fuente: Autor.

2.4.7 Proceso productivo.

En el proceso productivo primero se tiene la entrada de los insumos a la empresa para que por medio de la energía, estructura sean transformados en productos elaborados y al final obtener como resultado los productos listos para ser distribuidos o entregados al mercado comercial para su respectivo uso.

El proceso productivo de la empresa CORPMEGABUSS, es bajo pedido y su estructura general es de la siguiente manera, cuenta con una oficina donde se realizan todos los contratos incluyendo la firma para la recepción de los chasis, también se hacen las hojas de trabajo para la sección de asientos y tapicería donde se especifica el número de asientos, los colores de las cortinas y el tipos de tela para los tapizados de los mismos.

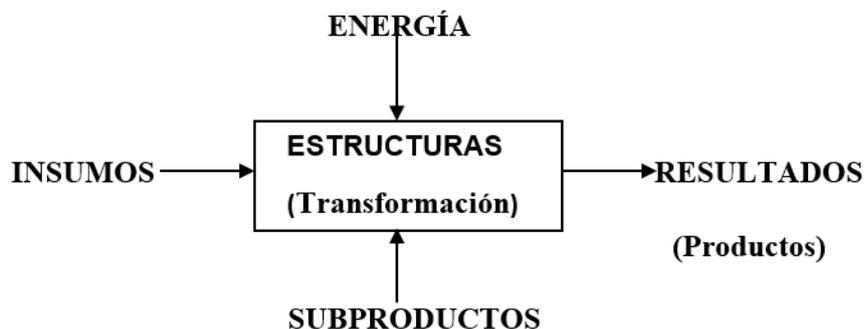


Figura 7-2: Proceso productivo.

Fuente: Autor.

La empresa está dividida en doce secciones o áreas de trabajo técnico las cuales son:

- Matricería.
- Asientos.
- Tapicería.
- Puertas
 - ✓ principales
 - ✓ posteriores
 - ✓ de bodega
 - ✓ bandejas.
- Ensamble.
- Pre-acabados.
- Acabados.
- Ventanas.
- Pintura.

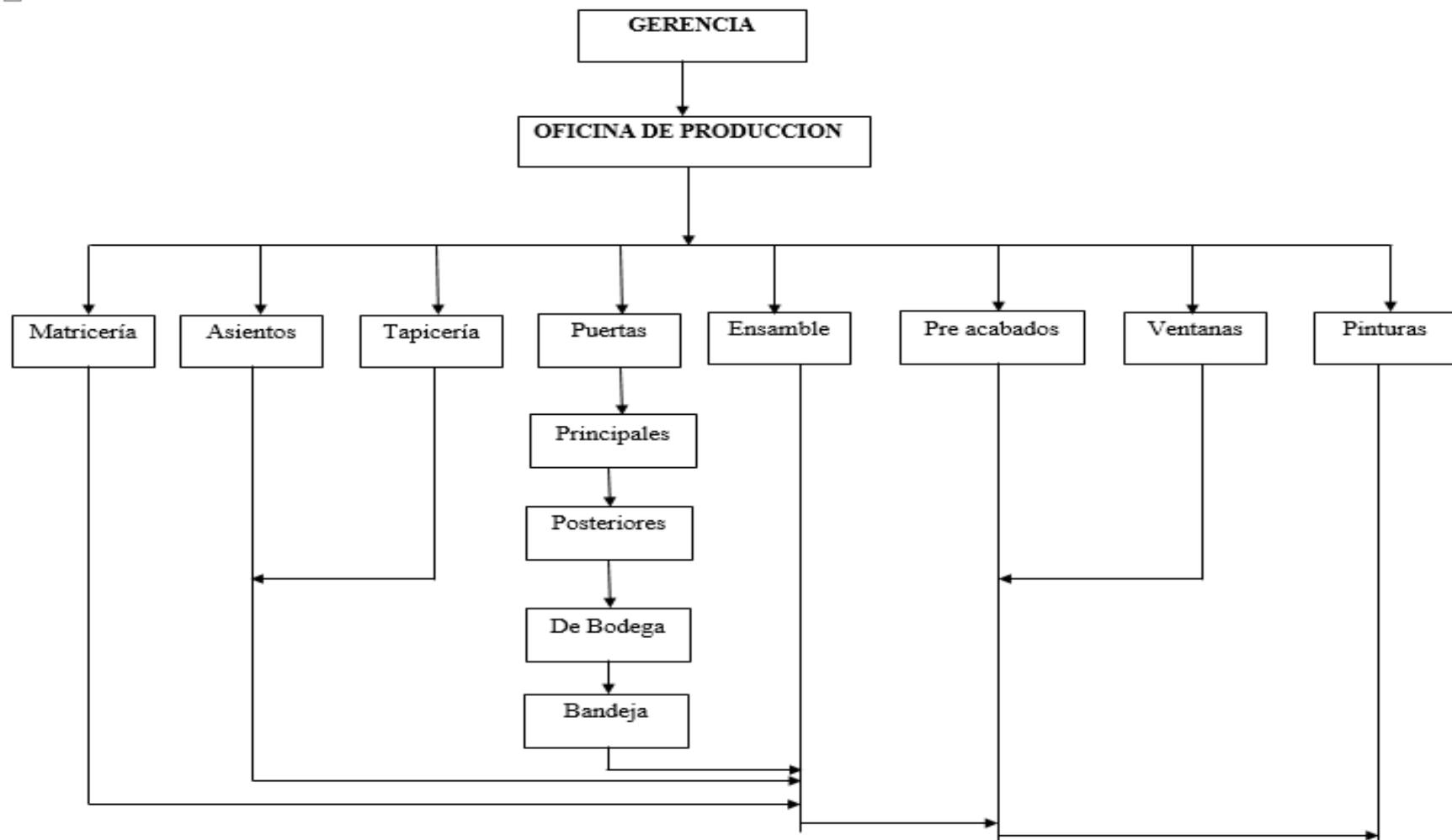


Figura 8-2: Diagrama de procesos de la empresa.
Fuente: Auto

CAPÍTULO III

3 MÉTODOS Y TÉCNICAS

3.1 Levantamiento planimétrico de la empresa.

Para realizar el levantamiento planimétrico es necesario la identificación de la maquinaria en la empresa.

Distribución de la empresa Anexo A.

3.2 Inventario técnico de todas las máquinas

Para realizar el inventario técnico de todas las máquinas existente en la empresa se procede con los siguientes pasos:

- ✓ Dividir en áreas según su proceso productivo que se realice en cada sección o según su ubicación de las máquinas.
- ✓ Codificar las máquinas o equipos, mínimo con 10 caracteres; en la cual hemos utilizado la primera letra de la sección, las tres letras del nombre de la máquina y por último le hemos dado la numeración que le corresponde.
- ✓ Colocar una descripción o el nombre de la máquina.
- ✓ Ubicar el color de la máquina para mayor identificación ya que hay máquinas que no tienen otros ítems
- ✓ Revisar si la máquina tiene la serie de fabricación.
- ✓ Colocar la marca de la máquina para una mayor identificación en los registros.
- ✓ Las características son importantes porque se describe un pequeño resumen de la máquina.

- ✓ Y el año en que fue comprada o ingresa la máquina para saber el tiempo que lleva en funcionamiento en la empresa.

La maquinaria se encuentra distribuida por secciones o áreas de trabajo, la cual vamos a detallar a continuación.

Sección Matricería

Tabla 5-3: Descripción de la maquinaria de matricería.

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	COLOR	SERIE	MARCA	MODELO	CARACTERÍSTICAS	AÑO
MCOR001	CORTADORA	AZUL				DOBLADORA DE TUBO ELÉCTRICA	8/12/2011
MDOB002	DOBLADORA	AZUL				CORTADORA DE PERFIL CON SOPORTE METÁLICO 4 PATAS	5/3/2012
MDOB003	DOBLADORA	AMARILLO	5000007301-003	BEND PAK	BB-02	DOBLADORA DE TUBO ELÉCTRICA (12728,57) HIDRÁULICA CON 3 RODILLOS Y CAÑOS PARA TUBOS (1392,86)	5/3/2012
MSOL004	SOLDADORA	ROJA	U1101004810	LINCOLN	AC/DC255/125	SOLDADORA ELÉCTRICA	5/1/2011
MSOL005	SOLDADORA	ROJA	U1101004810	LINCOLN	AC/DC255/125	SOLDADORA ELÉCTRICA	13/8/2009
MSOL006	SOLDADORA	ROJA	U1101004810	LINCOLN	AC/DC255/125	SOLDADORA ELÉCTRICA SIN VENTILADOR	13/8/2009
MTAL007	TALADRO	AZUL				TALADRO DE BANCO ELÉCTRICO A 110V	23/2/2013
MAMO008	AMOLADORA	AMARILLO		DEWALT	D28402	AMOLADORA DE ÁNGULO GRANDE PARA TRABAJO PESADO 7"(180mm)	1/12/2011
MAMO009	AMOLADORA	AMARILLO		DEWALT	D28402	AMOLADORA DE ÁNGULO GRANDE PARA TRABAJO PESADO 4-1/2"(1115mm)	1/12/2011
MTAL010	TALADRO	ROJO		PERLES		TALADRO DE PERCUSIÓN DE 13mm (1/2pulg.) DE 2 ALCANCES DE VELOCIDAD DE TRABAJO PESADO	15/9/2012
MSOL011	SOLDADORA INDUSTRIAL		K4	MIG	410-MIG350S	EQUIPO SOLDADOR INDUSTRIAL MIG, ALIMENTADOR TRIFÁSICO	21/04/2014
MTRO012	TROQUELADORA	AZUL	300-57	THE V&O PRESS CO		TROQUELADORA PARA PRENSAR PIEZAS(4642,86) CON MATRIZ PARA PRODUCIR PLACAS(2089,29)	4/10/2012
MTRO013	TROQUELADORA	VERDE		MILANO		TROQUELADORA PARA PRENSAR PIEZAS	5/3/2013

Fuente: Autor

Sección Asientos

Tabla 6-3: Descripción de la maquinaria de asientos

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	COLOR	SERIE	MARCA	MODELO	CARACTERÍSTICAS	AÑO
ASOL014	SOLDADORA	ROJO	11588	LINCOLN	M3100905918	SOLDADORA MIG SIN CABEZAL	5/1/2011
ASOL015	SOLDADORA	ROJO	GB15579.1-2004	ELEKTRO	MIG 270	SOLDADORA MIG CON ROLLO DE ALAMBRE DE COBRE	10/9/2012
ASOL016	SOLDADORA	ROJO	10420-809	LINCOLN	AC-225	SOLDADORA ELÉCTRICA DE 110 WATTS	1/11/2012
ACOR017	CORTADORA	AZUL		SOMAR		CORTADORA CON SOPORTE METÁLICO	8/12/2011
ACOR018	TRONZADORA	AMARILLO	958500	DEWALT	DW384	CORTADORA METÁLICA CON SOPORTE	23/2/2013
ATAL019	TALADRO		10260007	CAMSCO	RDM-2801F	TALADRO CON PEDESTAL	23/2/2013
AAMO020	AMOLADORA	AMARILLO		DEWALT		AMOLADORA GRANDE DE 110 WATTS	8/12/2011
ADES021	DESTORNILLADOR	AMARILLO/NEGRO		DEWALT		DESTORNILLADOR ELÉCTRICO	8/10/2012
AESM022	ESMERIL	VERDE				ESMERIL CON SOPORTE METÁLICO	23/2/2013

Fuente: Autor

Sección Tapicería

Tabla 7-3: Descripción de la maquinaria de tapicería

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	COLOR	SERIE	MARCA	MODELO	CARACTERÍSTICAS	AÑO
TMAQ023	MÁQUINA	CREMA	H4DOBG1912	JUKI	DDL-8300N	MÁQUINA INDUSTRIAL DE PUNTADA RECTA	21/2/2013
TMAQ024	MÁQUINA	CREMA	H4DOBB02152	JUKI		MÁQUINA INDUSTRIAL DE PUNTADA RECTA	21/2/2013
TMAQ025	MÁQUINA	CREMA	8L3EG11971	JUKI	LH-3578A	MÁQUINA INDUSTRIAL DE PUNTADA RECTA DOBLE AGUJA	26/9/2012

Fuente: Autor

Sección de Puertas

- **Puertas Principales**

Tabla 8-3: Descripción de la maquinaria de puertas principales.

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	COLOR	SERIE	MARCA	MODELO	CARACTERÍSTICAS	AÑO
PPSOL026	SOLDADORA	ROJO		CEBORA		SOLDADORA MIG MAG DE CO2 TRIFÁSICA	23/11/2010
PPSOL027	SOLDADORA	ROJO		LINCOLN	AC225	SOLDADORA ELÉCTRICA	13/8/2011
PPAMO028	AMOLADORA	AMARILLA		DEWALT		AMOLADORA GRANDE PARA DISCO DE 7X1/4	8/12/2011

Fuente: Autor

- **Puertas Posteriores**

Tabla 9-3: Descripción de la maquinaria de puertas posteriores.

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	COLOR	SERIE	MARCA	MODELO	CARACTERÍSTICAS	AÑO
POSOL029	SOLDADORA	ROJA		FIRE POWER		SOLDADORA MIG CO2 SIN CABEZAL	1/12/2010
POGUI030	GUILLOTINA	ROJA	ASDFGM	SACMA		GUILLOTINA HIDRÁULICA	1/1/1985
PODOB031	DOBLADORA	AMARILLO/ TOMATE		FARINA	PFQ 60/30	DOBLADORA HIDRÁULICA (19,800) CON RODILLO REDONDO DE 2.5 P(600,00)- RODILLO PEQUEÑO DE 2 P (550,00) - MATRIZ EN V/CURVA(1000,00) - MATRIZ EN V MEDIA CURVA(800,00) - MATRIZ PARA DOBLAR TUBO DE 4X2 -MATRIZ CURVA DEL TECHO - MATRIZ PRENSAR EL PISO DE BODEGAS - MATRIZ HACER CURVAS DE VENTANAS.	1/1/2008

Fuente: Autor

- **Puertas de Bodega**

Tabla 10-3: Descripción de la maquinaria de bodega.

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	COLOR	SERIE	MARCA	MODELO	CARACTERÍSTICAS	AÑO
PBSOL032	SOLDADORA	ROJO	11602-002	LINCOLN	AC-225	SOLDADORA ELÉCTRICA	13/8/2009
PBTAL033	TALADRO	AZUL				TALADRO DE BANCO ELÉCTRICO A 110 VAT.	18/9/2012
PBSOL034	SOLDADORA	ROJO		LINCOLN		SOLDADORA ELÉCTRICA	13/7/2012
PBCOR035	CORTADORA	AMARILLO		DEWALT		CORTADORA CON SOPORTE METÁLICO DE TUBO CUADRADO	8/12/2011
PBTAL036	TALADRO	AMARILLO		DEWALT		TALADRO PEQUEÑO MANUAL CON CABLE NEGRO	14/8/2009
PBTAL037	TALADRO	VERDE		PERLES		TALADRO DE PERCUSIÓN DE 13mm (1/2pulg.) DE 2 ALCANCES DE VELOCIDAD DE TRABAJO PESADO	15/11/2012

Fuente: Autor

- **Puertas de Bandejas**

Tabla 11-3: Descripción de la maquinaria de bandejas.

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	COLOR	SERIE	MARCA	MODELO	CARACTERÍSTICAS	AÑO
PASOL038	SOLDADORA	ROJO	11602	LINCOLN	AC-225	SOLDADORA ELÉCTRICA	13/8/2009
PASIC039	SIERRA CIRCULAR	AMARILLO	911039	DEWALT	DW368	SIERRA CIRCULAR	10/10/2011
PATAL040	TALADRO	AMARILLO		DEWALT	DW505	TALADRO MEDIANO	17/9/2009

Fuente: Autor

Sección de Ensamble

Tabla 12-3: Descripción de la maquinaria de ensamble.

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	COLOR	SERIE	MARCA	MODELO	CARACTERÍSTICAS	AÑO
ESOL041	SOLDADORA	ROJO		LINCOLN	FP260	SOLDADORA ELÉCTRICA	13/8/2009
ETRZ042	TRONZADORA	AMARILLA		DEWALT		TROZADORA DE MOTOR DE 3 CABALLOS DE FUERZA CON BASE METÁLICA ENSAMBLADA	20/9/2011
ETAL043	TALADRO	AMARILLO		DEWALT		TALADRO INDUSTRIAL DE MANGO AMARILLO	21/2/2013
ETAL044	TALADRO	AMARILLO		DEWALT		TALADRO INDUSTRIAL DE MANGO AMARILLO	21/2/2013
ESOL045	SOLDADORA	ROJO	D85598	CEBORA	EB0250T	SOLDADORA MIG CO2	1/12/2010
ESOL046	SOLDADORA	ROJO	D75591	CEBORA	3040T	SOLDADORA MIG CO2	22/1/2009
ESOL047	SOLDADORA	ROJA		CEBORA		SOLDADORA MIG CO2 SIN CABEZAL TRIFÁSICO	1/12/2010
EMCP048	MÁQUINA CORTADORA DE PLASMA	NEGRO/ AZUL	MX1236008726	THERMAI DYNAMICS	CUT MASTER 52	CAPACIDAD DE CORTE 12 MM RECOMENDADO, 30 M MAX EQUIPADA CON ANTORCHA	7/4/2014

Fuente: Autor

Sección de Pre-acabados

Tabla 13-3: Descripción de la maquinaria de pre-acabados.

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	COLOR	SERIE	MARCA	MODELO	CARACTERÍSTICAS	AÑO
PSOL049	SOLDADORA	ROJO	11602-007	LINCOLN	AC-225	SOLDADORA ELÉCTRICA	13/8/2009

Fuente: Autor

Sección de Acabados

Tabla 14-3: Descripción de la maquinaria de acabados.

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	COLOR	SERIE	MARCA	MODELO	CARACTERÍSTICAS	AÑO
ACALF050	ALINEADOR DE FAROS	ROJO/NEGRO	8PA007732-01	HELLA	TP8-535	COMPROBADOR DE LUCES Y FAROS SOBRE PEDESTAL METÁLICO Y PLÁSTICO CON 3 RUEDAS	13/1/2011
ACSOL051	SOLDADORA	ROJO	10420-705	LINCOLN	AC-225	SOLDADORA ELÉCTRICA	13/8/2009

Fuente: Autor

Sección de Ventanas

Tabla 15-3: Descripción de la maquinaria de ventanas.

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	COLOR	SERIE	MARCA	MODELO	CARACTERÍSTICAS	AÑO
VCOM052	COMPRESOR	ROJO	2685	WEG	FC-5HPPA	COMPRESOR DE AIRE DE 2 PISTONES Y 2 SALIDAS DE AIRE.	23/2/2013
VSOL053	SOLDADORA			LINCOLN	AC/DC255/125	SOLDADORA ELÉCTRICA	23/2/2013
VCOR054	CORTADORA			DEWALT		CORTADORA DE ALUMINIO CON SOPORTE METÁLICO 4 PATAS	23/2/2013
VPUL055	PULIDORA	AMARILLO		DEWALT	D28494W-B	PULIDORA DE ÁNGULO GRANDE PARA TRABAJO PESADO 7"(180mm)	8/12/2011
VDOB056	DOBLADORA	NEGRA				DOBLADORA MANUAL DE ALUMINIO GRANDE CON 4 RODILLOS (\$100 C/U), 1 RODILLO (\$50), 1 RODILLO (\$100)	5/3/2013
VDOB057	DOBLADORA	AZUL/ PLOMO		ALUKE	WC67Y X 2500	DOBLADORA HIDRAÚLICA	5/3/2008
VDES058	DESTORNILLADOR	AMARILLO /NEGRO		DEWALT	D28494W-B	DESTORNILLADOR ELÉCTRICO	8/10/2012

Fuente: Autor

Sección de Pintura

Tabla 16-3: Descripción de la maquinaria de pintura.

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	COLOR	SERIE	MARCA	MODELO	CARACTERÍSTICAS	AÑO
PLIJ059	LIJADORA	ROJO	12000RPM	3M		LIJADORA ORBITAL	17/5/2011
PLIJ060	LIJADORA	ROJO		3M		LIJADORA ORBITAL	1/9/2011
PLIJ061	LIJADORA	ROJO		3M		LIJADORA ORBITAL	1/9/2011
PLIJ062	LIJADORA	ROJO		3M		LIJADORA ORBITAL	1/9/2011

Fuente: Autor

3.3 Determinación de las máquinas críticas.

Son los equipos que influyen de forma importancia en la empresa cuya parada, avería y mal funcionamiento afecta de forma significativa a los resultados de la empresa.

Si la máquina o el equipo deben estar en funcionamiento la mayor parte del tiempo más del 90% esta va ser de una alta disponibilidad. Por ultimo debemos valorar los aspectos complementarios o relativos a normativas legales que sean de aplicación y a la necesidad de controlar las tareas de mantenimiento.

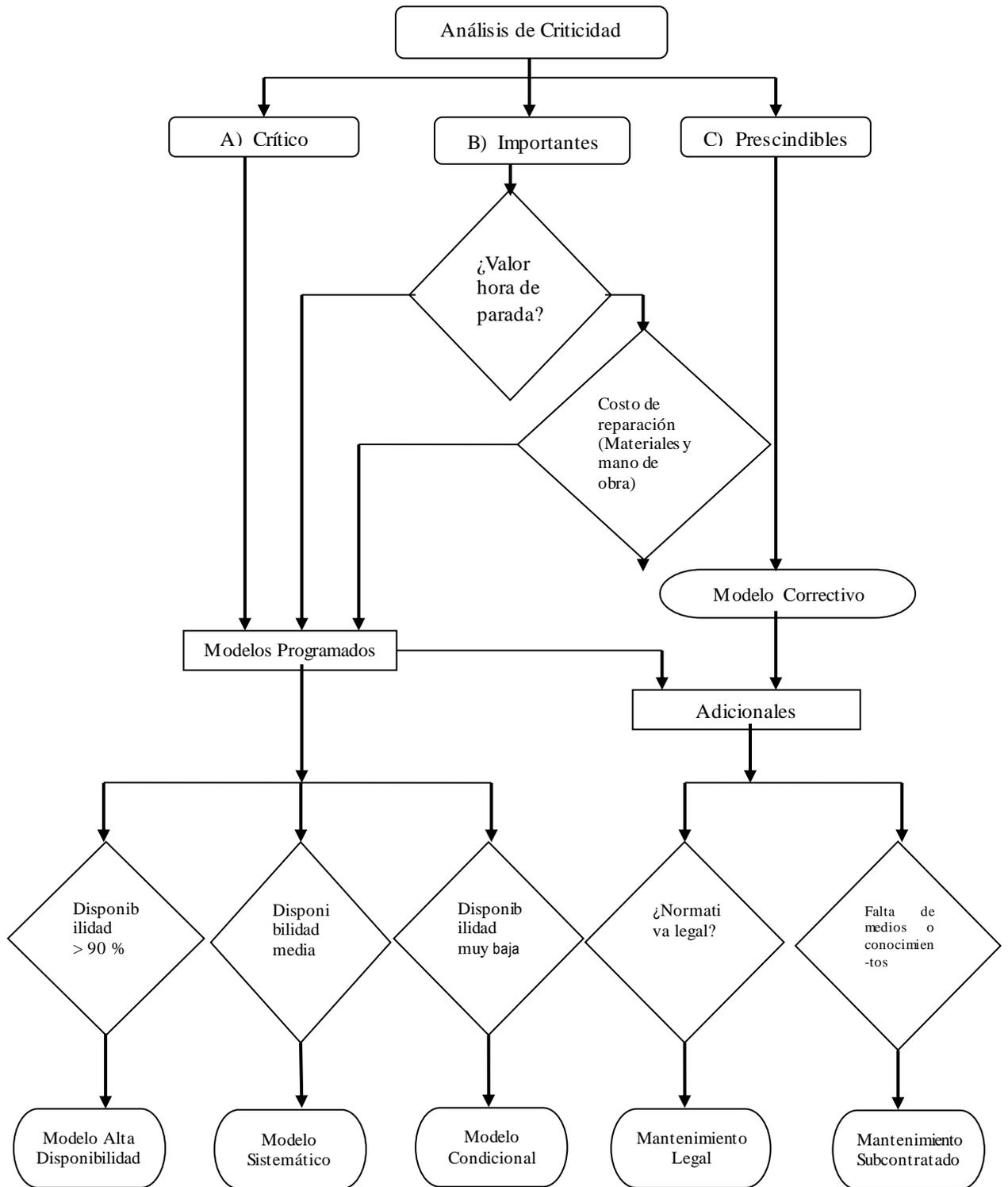


Figura 9-3: Análisis de criticidad.
 Fuente: Ing. Álvarez

Para determinar las máquinas críticas es necesario conocer cuáles son las máquinas indispensables en el proceso de productivo ya que su parada o daño produce retrasos y pérdidas en la empresa, además se encuentran en un tiempo de trabajo más largo y acortan su tiempo de vida útil.

Tabla 17-3: Máquinas críticas.

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	COLOR	SERIE	MARCA	MODELO	CARACTERÍSTICAS
MSOL004	SOLDADORA	ROJA	U1101004810	LINCOLN	AC/DC255/125	SOLDADORA ELÉCTRICA
ACOR018	TROZADORA	AMARILLO	958500	DEWALT	DW384	CORTADORA METÁLICA CON SOPORTE
TMAQ025	MÁQUINA	CREMA	8L3EG11971	JUKI	LH-3578A	MÁQUINA INDUSTRIAL DE PUNTADA RECTA DOBLE AGUJA
PPSOL027	SOLDADORA	ROJO		LINCOLN	AC225	SOLDADORA ELÉCTRICA
POGUI030	GUILLOTINA	ROJA	ASDFGM	SACMA		GUILLOTINA HIDRÁULICA
PBTAL033	TALADRO	AZUL				TALADRO DE BANCO ELÉCTRICO A 110 VAT.
PASIC039	SIERRA CIRCULAR	AMARILLO	911039	DEWALT	DW368	SIERRA CIRCULAR
ESOL045	SOLDADORA	ROJO	D85598	CEBORA	EB0250T	SOLDADORA MIG CO2
PSOL049	SOLDADORA	ROJO	11602-007	LINCOLN	AC-225	SOLDADORA ELÉCTRICA
ACSOL051	SOLDADORA	ROJO	10420-705	LINCOLN	AC-225	SOLDADORA ELÉCTRICA
VDOB057	DOBLADORA	AZUL/ PLOMO		ALUKE	WC67Y X 2500	DOBLADORA HIDRÁULICA
PLIJ059	LIJADORA	ROJO	12000RPM	3M		LIJADORA ORBITAL

Fuente: Autor

3.4 Realización del software

Para realizar el plan de manteamiento hemos desarrollado un software que es de carácter libre, al ser libre estipula que tiene la libertad de ser ejecutado, copiado, distribuido, ser modificado y se lo puede mejor al software, es decir es una cuestión de libertad no de precio que la empresa tenga que comprarlo o pagar por ello.

Se lo realizó en Excel con una sencilla programación para que se creen en cada hoja de registro los requerimientos que necesitamos para nuestro de plan de mantenimiento; La Ficha de Equipo de debe contener los datos más sobresalientes que afecten al mantenimiento de cada uno de los equipos de la planta.

El software consta de varias hojas de registro divididas las cuatro primeras en registro de información y las dos últimas en anexos de las máquinas que fueron hechas con los requerimientos del plan de mantenimiento, a continuación se muestran los nombres y el orden en que fueron creadas las mismas:

- la primera es el registro del equipo.
- la segunda una hoja de vida.
- la tercera eficiencia general del equipo.
- la cuarta plan de mantenimiento.
- la quinta partes del equipo.
- Y por último las fotos.

3.4.1 Valoración de las máquinas.

Para realizar la valoración de las máquinas introducimos la información en el software debemos en primer lugar, disponer de la lista de los equipos que componen la planta. Esta lista, tiene que ser tan detallada como se quiera: cuanto más detallada sea, más válidas serán las conclusiones que obtengamos.

Una vez que tengamos esa lista de las máquinas críticas de cada área de la empresa es necesario comenzar por elaborar una ficha para cada uno de los ítems que componen la planta.

Se recomienda realizar esta ficha en soporte papel o con la ayuda de una pequeña base de datos de fabricación propia, ya que este tipo de mantenimiento es asistido por un ordenador. También es importante recalcar que existe máquinas las cuales ya han cumplido su vida útil y se encuentra aún en funcionamiento las cuales son en vez de proporcionar una ayuda a la empresa son parte de un problema por lo que se dañan y su mantenimiento a la larga resulta muy caro, además ocupan espacio y retrasan la producción.

Como ya habíamos dicho vamos a realizar la valoración de toda la maquinaria crítica de la empresa para observar si en esa se encuentra algún equipo que ya debe ser desechado o reemplazado por otro, si este fuera el caso vamos a realizar la comparación necesaria de una máquina que se encuentre aun en buen estado con una máquina que ya este obsoleta.

Las máquina las cuales van hacer objeto de nuestro estudio son la máquina dobladora hidráulica de la sección de ventanas y la cizalla hidráulica de la sección de puertas.

La máquina escogida es la dobladora hidráulica que se encuentra en la sección de ventanas; fue la favorita ya que al ser una carrocería es de vital importancia el correcto funcionamiento de la dobladora por lo que se trabaja con tol y tubos, sin ello no se puede realizar el trabajo correspondiente.

Tabla 18-3: Descripción de la dobladora hidráulica.

IMAGEN	DESCRIPCIÓN
	<p>Dobladora Hidráulica.</p> <p>Se encuentra en funcionamiento ya desde hace 9 años.</p> <p>Esta dobladora aún conserva su color, tiene todas las muelas que soporta a la cuchilla de hendidura, no tiene algunos tornillos en las muelas de la cuchilla, el control de mando o pedestal está funcionando, las conexiones eléctricas están en buen estado, en algunas ocasiones la presión hidráulica no es lo suficiente para que se doble de manera deseada las láminas.</p>

Fuente: Autor

Esta es la portada del software del plan de mantenimiento.

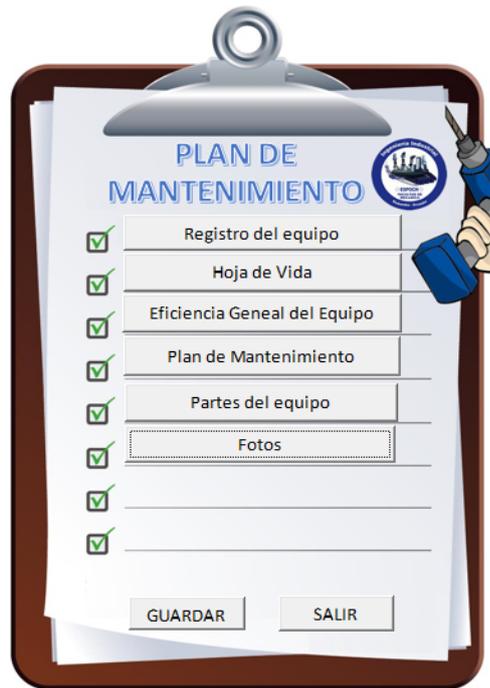


Figura 10-3: Portada del plan de mantenimiento.
Fuente: Autor

3.4.2 *Registro del equipo.*

Como primero tenemos la hoja del Registro del Equipo donde vamos a colocar toda la información fundamental de la máquina, datos adicionales, los repuestos más utilizados y alguna observación que se puede hacer con respecto a la máquina.

Para lo cual se realizará una revisión previa de cada uno, dirigida a identificar información de la máquina.

Para el caso de la dobladora hidráulica colocamos la información que más pudimos recaudar debido a que la máquina es del año 2008 y no contaba con catálogos ni con registros de los repuestos o del mantenimiento.

REGISTRO DEL EQUIPO

IR A INICIO

EQUIPO:	Dobladora	TEMPERATURA:	N/A
MARCA:	Aluke	PRESIÓN:	800 KN
MODELO:	WC67Y	PRESIÓN MAXIMA:	3500 Kn
SERIE:	N/A	AÑO:	2008
FABRICANTE:	Aluke		
ORIGEN:	China		
DIRECCION:	es.made-in-china.com		
FAX:	86-21-66751485		
EMAIL:	www.wc67.com		

DATOS ADICIONALES

CAPACIDAD:	125 Ton	POT. DE ENTRADA:	N/A
VOLTAJE:	220 V	POT. DE SALIDA:	5,5 Kw
FRECUENCIA:	60 Hz	PESO NETO:	6000 Kg
PNC:	N/A	COLOR:	Azul/Plomo
DIMENSIONES PRODUCTO (L x A x P):	280cm*326cm*135cm		

REPUESTOS MAS UTILIZADOS

Grupo hidráulico
Filtros de aceite, manómetro, cañerías
Dispositivos de Accionamientos
Manual y con el pie (pedal)
Cables eléctricos
Motor asincrónico
SELECCIONAR ESTA CASILLA Y DAR CLIC EN AGREGAR
AGREGAR

OBSERVACIONES

IR A INICIO

Cuchilla de Hendido
Cambio de Aceite
SELECCIONAR ESTA CASILLA Y DAR CLIC EN AGREGAR
AGREGAR

Figura 11-3: Registro del equipo.
Fuente: Autor

3.4.3 *Hoja de vida.*

Para lo cual vamos empezar por determinar cómo se encuentra las máquinas en lo exterior y luego si existe algún problema en lo interior.

Tenemos:

- ✓ La fecha en que vamos a registrar.
- ✓ En la localización de la avería tenemos seis ítem en los cuales en los cuales están mecánicos, eléctricos, electrónicos, neumáticos, hidráulicos y otros.
- ✓ El orden en que se va a colocar.
- ✓ El tipo de mecanismo; en el tipo de mantenimiento tenemos preventivo, correctivo y otros.
- ✓ En la descripción del trabajo vamos a colocar lo que va que realizar en cada mecanismo.
- ✓ Los minutos de máquina parada es el tiempo que se va demorar en realizar la actividad descrita en la descripción del trabajo.
- ✓ El costo de la mano de obra es el sueldo del trabajador que va realizar el trabajo dividido para el tiempo que se va demorar en realizar dicha actividad.
- ✓ En el costo del repuesto es el precio del repuesto que vamos a cambiar o que se recomienda cambiar.
- ✓ Y tenemos un total de todos los costos.

También nos ayuda a detectar el grado de desgaste de las diferentes partes y mecanismos de cada uno de los equipos, lo que permitirá una mejor descripción del trabajo en su estado técnico.

HOJA DE VIDA

Maquina-Equipo:	Cizalla hidráulica	Marca:	Sacma	Codigo:	N/A	Serie:	Asdfgm
Modelo:	N/A	Color:	Rojo	Ubicación:	Puertas Posteriores	Sección:	Puertas
						Capac Trabajo:	20 Golpes*min

FECHA	LOCALIZACION DE LA AYERIA						ORDEN No.	Mecanismo	Tipo de MTTD			Descripcion del Trabajo	Min. Maquina Parada	Costo Mano de Obra	Costo Repuestos	Costo Total	
	A	B	C	D	E	F			1	2	3						
18/2/2017					x		1	Gr. Hidráulico		x		Revisar y cambiar el manometro, filtros y las cañerías de aceite.	120	\$ 3,06	\$89.48	\$ 92,54	
18/2/2017	x						2	Dis. Accionam.		x		Inspeccionar y reemplazarlos dispositivos de accionamiento manual o con el pie.	60	\$1.53	\$65.68	\$ 67,21	
18/2/2017		x					3	Cables Eléctricos	x			Examinar el estado de los cables eléctrico y tomas.	60	\$1.53		\$ 1,53	
18/2/2017	x						4	Motor Asincron.	x			Revisar y hacer la limpieza del motor Asincrónico	60	\$1.53		\$ 1,53	
18/2/2017	x						5	Cuchillas	x			Inspeccionar el estado de las cuchillas tanto fijas como móviles	60	\$1.53		\$ 1,53	
18/2/2017						x	6	Aceite		x		Verificar el estado del aceite con grado de limpieza de 5 micrones y con 2000 horas de operación y si no cumple con lo dicho se debe reemplazar dicho aceite (1 galón)	45	\$1.16	\$ 36	\$ 37,16	
SELECCIONAR ESTA CASILLA Y DAR CLIC EN INSERTA																	
													TOTAL:	405			\$ 201,50

CONVENCIONES TECNICAS:

A: Mecanico
B: Electrico
C: Electronico
D: Neumatico
E: Hidraulico
F: Otro

1: Mantenimiento Preventivo
2: Mantenimiento Correctivo
3: Otros

Figura 12-3: Hoja de vida.

Fuente: Autor

3.4.4 *Eficiencia general del equipo.*

El OEE está basado en la identificación del 100% de la producción programada e indicar las pérdidas por la disponibilidad, rendimiento y la calidad durante el proceso de producción. Estas pérdidas están constituidas generalmente por micro paros, velocidades instantáneas reducidas y por las pérdidas de la logística de los productos.

Los paros por logística del producto son aquellos micro paros que afectan el rendimiento y por ende la efectividad de un proceso productivo como también la máquina que se encuentra ya preparada para el proceso, acelerando el deterioro mecánico de las máquinas y los equipos. (McCarthy, 2004)

Se tiene principalmente identificados cuatro tipos de paros relacionados con la logística:

- **Bloqueos:** son paros momentáneos de un máquina debido por lo general a un paro en el siguiente equipo en la línea de producción o porque el transporte en el que los une está saturado.
- **Sequias:** son aquellos momentos en que el equipo está preparado para operar pero no recibe los insumos necesarios.
- **Falta de suministros:** son los paros instantáneos por la falta de un material que debe alimentar a la propia línea de producción.
- **Velocidades reducidas:** son desaceleraciones momentáneas programadas en sensores ubicadas en las líneas que buscan proteger los equipos principales de continuos paros y arranques cuando se ha producido una falla. (Robinson, 1995)

Según la OEE tenemos que medir las máquinas para ver el porcentual de la eficiencia de la productividad de la maquinaria industrial, al realizar la revisión previa de las máquinas se determina una valoración que puede ser excelente, buena, aceptable, regular e inaceptable.

Partiendo de esta valoración será necesario determinar el estado técnico del equipo, empleando los siguientes procedimientos:

- Se suman todos los aspectos tomados en cuenta y se divide entre la cantidad de los mismo.
- El resultado de los OEEExt y los OEEInt se los suma y se los divide obteniendo el total del rendimiento.
- La evaluación nos da como resultados: > 95% excelente, de 85% a 95% bueno, de 75% a 85% aceptable, de 65% a 75% regular y < 65% inaceptable.

Tabla 19-3: Clasificación del OEE.

CLASIFICACIÓN DEL OEE		
% DE OEE	CLASIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN
OEE < 65%	Inaceptable. Muy baja competitividad	Se produce importante pérdidas económicas
65% < OEE 75%	Baja competitividad.	Aceptable sólo si se está en proceso de mejora
75% < OEE 85%	Competitividad ligeramente baja	Continuar la mejora para avanzar hacia la world class.
75% < OEE 95%	Buena competitividad.	Entrar en valores world class.
OEE > 95%	Excelente competitividad.	Valores de world class.

Fuente: Autor

% VALIDACIÓN	Conclusión	OEE=76,4285714285714%	
65%	Inaceptable	OEEExt=72%	OEEInt=87,5%
65%-75%	Regular	La eficiencia General del Equipo es ACEPTABLE 	
75%-85%	Aceptable		
85%-95%	Buena		
>95%	Excelente		
VALORACIÓN DEL EQUIPO			
Características Externas	VALOR%	Características Internas	VALOR %
Carcasa	80%	Rodamientos	80%
Grupo Hidráulico	70%	Bobinado	95%
Accionamiento	85%	Terminales de Resistencia	95%
Cables Eléctricos	80%	Cuchilla de Hendidura	80%
Cañerías	90%		
Paro de Emergencia	10%		
Protección por Resguardos	75%		
Cimentación	65%		
Iluminación	80%		
Consumo de Energía	85%		

Figura 13-3: Eficiencia general del equipo.

Fuente: Autor

3.4.5 *Plan de mantenimiento.*

Para un plan de mantenimiento planificado se requiere del conocimiento previo del estado técnico de las máquinas, así como de las exigencias a cumplir para una buena observación de éstas, razón por la que es necesario efectuar un conjunto de trabajos iniciales que permitan conocer tal situación.

Que anteriormente ya hemos realizado todas las tareas correspondientes para poder ejecutar el plan de mantenimiento.

Es un uso de un método sistemático y organizado que nos va permitir cumplir con una serie de actividades a realizarse en la máquina o equipo, empleando un modo racional y utilizando los recursos humanos y materiales disponibles.

Se registran tareas y actividades que se deben realizar en cierto tiempo determinado.

En el plan de mantenimiento tenemos los siguientes:

- Los números de ítems en que vamos a ir colocando cada actividad.
- La descripción de los trabajos a realizar.
- La fecha en la que se tienen que realizar dichos trabajos.
- En el estado vamos tenemos que escoger si ya se encuentra en mantenimiento, realizado o por realizar.
- El tiempo en que se tiene que hacer el trabajo, y se halla clasificado por días, semanas, quincenal, mensual, semestral o anual.
- En el cumplimiento escogemos si ya está realizado el trabajo o si esta no realizar.
- Tenemos las observaciones que son excelente, buena, regular y mala.
- Y las herramientas que se van a utilizar en el trabajo.

INSERTAR LOGO

IR A INICIO

INSERTAR IMAGEN

PLAN DE MANTENIMIENTO													
OPERACIONES DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO													
MANTENIMIENTO													
TRABAJO:	PLAN DE MANTENIMIENTO PARA Cizalla hidráulica							FECHA:	20/2/2017				
EQUIPO: Cizalla hidráulica													
REFERENCIAS													
MARCA :	MODELO:	SERIE:	CAPACIDAD:	FABRICANTE:					AÑO				
Sacma	N/A	Asdfgm	20 Golpes*mi	Sacma					1985				
ITEM No.	DESCRIPCIÓN DE LAS TRABAJOS A REALIZARSE	FECHA	ESTADO	D	S	Q	M	Se	A	CUMPLIMIENTO	OBSERVACIONES	HERRAMIENTAS	
1	Cambiar los filtros y revisar la cañería	20/2/2017	POR REALIZA						x	NO RELIZADO	R	Llaves, Recipiente	
2	Revisar los dispositivos de accionamiento	20/2/2017	POR REALIZA				x			NO RELIZADO	R	Destornilladores	
3	Cambiar el aceite (cada 2000 horas)	23/2/2017	POR REALIZA						x	NO RELIZADO	R	Recipiente, Llaves, Waype	
4	Revisar y examinar el estado de la cuchilla	28/2/2016	POR REALIZA						x	NO RELIZADO	R	Destornillador, Llaves, Moladora,	
SELECCIONAR ESTA CASILLA Y DAR CLIC EN ACEPTAR													
OBSERVACIONES: E = EXCELENTE B = BUENO R = REGULAR M = MALO													
D = Diario S = Semanal Q = Quincenal M = Mensual Se = Semestral A = Anual													

INSERTAR

Figura 14-3: Plan de mantenimiento.

Fuente: Autor

3.4.6 Partes del equipo.

Son las partes de la máquina que se va a colocar como imágenes y también son las partes de dicho equipo que se debe tener en cuenta para limpiar, arreglar o cambiar, son las partes que están expuesta más a desgaste.

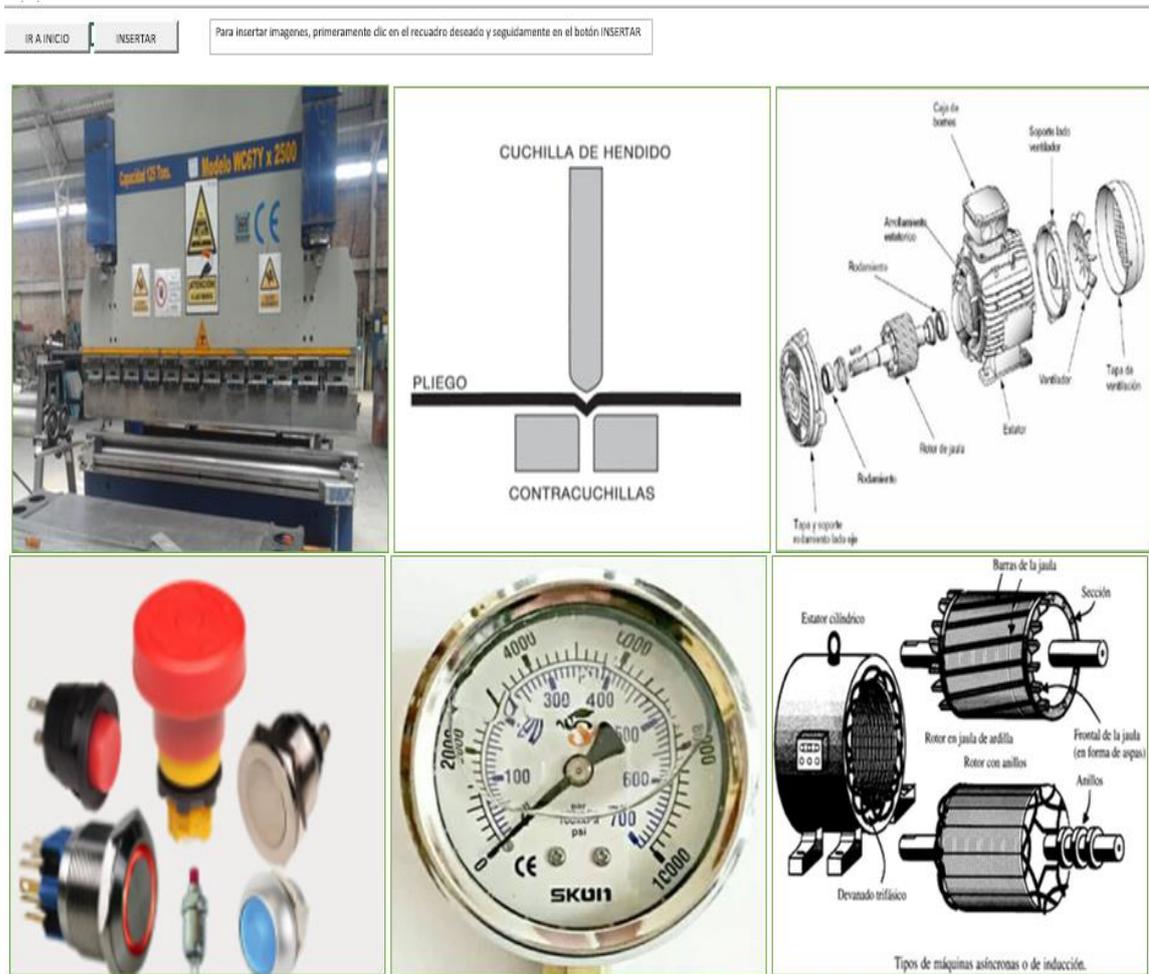


Figura 15-3: Partes del equipo.

Fuente: Autor

Para identificar las partes en la máquina tenemos que observar en la fotografía que hemos tomado en la empresa. Identificar en la misma las partes que colocamos en la hoja de vida de la máquina en el mecanismo que vamos a realizar la del trabajo, subrayando en la foto todas las piezas o partes que van a ser objeto de nuestro trabajo.

Tomando en cuenta que en el plan de mantenimiento de la dobladora solo se va a realizar cuatro cambios importantes



Figura 16-3: Parte frontal de la dobladora
Fuente: Autor

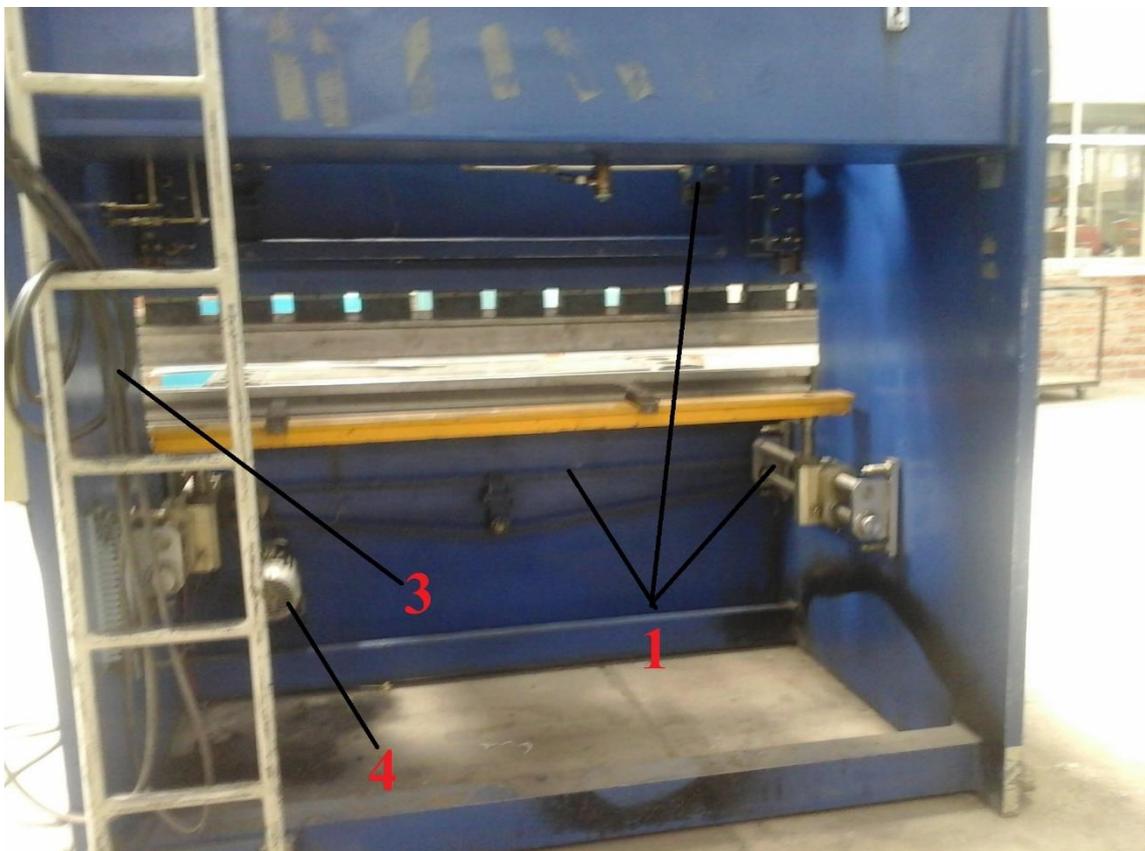


Figura 17-3: Parte trasera de la dobladora.
Fuente: Autor

3.4.7 Fotos.

Son las diferentes fotos de la máquina que se registra en las hojas del plan de confiabilidad.

Son las diferentes tomas que se le realiza a la máquina, y que se pueden fotografiar ya que hay partes que no podemos realizar las respectivas fotos.

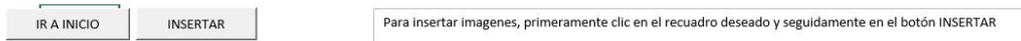


Figura 18-3: Fotos de la máquina dobladora.

Fuente: Autor

3.4.7.1 Tabla de repuestos

La tabla de repuesto se basa en el plan de mantenimiento de la máquina dobladora.

En la cual se va detallar los repuestos y sus especificaciones para un uso correcto y adecuado de los mismos para cuando se requiera cambiar el repuesto.

Tabla 20-3: Repuestos de la máquina dobladora.

Fuente: Autor

N° Ítems	Repuesto	Descripción	Especificaciones
1	Filtros	Sistema hidráulico que controla la contaminación por partículas sólidas.	Filtro de venteo o respiración. Iso-16889: Elementos filtrantes-Método de evaluación por recirculación de filtrado de un elemento filtrante.

2	Cañerías	Debe verificarse cada año pues pueden dañarse debido a la fricción o al paso del tiempo.	Acero 6 metros Diámetro de 2 pulgadas
3	Dispositivos de accionamiento	Manual y pedal	1 Pulsador de panel 1NA rojo 1 bastón con pedal
4	Aceite	Se debe cambiar el aceite cada 2000 horas de trabajo	Aceite hidráulico Megaflow AW ISO 22 1 galón

3.4.8 Comparación entre máquinas

Como ya habíamos mencionado anteriormente vamos a realizar ahora el plan de mantenimiento de una máquina la cual no se encuentra en un buen estado, para ver cuáles son las diferencias y si el programa funciona de manera correcta para cualquier equipo.

La máquina es la Cizalla Hidráulica que se encuentra en la sección de ventanas, siendo esta de también de vital importancia para la empresa debido a su trabajo a la que está orientada.

3.4.8.1 Valoración de la cizalla hidráulica.



Figura 19-3: Portada de la cizalla hidráulica.
Fuente: Autor

3.4.8.2 Registro del equipo.

REGISTRO DEL EQUIPO

IR A INICIO

EQUIPO:	<input type="text" value="Cizalla hidráulica"/>	TEMPERATURA:	<input type="text" value="N/A"/>
MARCA:	<input type="text" value="Sacma"/>	PRESIÓN:	<input type="text" value="170 Psi"/>
MODELO:	<input type="text" value="N/A"/>	PRESIÓN MAXIMA:	<input type="text" value="1000 Psi"/>
SERIE:	<input type="text" value="Asdfgm"/>	AÑO:	<input type="text" value="1985"/>
FABRICANTE:	<input type="text" value="Varese"/>		
ORIGEN:	<input type="text" value="Italia"/>		
DIRECCION:	<input type="text" value="www.sacmagroup.com/es"/>		
FAX:	<input type="text" value="39 02 99050185"/>		
EMAIL:	<input type="text" value="https://plus.google.com/s/sacma%20group/top"/>		

DATOS ADICIONALES

CAPACIDAD:	<input type="text" value="120 Golpes*min"/>	POT. DE ENTRADA:	<input type="text" value="N/A"/>
VOLTAJE:	<input type="text" value="220 V"/>	POT. DE SALIDA:	<input type="text" value="7,5 Kw"/>
FRECUENCIA:	<input type="text" value="60 Hz"/>	PESO NETO:	<input type="text" value="3500 kg"/>
PNC:	<input type="text" value="N/A"/>	COLOR:	<input type="text" value="Rojo"/>
DIMENSIONES PRODUCTO (L x A x P):	<input type="text" value="300cm*145cm*250"/>		

REPUESTOS MAS UTILIZADOS

Grupo Hidráulico	
Filtros de Aceite, Manómetro, Cañerías	
Dispositivos de Accionamientos	
Manual y con el Pie (pedal)	
Cables Eléctricos	
Motor Asíncrono	
SELECCIONAR ESTA CASILLA Y DAR CLIC EN AGREGAR	
<input type="button" value="AGREGAR"/>	

OBSERVACIONES

IR A INICIO

Cuchilla Móvil y Fija	
Aceite	
SELECCIONAR ESTA CASILLA Y DAR CLIC EN AGREGAR	
<input type="button" value="AGREGAR"/>	

Figura 20-3: Registro de la cizalla hidráulica.

Fuente: Autor

3.4.8.3 Hoja de vida.

HOJA DE VIDA														IR A INICIO			
Maquina-Equipo:	Cizalla hidráulica					Marca:	Sacma			Codigo:	N/A		Serie:	Asdfgm			
Modelo:	N/A		Color:	Rojo		Ubicación:	Puertas Posteriores			Sección:	Puertas		Capac Trabajo	20 Golpes*min			
FECHA	LOCALIZACION DE LA AYERIA						ORDEN No.	Mecanismo	Tipo de MTT0			Descripcion del Trabajo	Min. Maquina Parada	Costo Mano de Obra	Costo Repuestos	Costo Total	
	A	B	C	D	E	F			1	2	3						
18/2/2017					x		1	Gr. Hidráulico		x		Revisar y cambiar el manometro, filtros y las cañerías de aceite.	120	\$ 3,06	\$89.48	\$ 92,54	
18/2/2017	x						2	Dis. Accionam.		x		Inspeccionar y reemplazarlos dispositivos de accionamiento manual o con el pie.	60	\$1.53	\$65.68	\$ 67,21	
18/2/2017		x					3	Cables Eléctricos	x			Examinar el estado de los cables eléctrico y tomas.	60	\$1.53		\$ 1,53	
18/2/2017	x						4	Motor Asincron.	x			Revisar y hacer la limpieza del motor Asincrónico	60	\$1.53		\$ 1,53	
18/2/2017	x						5	Cuchillas	x			Inspeccionar el estado de las cuchillas tanto fijas como móviles	60	\$1.53		\$ 1,53	
18/2/2017					x		6	Aceite		x		Verificar el estado del aceite con grado de limpieza de 5 micrones y con 2000 horas de operación y si no cumple con lo dicho se debe reemplazar dicho aceite (1 galón)	45	\$1.16	\$ 36	\$ 37,16	
SELECCIONAR ESTA CASILLA Y DAR CLIC EN INSERTA																	
												TOTAL:	405			\$ 201,50	
CONVENCIONES TECNICAS:																	
A: Mecanico B: Electrico C: Electronico D: Neumatico E: Hidraulico F: Otro		1: Mantenimiento Preventivo 2: Mantenimiento Correctivo 3: Otros		<input type="button" value="INSERTAR"/>													

Figura 21-3: Hoja de vida de la cizalla hidráulica.
Fuente: Autor

3.4.8.4 Eficiencia general del equipo.

% VALIDACIÓN	Conclusión	OEE=69,6428571428571%	
65%	Inaceptable	OEEExt=68%	OEEInt=73,75%
65%-75%	Regular	La eficiencia General del Equipo es REGULAR	
75%-85%	Aceptable		
85%-95%	Buena		
>95%	Excelente		
		INSERTAR	IR A INICIO
VALORACIÓN DEL EQUIPO			
Características Externas	VALOR%	Características Internas	VALOR %
Carcasa	65%	Rodamientos	75%
Grupo Hidráulico	70%	Bobinado	80%
Accionamiento	70%	Terminales de Resistencia	75%
Cables Eléctricos	75%	Cuchilla Móvil y Fija	65%
Cañerías	65%		
Paro de Emergencia	75%		
Protección por Resguardos	75%		
Cimentación	65%		
Iluminación	60%		
Consumo de Energía	60%		
SELECCIONAR ESTA CASILLA Y DAR CLIC EN INSERTAR			

Figura 22-3: Eficiencia general de la cizalla hidráulica.
Fuente: Autor

3.4.8.5 Plan de mantenimiento.

INSERTAR LOGO

IR A INICIO

INSERTAR IMAGEN

PLAN DE MANTENIMIENTO														
OPERACIONES DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO														
MANTENIMIENTO														
TRABAJO:	PLAN DE MANTENIMIENTO PARA Cizalla hidráulica										FECHA:	20/2/2017		
EQUIPO: Cizalla hidráulica														
REFERENCIAS														
MARCA :		MODELO:		SERIE:		CAPACIDAD:		FABRICANTE:				AÑO		
Sacma		N/A		Asdfgm		20 Golpes*mi		Sacma				1985		
ITEM No.	DESCRIPCIÓN DE LAS TRABAJOS A REALIZARSE			FECHA	ESTADO	D	S	Q	M	Se	A	CUMPLIMIENTO	OBSERVACIONES	HERRAMIENTAS
1	Cambiar los filtros y revisar la cañería			20/2/2017	POR REALIZA						x	NO RELIZADO	R	Llaves, Recipiente
2	Revisar los dispositivos de accionamiento			20/2/2017	POR REALIZA				x			NO RELIZADO	R	Destornilladores
3	Cambiar el aceite (cada 2000 horas)			23/2/2017	POR REALIZA						x	NO RELIZADO	R	Recipiente, Llaves, Waype
4	Revisar y examinar el estado de la cuchilla			28/2/2016	POR REALIZA						x	NO RELIZADO	R	Destornillador, Llaves, Moladora,
SELECCIONAR ESTA CASILLA Y DAR CLIC EN ACEPTAR														
OBSERVACIONES: E = EXCELENTE B = BUENO R = REGULAR M = MALO														
D = Diario S = Semanal Q = Quincenal M = Mensual Se = Semestral A = Anual														

INSERTAR

Figura 23-3: Plan de mantenimiento de la cizalla hidráulica.

Fuente: Autor

3.4.8.6 Partes del equipo.

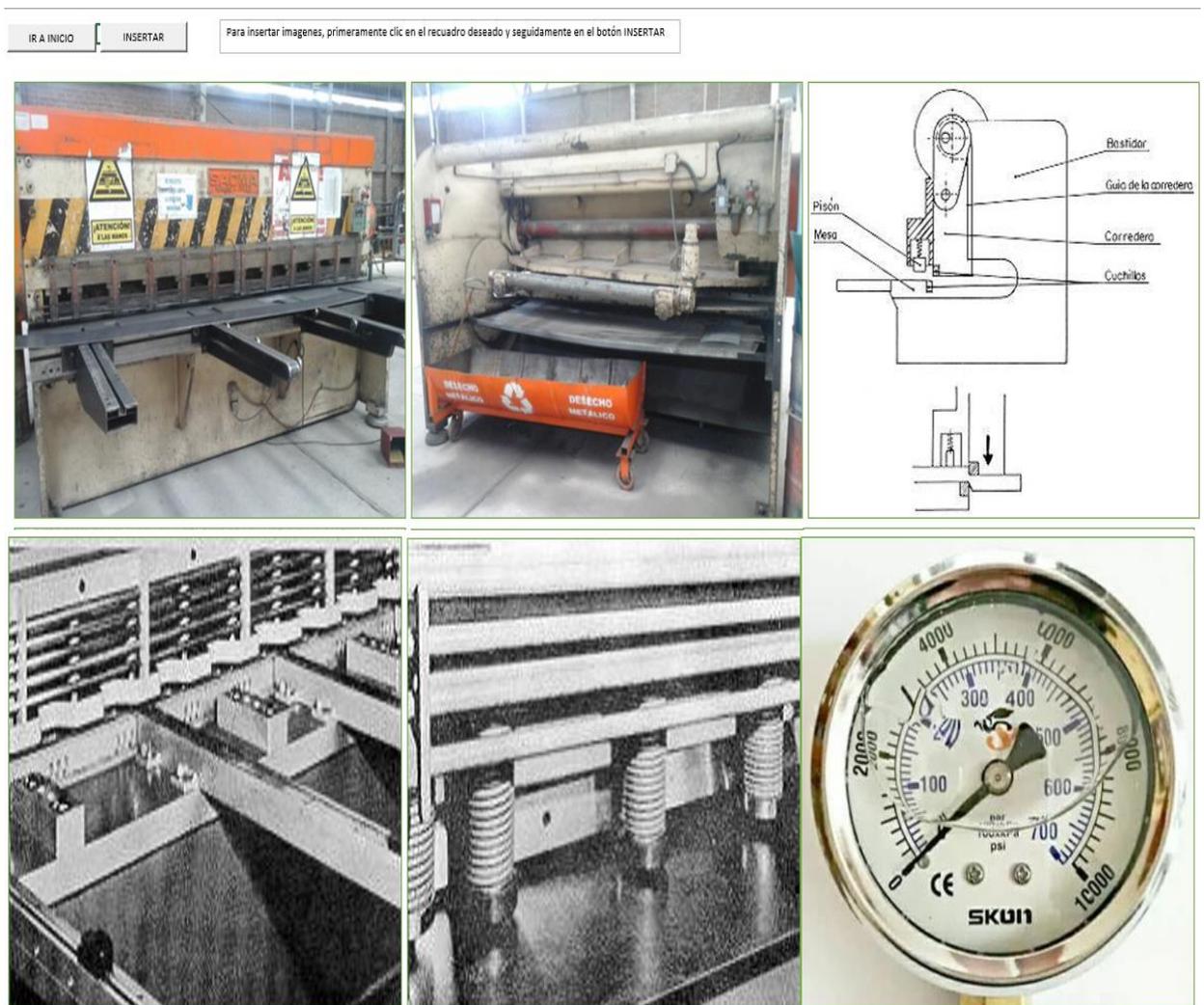


Figura 24-3: Partes de la cizalla hidráulica.

Fuente: Autor

Para identificar las partes en la máquina tenemos que observar en la fotografía que hemos tomado en la empresa.

Para identificar en la misma las partes que colocamos en la hoja de vida de la máquina en el mecanismo que vamos a realizar la del trabajo, subrayando en la foto todas las piezas o partes que van a ser objeto de nuestro trabajo.

En la cizalla hidráulica podemos identificar seis partes importantes las cual son el motivo continuo de daño o de molestias las cual toca estar en constante reparaciones, en la parte delantera tenemos cuatro partes identificadas en la fotografía.



Figura 25-3: Foto de las partes delantera de la cizalla hidráulica.
 Fuente: Autor



Figura 26-3: Foto de la parte posterior de la cizalla hidráulica.
 Fuente: Autor

3.4.8.7 Fotos.



Figura 27-3: Fotos de la cizalla hidráulica.

Fuente: Autor

COMPARACIÓN ENTRE MÁQUINAS.

La relación entre estas dos máquinas es que ambas son indispensables en la fabricación de las carrocerías, pero la dobladora se encuentra en un estado funcional aceptable en un rango de 75% a 85% es lo que nos indica la eficiencia general del equipo, mientras que la cizalla hidráulica se encuentra en un estado regular con un rango de 65% a 75% según la eficiencia del general del equipo.

Anexo B. Soldadora eléctrica Matricería.

Registro de la máquina (Ver en el anexo B1)

Hoja de vida (Ver en el anexo B2)

Eficiencia general del equipo (Ver en el anexo B3)

Plan de mantenimiento (Ver en el anexo B4)

Partes del equipo (Ver en el anexo B5)

Fotos del equipo (Ver en el anexo B6)

Anexo C. Tronzadora Asientos.

Registro de la máquina (Ver en el anexo C1)

Hoja de vida (Ver en el anexo C2)

Eficiencia general del equipo (Ver en el anexo C3)

Plan de mantenimiento (Ver en el anexo C4)

Partes del equipo (Ver en el anexo C5)

Fotos del equipo (Ver en el anexo C6)

Anexo D. Máquina de coser Tapicería.

Registro de la máquina (Ver en el anexo D1)

Hoja de vida (Ver en el anexo D2)

Eficiencia general del equipo (Ver en el anexo D3)

Plan de mantenimiento (Ver en el anexo D4)

Partes del equipo (Ver en el anexo D5)

Fotos del equipo (Ver en el anexo D6)

Anexo E. Taladro Puertas Bodega.

Registro de la máquina (Ver en el anexo E1)

Hoja de vida (Ver en el anexo E2)

Eficiencia general del equipo (Ver en el anexo E3)

Plan de mantenimiento (Ver en el anexo E4)

Partes del equipo (Ver en el anexo E5)

Fotos del equipo (Ver en el anexo E6)

Anexo F. Soldadora MIG CO2 Ensamble.

Registro de la máquina (Ver en el anexo F1)

Hoja de vida (Ver en el anexo F2)

Eficiencia general del equipo (Ver en el anexo F3)

Plan de mantenimiento (Ver en el anexo F4)

Partes del equipo (Ver en el anexo F5)

Fotos del equipo (Ver en el anexo F6)

3.4.9 *Seguridad industrial en el mantenimiento.*

Las operaciones de reparaciones, engrasados y limpieza se deben efectuar durante la detección de los motores, transmisiones y máquinas, salvo el caso que sus partes estén totalmente protegidas y no puedan causar daño alguno a los operados o trabajadores de dichos equipos.

En caso de que las máquinas tengan que estar en marcha, el trabajador que vaya a efectuar o realizar dichas operaciones peligrosas deberá cumplir con lo siguiente:

- La máquina solo tendrá que funcionar a velocidades muy reducidas, o esfuerzos reducidos.

- El mando de la puesta en marcha será sensitivo. Siempre que sea posible deberá ser dispuesto en forma que permita al trabajador u operario ver los movimientos mandados.
- En la anulación del sistema de protección y funcionamiento de los equipos mencionados en los ítems a) y b) anular cualquier otro tipo de puesta en marcha o mando.
- Los dispositivos de las máquinas deberán ser desconectadas y bloqueadas con eficacia inviolable en la posición de que los aisle y deje sin conexión motriz a todos los elementos de la máquina.

En el caso que no fuera técnicamente posible cumplir con lo prescrito se advertirán en la máquina los peligros que en esta pudieran originarse en forma de señalética, para que dichas operaciones se lleven a cabo sin ningún peligro o riesgo para el operario.



Figura 28-3: Máquina con la señalética respectiva.

Fuente: Autor

CAPÍTULO IV

4 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 Conclusiones.

- Se realizó el levantamiento planimétrico de la información en la empresa CORPMEGABUSS para conocer la ubicación de las máquinas y luego elaborar el inventario de las mismas contando con 62 máquinas que se encuentran distribuidas en secciones o áreas de trabajo, el inventario cuenta con los siguientes datos: código, descripción, color, serie, marca, modelo, característica y año. Esta actividad es de vital importancia ya que se conoce el estado de la máquina en su situación actual.
- El estado crítico de la maquinaria se determinó para saber cuáles son las máquinas que tienen mayor tiempo de funcionamiento en la empresa por lo que se acorta la vida útil del equipo y también porque su parada o mal funcionamiento produce en la empresa retrasos y pérdidas muy significativas, siendo estas máquinas en las cuales vamos a aplicar el software de mantenimiento.
- El software para el mantenimiento de las máquinas críticas se lo realizó en Excel y es una fuente indispensable y de gran ayuda para saber cuándo y que actividades se deben realizar en las máquinas, nos guía sobre el mantenimiento individual de la máquina respectiva.
- La tabla de repuestos que se hizo es individual para cada máquina con las características de los repuestos que se deben utilizar y estos tienen las especificaciones técnicas.

4.2 Recomendaciones.

- En el caso de que alguna máquina falle recurrir al software de mantenimiento y de ser necesario cambiar algún repuesto tenemos la tabla con las especificaciones de los repuestos que deben ser reemplazados.
- Se debe crear o implementar en la empresa un departamento de mantenimiento con un técnico para dar seguimiento a las máquinas, y así evitar contratar técnicos exteriores ya que son costosos y representan gastos para la empresa.
- No poner en operación las máquinas sin el uso de equipo de protección personal: gafas, guantes, overol, botas de seguridad, ya que al tratarse de maquinaria especial podrían provocar daños irreparables en las mismas o provocar accidentes de trabajo y perjudicar su propia integridad.

BIBLIOGRAFÍA

MORA, Alberto. *Mantenimiento Planeación, Ejecución y Control.* Bogotá - Colombia: Alfaomega 2009. pp. 35-36.

ROBINSON, Joseph. *Mantenimiento Industrial.* Barcelona - España: Renovetec 1995. pp. 120

TORRES, Leandro. *Mantenimiento Implementacion y Gestion.* Córdoba - Argentina: Universitas 2010. pp. 127, 128, 132, 136, 138, 175, 177, 178, 179, 209

MCCARTHY Joseph. *Mantenimiento Industrial.* Barcelona-España. Marcombo 2004. pp. 206.

ORGANIZACIÓN INTERNACIONAL DE NORMALIZACIÓN (ISO) 9001:2008
Sistema de gestión de calidad en mantenimiento Capítulo 6.3 Infraestructura.

TAVARES, Lourival. *Administración Moderna de Mantenimiento.* Rio de Janeiro - Brasil: Novo Polo. 1999. pp. 158

ZAMBRANO, Sony. *Fundamentos Básicos de Mantenimiento.* Caracas - Venezuela: Litho Arte. 2005. pp. 130

GARCÍAS, Sarmiento. *Organización y Gestión Integral de Mantenimiento.* Madrid - España: Díaz de Santos. pp. 304