TESIS
IID2
H4

UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

DISEÑO DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA UNA EMPRESA FABRICANTE DE ARTICULOS DE PLASTICO

Este Jurado; una vez realizado el examen del presente trabajo ha evaluado su contenido con el resultado: Diecinueve. (19)

JURADO EXAMINADOR

Firma:	Firma:	Firma:
Nombre: RAMON ROA	Nombre: MAXIMILIANO GIUNTA	Nombre: JOSE PORCINO.

REALIZADO POR	**Herrera, Daniel** **Moreno, Cesar**
PROFESOR GUIA	Roa, Ramón
FECHA	10 de Julio de 2003

INDICE GENERAL

INTRODUCCIÓN

CAPITULOS			Pagina.
I		LA EMPRESA	
	1.1	Historia	3
	1.2	Actividades desarrolladas	3
	1.3	Estructura de su organización	4
II		EL PROBLEMA	
	2.1	Planteamiento del Problema	5
	2.2	Formulación del Problema	7
	2.3	Objetivos de la Investigación	8
		2.3.1 Objetivo General	8
		2.3.2 Objetivo Específico	8
	2.4	Justificación e Importancia de la Investigación	8
	2.5	Delimitaciones de la Investigación	10
	2.6	Limitaciones de la Investigación	10
III		MARCO TEORICO	
	3.1	Antecedentes de la Investigación	12
	3.2	Bases Teóricas	13
	3.3	Definición de Términos Básicos	18
IV		MARCO METODOLÓGICO	
	4.1	Diseño de la Investigación	20
	4.2	Tipo de Investigación	20
	4.3	Fases de la Investigación	21
		Fase 1 Diagnostico de la Situación Actual de la Gestión de Mantenimiento en la Empresa	21
		Fase 2 Determinar las Necesidades de Mantenimiento de la Empresa	21
		Fase 3 Diseño del Plan de Mantenimiento	22
		Fase 4 Análisis Económico	22

V MARCO OPERACIONAL

5.1 Diagnostico y Análisis de la Situación Actual del Mantenimiento. 24

5.1.1 Evaluación por Área 24

5.1.2 Análisis del Diagnóstico 29

5.2 Diseño del Plan de Mantenimiento 34

5.2.1 Inventario de Equipos e Instalaciones 35

5.2.2 Criticidad de Equipos e Instalaciones 39

5.2.3 Rutinas de Mantenimiento Preventivo 39

5.2.4 Orden de Trabajo 45

5.2.5 Control de Costos en la Gestión de Mantenimiento 52

5.2.6 Indicadores de la Gestión de Mantenimiento 53

5.2.7 Almacén de Herramientas y Repuestos 58

5.2.8 Estructura del Departamento de Mantenimiento 60

5.2.9 Análisis Económico 63

VI CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones 67

Recomendaciones 68

BIBLIOGRAFÍA 69

INDICE DE TABLAS

Tabla		Página
1	Categorías de Productos Fabricados por Corporación Capi C.A	3
2	Consecuencias Generadas y Pronósticos a Mediano y Largo Plazo de Mantenerse Actual	6
3	Ficha de Evaluación de la Empresa Corporación Capi C.A	33
4	Nomenclatura Asignada por Área de Trabajo	37
5	Código de maquinaria e instalaciones	38
6	Criticidad de Equipos	39
7	Clasificación por Costo de Equipo	40
8	Clasificación Definitiva de Criticidad	40
9	Costo del Plan de Mantenimiento e Implantación del Sistema de Información MantPyME V 1.0	64

INDICE DE FIGURAS

Figura		*Página*
1	Organigrama de la Planta.	4
2	Formato de Ingreso de Maquina en S.I MantPyme V 1.0.	36
3	Formato de Ingreso de Rutina en S.I MantPyME V 1.0	42
4	Formato del Reporte Semanal de Rutinas Generado por S.I MantPyME V 1.0	44
5	Formato del Cronograma de Rutinas de Mantenimiento Generado por S.I MantPyME V1.0	45
6	Formato de Orden de Trabajo preventiva Propia para la Organización de Mantenimiento y el S.I MantPyME V 1.0	48
7	Formato de Control de Costos Generado por S.I MantPyME 1.0	53
8	Formato del S.I MantPyME V 1.0 del Indicador Disponibilidad	54
9	Formato de Indicadores Generales de S.I MantPyME V 1.0	56

10	Formato del Indicador Costos del S.I MantPyME V 1.0	56
11	Formato de Costos Totales de Mantenimiento.	57
12	Formato del Control de Herramientas	58
13	Formato del Control de Repuestos Críticos	60
14	*Organigrama de Organización de Mantenimiento Propuesto*	61

INDICE DE GRAFICOS

Grafico		Pagina
1	Comparación de Puntuación Obtenible vs. Obtenida.	29
2	Puntuación Porcentual Obtenida en la Evaluación por Áreas	30

SINOPSIS

La empresa donde se realiza el presente Trabajo Especial de Grado, es la Corporación CAPI C.A, ubicado en la Urbanización Industrial Terrina de la población de Guatire, Estado Miranda, con una trayectoria en la fabricación, importación y distribución de artículos escolares y de oficina de mas de 40 años.

Recientemente, esta empresa se mudo a unas nuevas instalaciones y es su intención aprovechar este tiempo de adaptación para emprender mejoraras a la gestión de mantenimiento.

Es en este contexto que se plantea a la empresa la realización de un plan de mantenimiento preventivo como objetivo general, y una serie de objetivos específicos que conlleven al logro del objetivo general, como son: Diagnostico de la situación del mantenimiento por medio de Norma COVENIN 2500-93. "Manual para Evaluar los Sistemas de Mantenimiento en la Industria. (1° revisión)", análisis del diagnostico para determinar necesidades a cubrir por el plan a diseñar, propuesta del plan de mantenimiento y su estudio económico. El logro cronológico de estos objetivos específicos fueron a su vez, las fases establecidas dentro de la metodología a seguir.

El análisis de los resultados arroja como falla estructural, a lo largo de largo de todas las áreas estudiadas, el manejo de la información referida al mantenimiento. Esto conlleva al diseño y entrega de un Sistema de Información para la gestión del mantenimiento denominado S.I MantPyME V 1.0 (Sistema de Información para el Mantenimiento en Pequeñas y Medianas Empresas Versión 1.0), el cual maneja todos los aspectos relacionados al plan de mantenimiento y a la organización propuesta.

Dicho plan de mantenimiento cubre en específico:

- El Inventario de equipos e instalaciones.
- El análisis de criticidad de equipos.
- *La documentación de rutinas de mantenimiento.*
- El establecimiento de procedimientos para la planificación.
- La programación y ejecución de órdenes de trabajo.
- Los Indicadores de gestión.

- El control de costos.
- El control de repuestos y herramientas
- El diseño de organización de mantenimiento necesaria.

Finalmente se concluye que las deficiencias encontradas son tan importantes en todas las áreas relacionadas al mantenimiento, que se recomienda la implementación del plan de mantenimiento propuesto.

Como anexos de especial atención para el trabajo realizado están: Un CD que contiene el programa del Sistema de Información propuesto (MantPyME V 1.0) y el diagrama de navegación entre los módulos que lo conforman.

INTRODUCCIÓN

Cada día se hace más relevante optimizar los recursos disponibles en las empresas, es por ello que el Mantenimiento Preventivo juega un papel preponderante en las industrias de hoy, ya que su correcto diseño e implantación logra una mejora en la productividad. El presente Trabajo Especial de Grado enfoca la necesidad del diseño de un Plan de Mantenimiento Preventivo en las instalaciones de la Empresa Corporación CAPI, C.A., con la finalidad de reducir los tiempos de parada de la maquinaria y equipos de sus instalaciones, así como los costos asociados a un mantenimiento estrictamente correctivo.

El propósito general de esta investigación es proporcionar a la Empresa Corporación CAPI, C.A. un Plan de Mantenimiento Preventivo adecuado a sus necesidades, pretendiendo una implantación no traumática, es decir, lograr instituir un Plan de Mantenimiento de fácil asimilación a la cultura propia de la Empresa. Sin embargo, el diseño del Plan de Mantenimiento Preventivo implicó un cambio en el concepto de supuestos, donde el supuesto: "todo equipo eventualmente se avería", debe reemplazarse por "todo equipo nunca debería averiarse".

Un Plan de Mantenimiento Preventivo debe contar con un Inventario de Maquinaria y Equipos, Rutinas de Mantenimiento, Cronograma de Actividades de Mantenimiento, Órdenes de Trabajo e Indicadores, no obstante, no estará completo sin un sistema eficiente de evaluación y control de gestión, es por esto que el presente Trabajo Especial de Grado desarrolla un sistema informático de control de gestión o Sistema de Información (MantPyME v 1.0), el cual lleva a cabo todas las operaciones de control y evaluación del Mantenimiento, ofreciendo en tiempo real toda la información relevante a la maquinaria y equipos, áreas de planta, costos de mantenimiento, entre otras.

Este Trabajo Especial de Grado describe el funcionamiento del Plan de Mantenimiento Preventivo propuesto a través de diagramas que describen paso a paso el proceso de información de Mantenimiento, así como la alimentación del Sistema de Información a través de sus diferentes canales.

Finalmente se exponen brevemente las partes que componen el presente proyecto:

El Capítulo I trata sobre todo lo referente a la Empresa Corporación CAPI, C.A.

El Capítulo II habla de cómo nace el problema a ser estudiado, para esto se establece un Planteamiento del Problema, Formulación del Problema, Objetivo General y Objetivos Específicos, Justificación e Importancia del Problema, Delimitaciones y Limitaciones de la Investigación.

El Capítulo III trata la teoría utilizada para el desarrollo de la Investigación. Este capítulo muestra los antecedentes a esta investigación que ayudaron a su realización, conceptos básicos y definiciones que ayudarán al lector a un mejor entendimiento del proyecto.

El Capítulo IV describe todo lo referente a la metodología llevada a cabo para la realización de este Trabajo Especial de Grado. En este capítulo muestra el diseño de la Investigación, Fases de la investigación y Factibilidad.

El Capítulo V muestra el Marco Operacional de la Investigación, es aquí donde se muestra el desarrollo en sí de la Investigación. Este capítulo describe la unión entre el Plan de Mantenimiento Preventivo desarrollado y el Sistema de Información

CAPITULO I

LA EMPRESA

1. La Empresa

1.1. Historia:

Corporación CAPI, C.A., es fundada en 1973 por Marcos Ricardo Rabinovich, en la localidad de El Llanito, Caracas. En sus inicios, esta Corporación se dedica a la importación y distribución de artículos escolares, sin embargo, a los dos años de fundada, expande su capacidad y comienza a fabricar sus propios productos de venta solo para el área Metropolitana. Hoy en día, Corporación CAPI cuenta con una planta de aproximadamente 10.000 m^2 en la Zona Industrial Terrinca, ubicada en Guatire – Estado Miranda.

1.2. Actividades Desarrolladas:

La actividad principal de Corporación CAPI, C.A, es la fabricación, importación y distribución de productos que se dividen en tres categorías (Ver la Tabla 1)

Tabla 1. Categorías de Productos Fabricados por Corporación Capi C.A

1	**Artículos para Papelería**	Esta categoría engloba las Carpetas de 3 Aros, Fundas, Carpetas para Presentación, Tarjeteros, Portafolios, Bandas de Goma y muchos otros.
2	**Accesorios y Artículos Escolares**	Esta categoría agrupa Morrales, Cartucheras, Loncheras, Delantales, Carpetas, y otros.
3	**Bolsos y Accesorios**	Esta categoría agrupa Morrales, Cartucheras, Loncheras, Delantales, Carpetas, y otros.

Fuente: http://www.capired.com/nosotros.asp

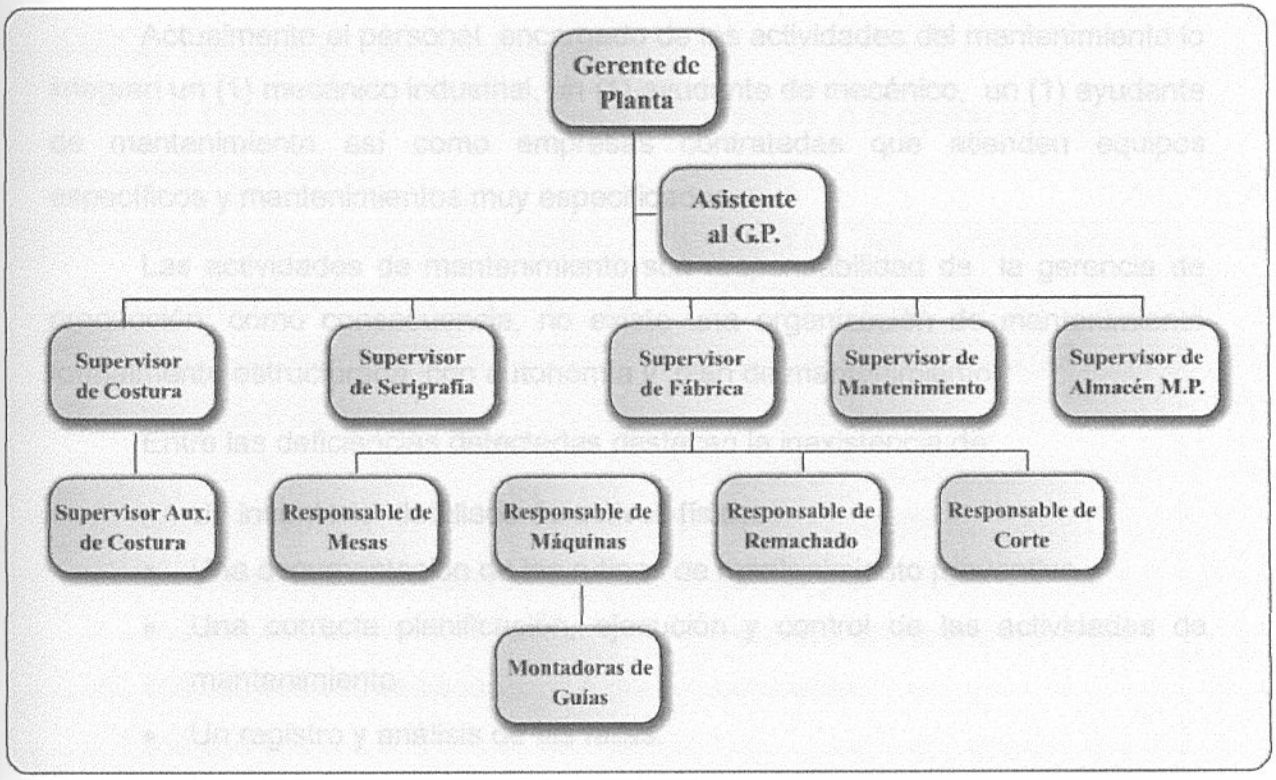
La Corporación CAPI, C.A., fabrica una gran cantidad de productos animados con figuras de Walt Disney, NBA, entre otros, ya que la empresa posee licencia para comercializar productos con imágenes, sin embargo, esta Corporación, cuenta con una capacidad para producir casi cualquier artículo

basado en PVC, siendo las Carpetas de anillos "O" y "D", uno los productos de mayor fabricación.

1.3. Estructura de su Organización:

CORPORACIÓN CAPI C.A, presenta una organización simple, y con poca cantidad de empleados. En la siguiente figura (Figura 1), se muestra el organigrama de la Empresa.

Figura 1. Organigrama de la Planta.



Fuente: Los Autores

CAPITULO II

EL PROBLEMA

2.1 Planteamiento del Problema.

Corporación Capi C.A, recientemente se mudó a una planta en Guatire - Estado Miranda, Municipio Zamora, Parque Industrial Terrinca y es su interés aprovechar este periodo de adaptación a las nuevas instalaciones para mejorar la productividad . Un área en la cual pretenden implementar cambios profundos es en la organización de mantenimiento.

Actualmente el personal encargado de las actividades del mantenimiento lo integran un (1) mecánico industrial, un (1) ayudante de mecánico, un (1) ayudante de mantenimiento así como empresas contratadas que atienden equipos específicos y mantenimientos muy especificados.

Las actividades de mantenimiento son responsabilidad de la gerencia de producción, como consecuencia, no existe una organización de mantenimiento formalmente estructurada, con autonomía y plan de mantenimiento.

Entre las deficiencias detectadas destacan la inexistencia de:

- Un inventario detallado de activos físicos.
- Una documentación de las rutinas de mantenimiento preventivo.
- Una correcta planificación, ejecución y control de las actividades de mantenimiento.
- Un registro y análisis de las fallas.
- Un manejo de la orden de trabajo para las actividades de mantenimiento.
- Adiestramiento del personal.
- Gestión de materiales.
- Indicadores de gestión.
- Presupuesto propio para la organización de mantenimiento.

Estas deficiencias, generan una serie de problemas en la productividad al aumentar los costos de operación, disminuir la confiabilidad y disponibilidad de los equipos e instalaciones, así como la motivación del personal. Son estas carencias

relacionadas al mantenimiento las que se desean evitar en una empresa que esta presente en un mercado cada vez más competitivo Nacional e Internacionalmente.

De mantenerse estas carencias, la empresa presentará una progresiva disminución de la operatividad de sus equipos e instalaciones, hasta llegar a una posible paralización de actividades. De no concretarse medidas que mejoren la situación del mantenimiento se generaran problemas a mediano y largo plazo como los presentados en la tabla 1. Estos pondrían en serio riesgo la estabilidad técnica y por ende su futuro económico.

TABLA 2. Consecuencias Generadas y Pronósticos a Mediano y Largo Plazo de Mantenerse Actual.

Consecuencias generadas dentro de la organización	Pronostico de problemas a mediano y largo plazo
1. Baja confiabilidad de los equipos e instalaciones. 2. Se ve afectada la mantenibilidad. 3. Se incrementan los costos de mantenimiento. 4. Baja disponibilidad de los equipos.	1. Pérdida de competitividad en el mercado de trabajo. 2. Incremento sustancial de costos 3. Baja asimilación de nuevas tecnologías 4. Pérdidas de credibilidad de la compañía.

Fuente: Los Autores

Las posibles soluciones alternativas a los problemas presentados anteriormente, serían provistas por la vía del diseño de un Plan de Mantenimiento Preventivo. El diseño del plan, apoya el manejo eficiente de la información generada del mantenimiento y contribuye a mejorar la gestión de la gerencia de producción por medio de un:

- Plan de mantenimiento preventivo para equipos e instalaciones criticas.
- Sistema de información para la organización de mantenimiento.

2.2 Formulación del problema.

Corporación Capi C.A, esta plenamente conciente de las realidades que arrojan las consecuencias antes descritas, así como sus implicaciones económicas. Bajo estas circunstancias, se formula la siguiente pregunta global: **¿Qué plan de mantenimiento preventivo es el mas adecuado para la empresa?.**

Esta pregunta global da lugar a una serie de subpreguntas:

- ¿La empresa tiene un conocimiento claro de las funciones del mantenimiento?.
- ¿Posee la empresa un departamento de mantenimiento autónomo?.
- ¿Se tiene una buena estructura del departamento de mantenimiento, donde se indique las funciones y responsabilidades de cada miembro?.
- ¿El departamento de mantenimiento posee un sistema de gestión que permita manejar y analizar la información que le sea relevante?.
- ¿Se tiene información técnica detallada de cada área del proceso productivo, que incluya la ubicación de maquinaria y equipos, descripción y rutinas de mantenimiento necesarias para la elaboración de un plan eficiente de mantenimiento?.
- ¿Se dispone de algún mecanismo que permita el registro de fallas, causas, tiempo de parada, tiempos de respuesta a fallas, materiales y herramientas necesarias?.
- ¿El departamento de mantenimiento cuenta con un programa que indique las acciones a ejecutarse a las máquinas y equipos?.
- ¿Se dispone de una evaluación para determinar las necesidades de mantenimiento preventivo?.

2.3 Objetivos de la Investigación.

Establecida la situación del mantenimiento en la empresa, es posible definir con más claridad los aspectos a desarrollar y ponderar su influencia en el proceso productivo.

2.3.1 Objetivo General.

"Diseñar un Plan de Mantenimiento Preventivo para la Empresa Corporación Capi C.A"

2.3.2 Objetivos específicos.

- Diagnosticar la situación actual del mantenimiento en la empresa Corporación CAPI, C.A.
- Determinar las necesidades de la gestión del mantenimiento en la Empresa Corporación CAPI, C.A.
- Diseñar el plan de mantenimiento preventivo para la gestión del Mantenimiento en la Empresa Corporación CAPI, C.A.
- Realizar un estudio de la factibilidad del plan propuesto mediante una relación costo / beneficio.

2.4 Justificación e importancia de la Investigación.

La Corporación Capi C.A. carece de un Plan de Mantenimiento Preventivo programado, y en consecuencia concentra sus esfuerzos a resolver las fallas en el momento que éstas se presentan. Además no se cuenta con un control de los costos de mantenimiento por máquina, área de trabajo o planta en general.

La elaboración de un Plan de Mantenimiento Preventivo permite, no solamente consiste en mantener el buen estado de la maquinaria y equipos, así como un aumento en la vida útil de los mismos, sino que a la vez, trae como consecuencia una reducción considerable de costos de manufactura. El control de estos costos es una necesidad imperativa para la Corporación Capi C.A., ya que el entorno económico y político nacional así lo exigen.

Un Plan de Mantenimiento Preventivo bien estructurado, establece un orden interno que permite un manejo más eficiente de los recursos utilizados en la producción, menores pérdidas de materia prima y, a la vez, flexibilidad para evitar los conflictos entre el departamento de producción y mantenimiento.

En la actualidad, la Corporación Capi C.A. posee licencia para la elaboración de productos de la empresa Disney, entre otras, y es objeto de auditorias anuales por parte de las casas Matrices, quienes verifican el estado de la planta de producción, y el funcionamiento general de la misma. Por esta razón es necesario que la Corporación Capi C.A. mantenga un alto estándar en todas sus áreas, siendo el área de Mantenimiento una de las más débiles.

Una labor principal de un Plan de Mantenimiento es generar los indicadores de gestión, los cuales son constituyen una piedra angular en la continua evaluación del Plan, ya que a través de ellos se puede determinar el estado de equipos y maquinarias, disponibilidad de los mismos, costos asociados al Plan de Mantenimiento, relación de mantenimiento correctivo versus preventivo, entre otros.

Son estas razones por las cuales se establece la necesidad de implementar un Plan de Mantenimiento y un sistema de Información de Mantenimiento, que permita a la Corporación Capi C.A. controlar sus costos y aumentar la efectividad de sus operaciones.

Serán considerados los siguientes aportes:

- Institucional: La Corporación Capi C.A. contará con un Plan de Mantenimiento Preventivo, además podrá medir y evaluar la Gestión de Mantenimiento, ayudando así a la toma de decisiones en el momento oportuno.
- Técnico: Se poseerá una estandarización del proceso de Mantenimiento y se aumentara la confiabilidad y disponibilidad del proceso productivo, equipos e instalaciones.
- Económico: Los beneficios de un control de costos, así como una reducción en la cantidad de fallas, permitirá una reorientación del presupuesto a partidas de inversión o gasto.

- Académico y personal: Formación como investigadores, optar por el titulo de Ingeniero Industrial y realizar un aporte de trabajo de grado a la Universidad Católica Andrés Bello al desarrollar nuevas tecnologías en la gestión del Mantenimiento.

2.5 Delimitaciones de la Investigación.

El estudio se realizará sólo en las áreas relacionadas a la gestión de Mantenimiento.

Las acciones estarán dirigidas a la solución de los problemas de gestión de Mantenimiento existentes en la Empresa Corporación CAPI, C.A.

El estudio se realizará tanto en áreas de oficina como de planta, obteniendo la información relevante a este estudio de los gerentes, jefes de departamento, operadores y ayudantes.

Se llegara solo a la formulación de la propuesta y demostración de factibilidad

2.6 Limitaciones de la Investigación.

El trabajo de investigación presenta una serie de limitantes que se especifican a continuación:

- La inexistencia de una gerencia de mantenimiento formal dentro de la empresa, dificulta el acceso a la información y la implantación de futuras propuesta que mejoren esta situación.
- Este trabajo debe considerarse como un punto de partida para una correcta política de mantenimiento.
- La dificultad de comparar desde el punto de vista financiero el plan propuestos vs. el plan actual de mantenimiento, por carecer este ultimo de una estructura de costo bien definido.
- La existencia de equipos con fecha de compra muy antigua, por lo que el acceso a sus manuales de mantenimiento y operación no fue posible.
- Debido a la inexistencia de un registro y análisis detallado de fallas y un correcto control del inventario de repuestos, se dificulta la elaboración de

una correcta política de mantenimiento preventivo que evite la aparición de averías frecuentes y una correcta política de inventarios de repuestos.

- La empresa presentaba un volumen de producción muy inferior a su nivel normal, trayendo como consecuencia, no poder apreciar los requerimientos de mantenimiento de las maquinarias y equipos en jornadas normales de carga de trabajo.
- La gran cantidad de equipos y maquinarias que presenta la empresa, dificulta el levantamiento de todas las rutinas necesarias, por lo tanto se trabajara solo las consideradas críticas.
- Los costos y la rotación de los repuestos críticos, son elevados y bajos respectivamente, por lo que el control del inventario será limitado a repuestos y consumibles para los cuales si existe demanda significativa y costos accesibles a la empresa.

CAPITULO III

MARCO TEORICO

3.1 Antecedentes de la investigación.

Existe una investigación que sirvió de base para el presente trabajo, y fue desarrollada por Oliveira (1998) y presentada a la Universidad Católica Andrés Bello para optar al titulo de Ingeniero Industrial la cual lleva por titulo "Diseño de un Plan de Mantenimiento Preventivo para las Maquinas y Equipos que Conforman la Línea de Producción de una Planta Procesadora de Aves".

Esta investigación, de carácter descriptivo, estableció una metodología para el diseño del plan preventivo de mantenimiento, donde se diagnostica la gestión actual, se levanta un inventario de activos físicos, se elabora las instrucciones técnicas de mantenimiento preventivo, determina la criticidad de equipos, diseña la orden de trabajo, se diseñan los indicadores de gestión, y, por ultimo, se realiza un análisis económico del plan propuesto. Todos los elementos antes mencionados, y en especial su referencia a los indicadores de gestión, se relacionan directamente con la investigación que se presenta en este trabajo de grado.

Otro antecedente bibliográfico, presentado en la Universidad Simón Bolívar (USB) por Bárbara Alejandra Luna Rodríguez (2002) para optar por el titulo de Ingeniero Mecánico, y que lleva por título "Implementación de un Plan de Mantenimiento Productivo Total de Estampado", resulta útil para la presente investigación. La conclusión que mas destaca en este trabajo es la comunicación efectiva que debe existir entre las instancias superiores de la empresa, y los operarios al momento de presentarse una avería, además resalta como esta comunicación puede lograr anticipar fallas mayores que implican grandes paradas de los equipos, sugiriendo así el diseño de una estructura de Mantenimiento que sea efectiva, y en la cual, no existan problemas de jerarquías o funciones no bien delimitadas. Esta referencia está íntimamente relacionada con el presente trabajo de grado.

Un trabajo publicado en la Organización de Estados Americanos (OEA.) realizado en el año 1996 por el Ing. Raúl R. Prando, y que lleva por título "Manual Gestión de Mantenimiento a la Medida", sirve de base para la presente investigación. En este trabajo se desarrolla detalladamente todos los aspectos relacionados al diseño e implantación un Plan de Mantenimiento adecuado para las empresas Latinoamérica. El modelo propuesto para el flujo de información necesario para controlar y gestionar el Mantenimiento, así como la Planificación y uso de sistemas de información computarizados, son aspectos muy bien desarrollados en el trabajo realizado por el Ingeniero Prando.

3.2 Base Teórica

3.2.1 Norma COVENIN 2500-93. "Manual para Evaluar los Sistemas de Mantenimiento en la Industria. (1° revisión)"

Esta norma contempla un método cuantitativo, para la valuación de sistemas de mantenimiento en empresas manufactureras, para determinar la capacidad de gestión de la empresa en lo que respecta al mantenimiento mediante el análisis y clasificación de los siguientes factores:

1. Organización de la empresa.
2. Organización de la función de mantenimiento.
3. lanificación, programación y control de las actividades de mantenimiento.
4. Competencia del personal.

El manual esta enfocado para su aplicación en empresas o plantas en funcionamiento.

Antes de aplicar este manual, es necesario disponer de la definición de los conceptos de principio básico y deméritos, de igual manera que el establecimiento de los criterios para su ponderación.

1. **Principio Básico**: Es aquel concepto que refleja las normas de organización y funcionamiento, sistemas y equipos deben existir y

aplicarse en mayor o menor proporción para lograr los objetivos de mantenimiento.

2. **Demérito:** es el aspecto parcial referido a un principio básico, que por omisión o su incidencia negativa origina que la efectividad de este no sea completa, disminuyendo en consecuencia la puntuación total de dicho principio.

Los criterios para la ponderación del principio básico son las siguientes:

1. El evaluador debe mantener una entrevista con el sector dirigente de la empresa con el objeto de efectuar un análisis de los aspectos cualitativos recogidos en los distintos principios básicos.
2. En el contacto inicial no debe profundizarse en el análisis, por lo tanto no deben considerarse los posibles deméritos, limitando la investigación a los aspectos contemplados en el principio básico.
3. Si de este primer contacto se desprende que existe el principio básico, aún desconociendo su eficiencia real en la práctica, el evaluador asignara la puntuación completa correspondiente dependiendo del valor respectivo.
4. Si en la entrevista inicial se deduce la no existencia del principio básico el evaluador procederá a evaluarlo en cero puntos, en consecuencia no será necesario entrar en el análisis de los posibles deméritos del principio básico.

Los criterios para la ponderación del principio básico.

1. Para determinar la existencia real de deméritos en cada principio básico que si haya comprobado su existencia, el evaluador hará una investigación exhaustiva y minuciosa, en el mismo lugar en que cada aspecto pueda dar lugar a su existencia, considerando cada detalle que pueda contribuir a disminuir la eficacia del contenido del principio básico.
2. Los deméritos restan al principio básico una cantidad especifica que varia entre cero y su valor máximo, indicando para cada uno de ellos en la columna correspondiente de cada capitulo, dependiendo de la intensidad con que el demérito se presenta.

En la norma COVENIN 2500-93 también se incluye un formato denominado "ficha de evaluación", el cual servirá para plasmar el resultado de la evaluación y obtener el perfil de la empresa. Este formato debe ser usado considerando las siguientes instrucciones en cuanto a la puntuación.

1. En la columna "D" se indica el valor de los deméritos obtenidos por la empresa en cada principio.
2. En la columna "E" se indica la suma total de los deméritos alcanzados en la columna anterior.
3. En la columna "F" se coloca la diferencia entre la puntuación máxima de la columna "C" y el valor total de los deméritos de la columna "E"
4. En las casillas correspondientes a los totales obtenidos se indica la suma de las puntuaciones obtenidas en la columna "F"
5. El valor obtenido en el punto anterior se compara con la puntuación obtenible (columna "C") y se calcula el porcentaje.
6. Se trazan barras horizontales que parten de la casilla correspondientes a los totales obtenidos en la columna "F" y se prolonga hasta el porcentaje parcial de cada capitulo y previamente indicando el la columna "G"
7. Se indica al final de la columna "F", el total de las puntuaciones obtenidas (casilla indicada con el numero (2))
8. Se coloca al final de la columna "C", la puntuación máxima obtenible (casilla indicada con el numero (1))
9. Se obtiene la puntuación porcentual global = ((2)*100) / (1)

Las áreas a evaluarse en esta norma se describen brevemente a continuación:

Área I – ORGANIZACIÓN DE LA EMPRESA: Evalúa el organigrama de la empresa, así como las funciones y la definición de cada una de ellas.

Área II – ORGANIZACIÓN DE MANTENIMIENTO: Evalúa la estructura del mantenimiento, el tamaño de la organización del mantenimiento, sus funciones y responsabilidades, entre otros.

Área III – PLANIFICACIÓN DE MANTENIMIENTO: Evalúa los objetivos definidos, el plan de mantenimiento, prioridades y acciones para la ejecución del mantenimiento, entre otros.

Área IV – MANTENIMIENTO RUTINARIO: Evalúa las actividades diarias y hasta semanales que se van a realizar a los objetos de mantenimiento, la documentación sobre instrucciones de mantenimiento, coordinación con la unidad de producción, control y evaluación de registro de fallas, entre otros.

Área V – MANTENIMIENTO PROGRAMADO: Evalúa estudios previos para determinar cargas de trabajo y ciclos de revisión, planificación con otros departamentos, elasticidad para llevar a cabo las acciones de mantenimiento programado, control y evaluación de las actividades, entre otros.

ÁREA VI – MANTENIMIENTO CIRCUNSTANCIAL: Evalúa la definición de objetos de mantenimiento que se utilizan en forma circunstancial o alterna, basamento técnico, capacidad del personal para absorber la carga de trabajo, control y evaluación de las actividades, entre otros.

Área VII – MANTENIMIENTO CORRECTIVO: Evalúa la infraestructura y procedimientos para las acciones de mantenimiento correctivo, registros de fallas, programación de ejecución de acciones, control y evaluación, entre otros.

ÁREA VIII – MANTENIMIENTO PREVENTIVO: Evalúa los recursos para determinar los parámetros de mantenimiento, la delimitación entre los sistemas que forman parte del mantenimiento preventivo, la planificación para los programas de mantenimiento preventivo, control y evaluación, entre otros.

ÁREA IX – MANTENIMIENTO POR AVERÍA: Evalúa la capacidad de la organización de mantenimiento para atender rápidamente cualquier falla, supervisión y ejecución de ajustes, arreglos y atención a reparaciones urgentes, información sobre actividades, entre otros.

AREA X – PERSONAL DE MANTENIMIENTO: Evalúa el número óptimo de personal para mantenimiento, selección y formación del personal, motivación e incentivos, entre otros.

ÁREA XI – APOYO LOGÍSTICO: Evalúa el apoyo de la administración de la empresa, el apoyo gerencial, entre otros.

ÁREA XII – RECURSOS: Evalúa los equipos de mantenimiento, la selección y adquisición de equipos, entre otros.

3.2.2. Gerencia de Mantenimiento.

(Newbrough, 1994) expone que a la gestión de mantenimiento se le debe aplicar **técnicas de administración:** planificación orgánica, procedimientos documentados, medición del desempeño, programa de adiestramiento, técnicas de motivación, control y seguimiento. Igualmente, este autor expone que "es una técnica que debe gestionarse apropiadamente mediante el desarrollo de controles adecuados para mejorar los subsistemas administrativos de planificación".

3.2.3 Objetivos Primarios del Mantenimiento.

La finalidad fundamental del mantenimiento es contribuir junto con las otras funciones empresariales, al logro y a la superación ya sea de ganancia o eficiencia de la empresa. El mantenimiento debe fundamentalmente contribuir al cumplimiento de los siguientes objetivos:

- Optimizar la disponibilidad de equipos e instalaciones: La necesidad de prestar mantenimiento a equipos es para lograr que las mismas funciones eficientemente en los periodos de producción, reduciendo los costos de parada. Esto se consigue planificando, programando, controlando y analizando los trabajos de mantenimiento.
- Incrementar la vida útil de equipos e instalaciones: La reducción de los factores de desgaste, deterioro y rotura, además de garantizar el buen funcionamiento durante todos los años de vida, impide que los equipos e instalaciones sean desechados antes de haber alcanzado su periodo de vida útil normal. Para lograr esto es conveniente analizar las causas de desgaste, deterioro y rotura.
- Maximizar el aprovechamiento de los recursos disponibles de la función de mantenimiento: El factor más importante es la toma de decisiones en

relación a la cuestión de cuando reparar o sustituir los equipos e instalaciones.

- Reducir los costos de operación, reparación, modificación y sustitución de los equipos e instalaciones.,
- Garantizar la seguridad y conservación de personal y bienes físicos: Desde el punto de vista humano el objetivo más importante del mantenimiento es lograr la seguridad de operación de los equipos e instalaciones de la empresa. Igualmente debe ser complemento indispensable de los otros ya citados.

3.3 Definiciones de Términos Básicos.

3.3.1. **Mantenimiento:** Acciones necesarias para que un ítem sea conservado o restaurado de manera que pueda permanecer de acuerdo con una condición especificada.

http://www.mantenimientomundial.com/definiciones/default.asp

3.3.2. **Plan Estratégico:** Son ambiciones a las que aspira la organización. El propósito estratégico tiene presente la visión de como debe ser la posición de liderazgo deseada de la empresa y establece criterios que la organización utilizará para establecer el camino y las pautas de su progreso. (Prahalad y Hamel, 2000)

3.3.3. **Planificación y Control:** Es el sector interno que recibe, procesa y emite información relativa a datos técnicos, fallas, solicitudes y órdenes de trabajo, mano de obra ocupada y materiales utilizados en las tareas de mantenimiento y, eventualmente –de corresponder- en los servicios de producción. (Prando, 1996)

3.3.4. **Gestión de Mantenimiento:** Conjunto de instrumentos que nos permiten en base a una información inicial y unos protocolos de actuación (órdenes para interrelacionar diversas variables) obtener una serie de datos en la forma y presentación deseados.

3.3.5. **Tipos de Mantenimiento**

3.3.5.1. **Preventivo:** Cubre todo el mantenimiento programado que se realiza con el fin de:

- Prevenir la ocurrencia de fallas.
- *Detectar las fallas antes de que se desarrollen en una rotura u otras* interferencias en producción. (Prando, 1996).

3.3.5.2. **Correctivo:** Comprende el que se lleva a cabo con el fin de corregir (reparar) una falla en el equipo. Se clasifica en:

- **No planificado:** Es el mantenimiento de emergencia (reparación de roturas).
- **Planificado:** Se sabe con antelación qué es lo que debe hacerse, de modo que cuando se pare el equipo para efectuar la reparación, se disponga del personal, repuestos y documentos técnicos necesarios para realizarla correctamente (Prando, 1996).

3.3.6. **Falla:** Finalización de la habilidad de un ítem para desempeñar una función requerida.

http://www.mantenimientomundial.com/definiciones/default.asp

3.3.7. **Inventario de Equipos:** Es una lista detallada, que brinda información relevante acerca de la maquinaria y equipos pertenecientes a la empresa. Este inventario debe especificar las características más relevantes de cada equipo, con la finalidad de que el departamento de Mantenimiento disponga de esa información, para referencia, localización y adiestramiento de nuevo personal (UNA, 1983)

3.3.8. **Instrucciones Técnicas de Mantenimiento Preventivo:** Es una guía paso a paso de cómo realizar una actividad de Mantenimiento Preventivo. Cada guía debe contener el procedimiento detallado,

herramientas necesarias, materiales y precauciones de seguridad (UNA, 1983)

3.3.10 **Orden de Trabajo:** Es el instructivo por el cual se indica a los sectores operativos de mantenimiento ejecutar una tarea (Prando, 1996).

3.3.11 **Base de Datos:** Es un programa que permite introducir y almacenar datos, ordenarlos y manipularlos. Organizarlos de manera efectiva para que se pueda obtener información no visible como totales, tendencias o relaciones de otro tipo. (CTI, Universidad de Navarra, 1999.)

3.3.12 **Sistema de Información de Mantenimiento:** Es la captación de datos, elaboración, preparación de la información y al flujo, tratamiento y aprovechamiento de la misma, así como de los receptores y emisores de informes, además de sus contenidos (Instituto de Formación y Estudios Sociales (IFES), 1999)

CAPITULO IV

MARCO METODOLOGICO

4.1 Diseño de la Investigación.

A continuación se presenta la metodología del plan de estudio a seguir, según la clasificación de Hernández Sampieri (1998). El diseño de la investigación, es de tipo no experimental, y transeccional descriptiva, los cuales definimos como:

- No Experimental: ..." donde no se hace variar intencionalmente las variables independientes... observamos los fenómenos tal y como se dan en su contexto natural, para después analizarlos".... (Roberto Hernández 1998).
- Estudio Descriptivo: Se basa en describir como es y como se muestra un determinado fenómeno.
- Investigación transeccional descriptiva: ... "Recolectan datos en un solo momento, en un tiempo único. Su propósito es describir variables, y analizar su incidencia e interrelación en un momento dado".

4.2 Tipo de Investigación

El tipo de investigación que se pretende realizar es de carácter descriptivo, pues "se busca especificar las propiedades de personas, grupo, comunidades, o *cualquier otro fenómeno que sea sometido a análisis. Miden o evalúan diversos* aspectos, dimensiones o componentes del fenómeno a investigar" (Sampieri, 1998)

Esta investigación la definimos como Proyecto Factible, la cual consiste en investigar, elaborar y desarrollar una propuesta viable para solucionar problemas, requerimientos o necesidades de la empresa.

4.3 Fases de la Investigación

El trabajo de investigación a realizar constara de cuatro fases de desarrollo que cumplirán los objetivos específicos, a continuación se enumeran dichas las fases:

Fase 1. Diagnóstico de la Situación Actual de la Gestión de Mantenimiento en la Empresa.

Por medio de la norma venezolana "Manual para Evaluar los Sistemas de Mantenimiento en la Industria" COVENIN 2500-93 primera revisión, se realizara un diagnostico de la situación actual en cuatro áreas específicas:

1. Organización de la empresa.
2. Organización de la función de mantenimiento.
3. Planificación, programación y control de las actividades de mantenimiento.
4. Competencia del personal

Instrumento: Se aplicará la Norma Venezolana "Manual para Evaluar los Sistemas de Mantenimiento en la Industria" COVENIN 2500-93 primera revisión.

Población: Una población de cinco personas pertenecientes a la Empresa Corporación CAPI, C.A., y estén relacionados directa o indirectamente al departamento de mantenimiento.

Para esto se concertara entrevistas con la Gerencia General, Gerencia de Planta y con el personal encargado de realizar las actividades de mantenimiento.

Fase 2. Determinar las Necesidades de Mantenimiento de la Empresa.

Realizado el diagnostico y en base a los resultados arrojado por el mismo, se determinaran las necesidades del mantenimiento, al analizar las áreas criticas (Capitulo II, Bases Teóricas) y cuales son sus deméritos mas resaltante, de manera que puedan ser corregidos en el presente trabajo.

Fase 3. Diseño del Plan de Mantenimiento.

Establecidas las áreas y deméritos a ser atacados por el plan de mantenimiento a diseñar, se procederá en el siguiente orden:

1. Inventario de equipos e instalaciones.
2. Clasificación en grupos afines del inventario de equipos e instalaciones y criticidad de los mismos.
3. Elaboración y selección de las instrucciones técnicas de los servicios de mantenimiento de los equipos e instalaciones.
4. Establecimiento de normas y procedimientos para la programación, e información de los trabajos de mantenimiento.
5. Elaboración de indicadores para la gestión del mantenimiento.
6. Elaboración y control de los costos de la gestión del mantenimiento
7. Organización y control del almacén de herramientas y repuestos.
8. Elaboración del organigrama del departamento de mantenimiento para el plan propuesto.
9. Diseño de un Sistema de Información de Mantenimiento.

Fase 4 Realizar un estudio de la viabilidad del plan propuesto.

Para el análisis de estos tres aspectos

- El costo de la implementación del sistema de información diseñado para el Plan de Mantenimiento.
- El costo de la organización de mantenimiento necesaria para el Plan de Mantenimiento.

CAPITULO V

MARCO OPERACIONAL.

5.1 Diagnostico y Análisis de la Situación Actual del Mantenimiento.

Para el logro de este objetivo se realizó una evaluación por medio del "Manual para evaluar los sistemas de mantenimiento en la industrial, Norma COVENIN 2500-93 (1 revisión)", para determinar la capacidad de gestión de la empresa en lo que respecta al mantenimiento mediante el análisis y calificación en los siguientes factores:

- Organización de la empresa.
- Organización de la función de mantenimiento.
- Planificación, programación y control de las actividades de mantenimiento.
- Competencia del personal.

Posteriormente, se analizara dichos resultados para establecer el plan de mantenimiento que satisfaga las necesidades detectadas.

Este manual esta enfocado para su aplicación en empresas o plantas en funcionamiento, por lo cual, se hace conveniente llevarse a cabo en una industria como Corporación Capi C.A.

5.1.2 Evaluación por Área

Organización de la empresa: Es uno de los factores de mejor puntuación en la evaluación (90%), debido a que la empresa posee organigrama general y por departamentos, además de las descripciones de diferentes funciones y responsabilidades.

El personal cuenta con la autoridad necesaria y autonomía para cumplir con sus funciones y responsabilidades, sin embargo, la empresa presenta deficiencias en sus sistemas de información, como:

- No cuenta con diagrama de flujo para el sistema de información, donde estén involucrados todos los componentes estructurales partícipes en la

toma de decisiones.

- La empresa no cuenta con un archivo ordenado y jerarquizado técnicamente.

Organización del mantenimiento: La empresa presenta serias deficiencias en la organización del mantenimiento, debido a que no esta estructurada formalmente dentro de la misma. Su puntuación porcentual fue de 25 %, uno de los más bajos obtenidos. Dentro de sus principales deméritos destacan:

- No posee funciones y responsabilidades definidas para los diferentes componentes dentro de la organización de mantenimiento.
- La organización de mantenimiento no posee un sistema que le permita manejar óptimamente toda la información referente a mantenimiento (registro de fallas, programación de mantenimiento, estadísticas, costos, información sobre equipos entre otras).

Planificación del mantenimiento: Su puntuación fue de 17,5 % y está dentro de las 3 áreas con puntuación más baja. Esta área establece los objetivos y metas en cuanto a las necesidades de los objetivos de mantenimiento y el tiempo necesario para ello. Entre los deméritos mas importantes resaltan:

- No tiene establecido plan de acción, objetivos y metas en cuanto a las necesidades de los objetos de mantenimiento, y el tiempo de realización de acciones de mantenimiento para garantizar la disponibilidad de los sistemas.
- El equipo gerencial no tiene coherencia en torno a las políticas de mantenimiento. Además la organización no posee un estudio donde se especifique detalladamente las necesidades reales y objetivas de mantenimiento.
- No existe un sistema que permita registrar información del proceso o de cada línea, maquina o equipo en el sistema total, además no se tiene elaborado un inventario técnico de cada sistema, necesario para la elaboración de los planes de mantenimiento.

Mantenimiento Rutinario: Presenta unas de las puntuaciones más altas, registrando un 50%. La organización de mantenimiento establece las actividades diarias hasta semanales, así como los responsables y ejecutores para llevar a cabo la acción de mantenimiento. Sus principales deméritos se reportan en:

- No están descritas en forma clara y precisa las instrucciones técnicas.
- No existe documentación con instrucciones para la generación de acciones de mantenimiento.
- No existe un sistema donde se especifique el programa rutinario.
- No dispone de mecanismo que permitan llevar registros de fallas, causas, tiempos de parada, materiales y herramientas utilizados.

Mantenimiento Programado. Es la segunda área con mayor cantidad de deficiencias. Su puntuación porcentual fue 14 % y los factores que mas influyen en este bajo rendimiento se refieren a la planificación, programación e implantación de dicho mantenimiento programado. Entre los deméritos mas importantes resaltan:

- No se cuenta con un programa de actividades de mantenimiento con frecuencia quincenal hasta anual
- La organización no tiene instrucciones detalladas para revisar los elementos sujetos a acciones de mantenimiento ni frecuencia establecida para dichas revisiones, distribuidas en un calendario anual.
- No existen formatos de control para verificación de trabajo realizado.
- No existe un manejo adecuado de la información sobre el trabajo realizado para su recolección, acopio, archivo y análisis.

Mantenimiento Circunstancial: Este principio básico no se encontró en la organización de Mantenimiento, por lo tanto su puntuación es 0%.

Mantenimiento Correctivo: Su puntuación porcentual fue 40 %, y está entre las más altas de las áreas evaluadas, sin embargo, este resultado no puede considerarse satisfactorio. Los principales deméritos son:

- No se llevan registros por escrito de aparición de fallas para actualizarlas y evitar su futura aparición.
- No se clasifican las fallas para determinar cuales se van atender o a eliminar por medio de la corrección.
- No se tiene establecida la programación de ejecución de las acciones de mantenimiento correctivo.
- No existe un sistema de control para conocer como se ejecuta y evalúa el mantenimiento correctivo en cuanto a materiales, repuestos y horas / hombre.

Mantenimiento Preventivo: Es el área con mas deméritos evaluadas. Su puntuación porcentual fue 12 %, presentando serias fallas en la determinación de parámetros, planificación, programación, implantación, control y evaluación:

- La organización no cuenta con estudios que permitan determinar la confiabilidad y mantenibilidad, ni estudios estadísticos para determinar la frecuencia de revisiones y sustituciones de piezas claves de los objetos de mantenimiento.
- No se llevan registros con datos necesarios para determinar los tiempos de parada y los tiempos entre fallas.
- Las actividades de mantenimiento no están programadas en forma racional, de manera que permitan una elasticidad necesaria para llevar a cabo las acciones en el momento conveniente y no interrumpir las labores de producción.
- No se controla ni evalúa las acciones de mantenimiento preventivo.

Mantenimiento por Avería: La empresa tiene una puntuación aceptable 58 % debido a que la generalidad de sus acciones de mantenimiento están referidas a reparación de averías. Sus deméritos más importantes son:

- No se cuenta con instructivos de registros de fallas que permitan el análisis de las averías sucedidas para cierto periodo.

- Los tiempos administrativos, de espera por materiales o repuestos, y de localización de la falla están presentes durante la atención de una falla con cierta frecuencia.
- La supervisión es escasa o nula en el transcurso de la reparación y puesta en marcha del sistema averiado.
- No se llevan registros para analizar las fallas y determinar la corrección definitiva o la prevención de las mismas.
- No se llevan registros sobre el consumo de materiales o repuestos utilizados.
- No se cuenta con personal para la recolección, depuración, almacenamiento, procesamiento y distribución de la información que se derive de las averías, así como, analizar las causas que las originaron.

Personal de Mantenimiento: Es una de las áreas con mayor puntuación con 50%. Entre sus deméritos resaltan:

- No se usa la programación de las actividades de mantenimiento para determinar el número óptimo de personas que se requiere en la organización de mantenimiento.
- Los cargos de la organización no se tiene por escritos.
- No existe evaluación periódica para fines de ascenso y aumentos saláriales, ni se otorgan incentivos o estímulos para mejorar la gestión del mantenimiento.

Apoyo Logístico: Es el área mas fuerte de la empresa con una puntuación de 60 %. Esta puntuación se debe a que la organización apoya las acciones de mantenimiento en los aspectos administrativos y generales, pero estas acciones no están enmarcadas dentro de un correcto plan de mantenimiento. Presenta los siguientes deméritos:

- La gerencia no posee información necesaria sobre la situación y el desarrollo de los planes de mantenimiento formulados por el ente de mantenimiento, permitiendo asesorar a la misma.

Recursos: Con una puntuación porcentual de 55.3 %, esta área se encuentra entre las mejor evaluadas. La empresa en general suministra en forma aceptable equipos, herramientas, instrumentos, materiales y repuestos para las acciones de mantenimiento que se realiza. Entre los deméritos encontrados destacan:

- El ente de mantenimiento no tiene acceso a información sobre las diferentes alternativas económicas para la adquisición de herramientas, materiales, repuestos ni su control de entrada y salida.
- En el aspecto de repuestos, la empresa no ha establecido:
  - Cuales deben tener un stock y cuales comprar por pedido.
  - Control de entrada y salida.
  - Mínimos y máximos para cada tipo de repuestos.

5.1.2 Análisis del diagnostico

Observándose los resultados obtenidos en la evaluación de las áreas (Ver Gráficos 1, 2 y Tabla 3), la puntuación final de Corporación Capi C.A fue 898 puntos sobre un obtenible de 2500 lo que da como resultado que la situación del mantenimiento en la empresa tenga una efectividad de 36 puntos porcentuales.

Grafico 1. Comparación de Puntuación Obtenible vs Obtenida

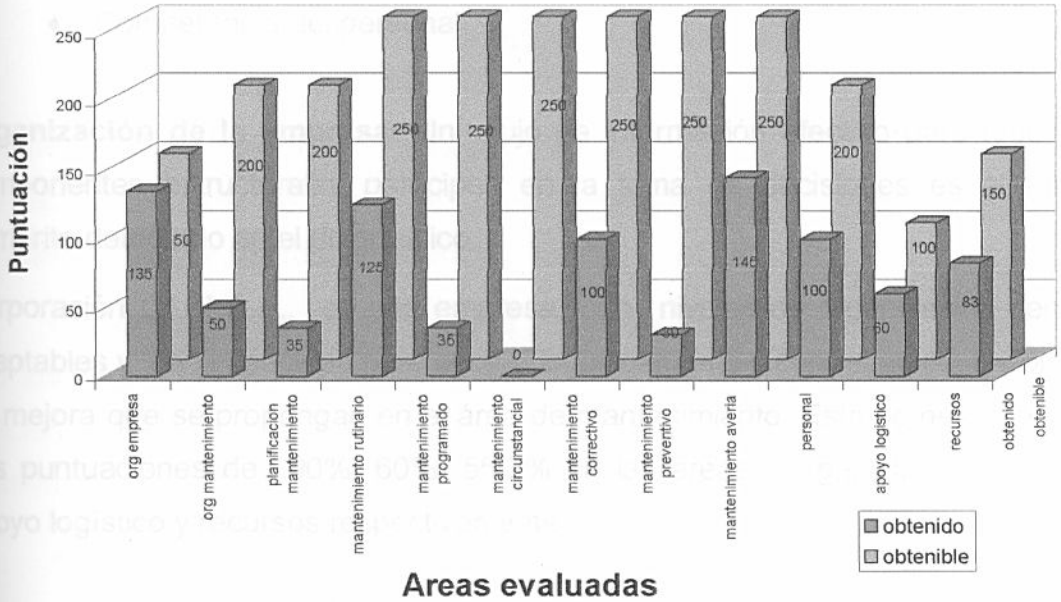
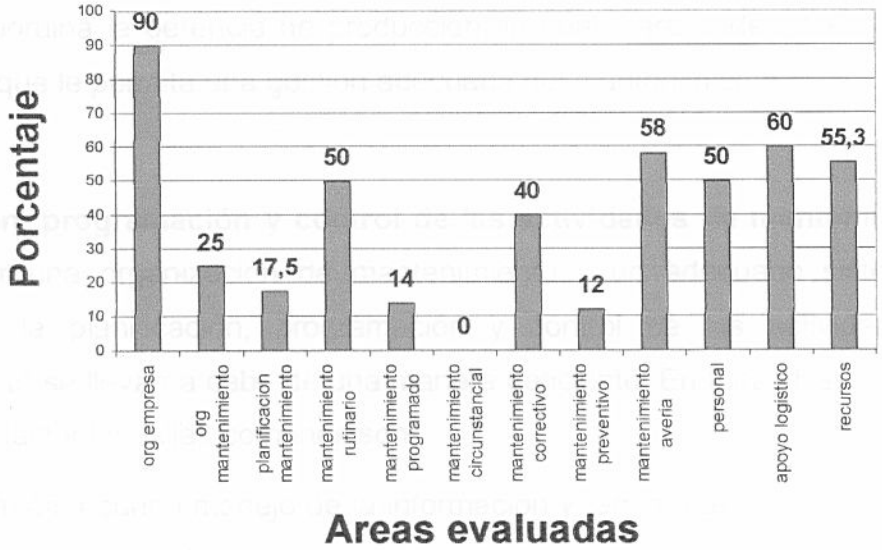


Grafico 2. Puntuación Porcentual Obtenida en la Evaluación por Áreas



La empresa mantiene una serie de deméritos o deficiencias comunes en cada una de las áreas evaluadas. Estas áreas representan los cuatros factores:

- Organización de la empresa
- Organización de la función de mantenimiento.
- Planificación, programación y control de las actividades de mantenimiento
- Competencia del personal

Organización de la empresa: Un flujo de información efectivo para todos los componentes estructurales partícipes en la toma de decisiones es el mayor demérito detectado en el diagnostico.

Corporación CAPI C.A., es una empresa con niveles de organización general aceptables y con capacidad para apoyar logísticamente y con recursos los planes de mejora que se propongan en el área de mantenimiento. Esto se desprende de sus puntuaciones de 90%, 60%, 55.3% en las áreas; organización empresa, apoyo logístico y recursos respectivamente.

Organización de la función de mantenimiento: No existe una estructura de organización de mantenimiento independiente, por lo cual, no esta diseñado un organigrama ni una descripción de cargo y responsabilidades. Actualmente este trabajo lo coordina la gerencia de producción, la cual, carece de un sistema de información que le permita una gestión adecuada del mantenimiento.

Planificación, programación y control de las actividades de mantenimiento: Al no existir una organización de mantenimiento y un adecuado sistema de información, la planificación, programación y control de las actividades de mantenimiento se llevan a cabo de una manera deficiente. En todas las áreas que implica este factor las fallas comunes son:

- Un inadecuado manejo de la información y, en la mayoría de los casos, la inexistencia de la misma para un posterior control. Esto se debe a que actualmente la empresa no maneja un formato de órdenes de trabajo para sus actividades de mantenimiento.
- No hay una documentación escrita de rutinas de mantenimiento ni descripción de fallas, para facilitar su reparación.
- No hay un cronograma de ejecución de las actividades de mantenimiento, trayendo como consecuencia una dilución de los intentos de planificación y programación de mantenimiento entre las urgencias de reparación en equipos e instalaciones de la planta.

Competencia de personal: El personal de mantenimiento esta capacitado para la realización de sus actividades, pero no se a hecho un estudio para determinar la cantidad optima de personal requerido.

Corporación Capi C.A, es una empresa donde la mayor cantidad de actividades mantenimiento que realiza son del tipo correctivo. Y la mayor deficiencia que presenta para estructurar una eficiente organización de mantenimiento se refiere al manejo de la información, en lo que respecta a:

- Inventario actualizado de equipos.

- Documentación de rutinas de mantenimiento.
- Manejo de órdenes de trabajo.
- Control de gastos e indicadores de las actividades de mantenimiento.

La información que genera estas cuatro factores del mantenimiento y su posterior análisis, son la clave para garantizar una eficiente gestión de mantenimiento, mas allá de la documentación de rutinas de mantenimiento.

Es por eso, que en el presente trabajo subsanará esta falla estructural al generar un sistema de información adecuado al Plan de Mantenimiento Preventivo propuesto.

A continuación se muestra la ficha de evaluación y la graficación del puntaje obtenido en cada área correspondiente al Mantenimiento en Corporación CAPI, C.A (Tabla 3)

Tabla 3. Ficha de Evaluación de la Empresa Corporación Capi C.A

A	B	C	D(D1+D2+....DN)	E	F	G%									
area	principio basico	pts	**total demeritos**	total deme	pts	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
I	1. funciones y responsabilidades	60		0	60										
organización	2. autoridad y autonomia	40		0	40										
de la	3.sistemas de informacion	50	10+5	15	35										
empresa	total obtenible	150	total obtenido		135										
II	1. funciones y responsabilidades	80			0										
organización	2. Autoridad y autonomia	50			50										
de	3.sistemas de informacion	70		70	0										
mantenimiento	total obtenible	200	total obtenido		50										
III	1. objetivos y metas	70		70	0										
planificacion	2. politicas para planificacion	70	20+15	35	35										
de	3.control y evaluacion	60		60	0										
mantenimiento	total obtenible	200	total obtenido		35										
IV	1.planificacion	100	20+20	40	60										
mantenimiento	2.programacion e implantacion	80	15	15	65										
rutinario	3.control y evaluacion	70		70	0										
	total obtenible	250	total obtenido		125										
V	1.planificacion	100		100	0										
mantenimiento	2.programacion e implantacion	80		80	0										
programado	3.control y evaluacion	70	10+5+5+5+20	35	35										
	total obtenible	250	total obtenido		35										
VI	1.planificacion	100		100	0										
mantenimiento	2.programacion e implantacion	80		80	0										
circunstancial	3.control y evaluacion	70		70	0										
	total obtenible	250	total obtenido		0										
VII	1.planificacion	100	30+30	60	40										
mantenimiento	2.programacion e implantacion	80	20	20	60										
correctivo	3.control y evaluacion	70		70	0										
	total obtenible	250	total obtenido		100										
	1.determinacion de parametros	80	20+20+10	50	30										
VIII	2.planificacion	40		40	0										
mantenimiento	3.programacion e implantacion	70		70	0										
preventivo	4.control y evaluacion	60		60	0										
	total obtenible	250	total obtenido		30										
IX	1.atencion a las fallas	100	15	15	85										
mantenimiento	2.supervision y ejecucion	80	10+5+5	20	60										
por	3.informacion sobre averias	70		70	0										
averia															
	total obtenible	250	total obtenido		145										
X	1. Cuantificacion de las	70		70	0										
personal	necesidades de personal														
de	2. Selección y formacion	80	10	10	70										
mantenimiento	3.motivacion e incentivos	50	10+10	20	30										
	total obtenible	200	total obtenido		100										
	1.apoyo administrativo	40		0	40										
XI	2.apoyo gerencial	40		40	0										
apoyo	3.apoyo general	20		0	20										
logistico															
	total obtenible	100	total obtenido		60										
XII	1. Equipos	30	5+5+5	15	15										
recursos	2.herramientas	30	5+5	10	20										
	3.instrumentos	30	5+5+5	15	15										
	4.materiales.	30	3+3+3+3	12	18										
	5.repuestos	30	3+3+3+3+3	15	15										
	total obtenible	150	total obtenido		83										

1	total obtenible = 2500	2	total obtenido=898

PUNTUACION PORCENTUAL GLOBAL=36%

Fuente: Norma COVENIN 2500-93

5.2 Diseño del Plan de Mantenimiento.

En el logro de este tercer objetivo (diseñar plan de mantenimiento preventivo para la gestión del mantenimiento) se tomo en cuenta la referencia del "Manual de Mantenimiento Industrial" (UNA, 1983) donde cita, "...El funcionamiento eficiente de una organización de mantenimiento depende fundamentalmente de la aplicación sistemática y de la evaluación de los resultados de un *plan de trabajo racional y adecuado a las necesidades y características especificas de la empresa*". Es por esto que, realizado el diagnostico y análisis de las características y necesidades, se determinó en que forma deberían ser trabajadas las áreas que involucran el diseño del plan de mantenimiento preventivo. Estas áreas son:

- Inventario de Equipos e Instalaciones.
- Criticidad de equipos e instalaciones.
- Elaboración y programación de rutinas de mantenimiento.
- Orden de trabajo.
- Control de gastos en la gestión de mantenimiento.
- Almacén de herramientas y repuestos.
- Estructura del departamento de mantenimiento
- Análisis económico.

Todos ellos enmarcados dentro de un Sistema de Información para la gestión del plan de mantenimiento propuesto, con la finalidad de cubrir la deficiencia en el manejo de la información encontrada en el diagnostico, la cual se definió como de vital importancia para asegurar una eficiente implantación del plan de mantenimiento.

Éste Sistema de Información (Anexo III), elaborado en el software para creación de bases de datos FileMaker 6.0, se denominó MantPyME V 1.0 (Mantenimiento para Pequeña y Mediana Empresa), por estar dirigido a las características y necesidades de este sector industrial, que no esta en capacidad de acceder a éstas herramientas tecnológicas por sus altos costos, y niveles de complejidad en instalación, uso y servicio.

MantPyME V 1.0 fue diseñado para manejar el esquema de partes y noticias de un sistema de mantenimiento, bajo los lineamientos recogidos en el libro Mantenimiento Industrial (Universidad Nacional Abierta, 1983), los cuales son:

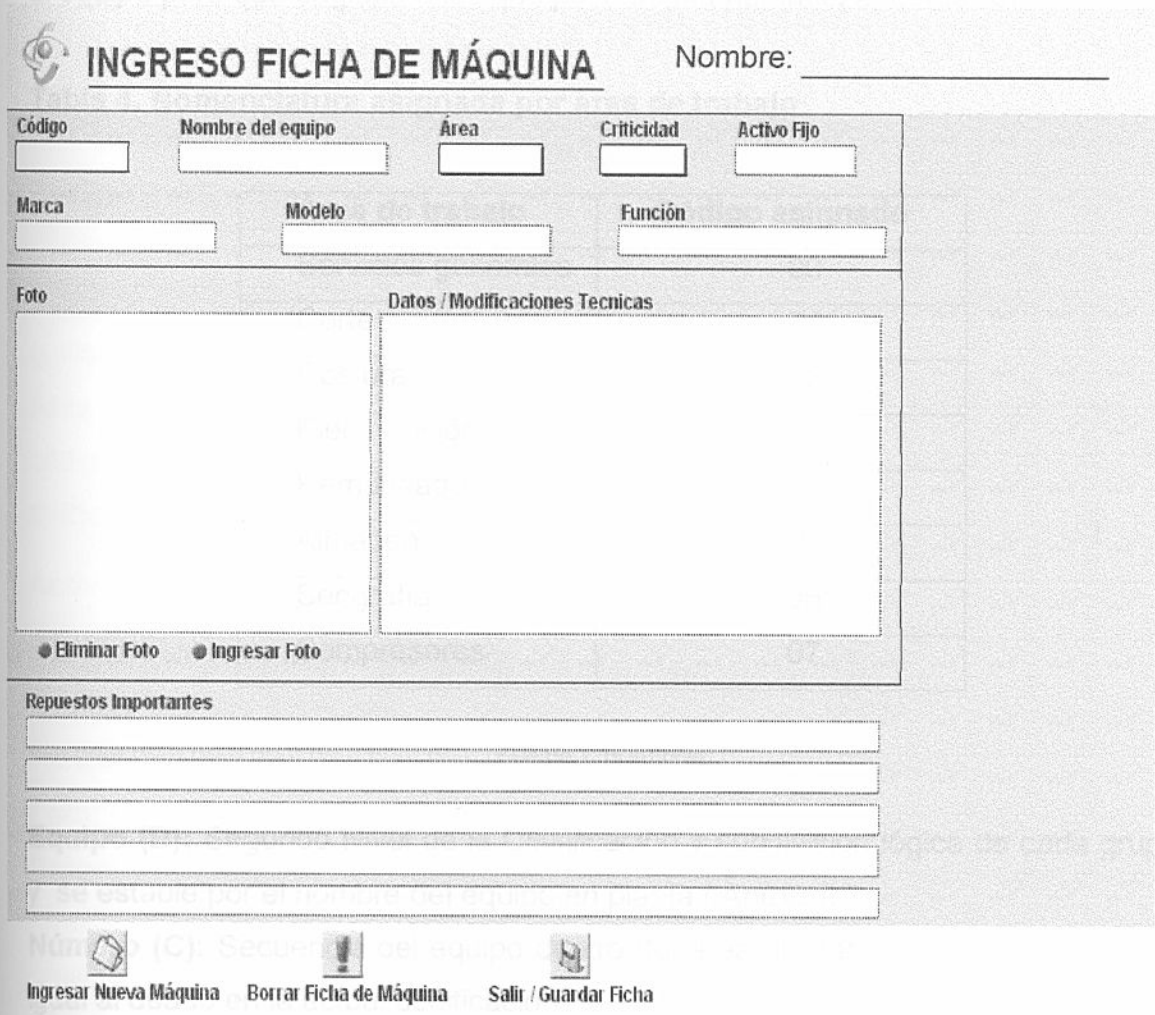
- El sistema físico sobre el cual se actúa: maquinas, equipos, instalaciones, edificios, etc.
- Personal de mantenimiento: Es la estructura orgánica del servicio de mantenimiento y constituyen el sujeto del mantenimiento.
- Medio de mantenimiento: Son todos los medio (materiales, instrumentos, herramientas, maquinas, repuestos. etc.) a través de los cuales el personal directo de mantenimiento obra sobre el sistema físico.

5.2.1 **Inventario de Equipos e Instalaciones.**

Para todos los equipos y herramientas que serán objeto de mantenimiento se tomaron los datos de placas y se analizaron los manuales de operaciones para conocer especificaciones técnicas no obtenidas por el método antes mencionado. Esta información es recogida en el instrumento de reconocimiento de equipos (Ver Anexo I, Instrumentos).

Realizado este primer reconocimiento, se observo a cada equipo y la función que desempeña dentro de la línea de producción. Posteriormente, se diseñó un formato de encuesta (Figura. 2), igual al planteado en el Sistema de Información de Mantenimiento MantPyme V 1.0 para el inventario de maquinas, de manera que la información plasmada en dicha encuesta satisfaga los campos a ser llenados en el S.I MantPyme V 1.0.

Figura 2. Formato de Ingreso de maquina en S.I MantPyme V 1.0



Fuente: S.I MantPyME V 1.0, Modulo Inventario

La figura anterior muestra los siguientes campos de información:

Código: actualmente Corporación Capi C.A tiene una división de su planta por áreas de trabajo y a la vez una codificación muy básica para algunos equipos. Este método es insuficiente para el modelo a proponer, por lo cual, se diseño una nueva codificación que cumpliera con la especificaciones necesarias y ofreciera la mayor cantidad de información posible y al mismo tiempo pudiera adaptarse fácilmente a la identificación usada en la planta. De esta manera se clasifico a todos los equipos por:

Área de trabajo (A): corresponde al segmento menos significativo que identifica al equipo pero que engloba a los que posean una naturaleza. Estas son:

Tabla 4. Nomenclatura asignada por área de trabajo

Área de trabajo	Código asignado
Servicios generales	00
Corte	01
Costura	02
Electrofusión	03
Remachado	04
Almacén.	05
Serigrafía	06
Compresores	07

Fuente: Los autores

Equipo (B): Segundo Nivel de la Clasificación y subdivisión lógica de cada grupo y se estable por el nombre del equipo en planta (Anexo II).

Número (C): Secuencia del equipo dentro del área de trabajo. Este número será igual al usado en la actual codificación.

Criticidad (X): Esta clasificación permite identificar el impacto que produce la indisponibilidad del equipo. El criterio para la clasificación será posteriormente explicado, pues los equipos elegidos en el análisis técnico para el levantamiento de rutinas serán los altamente críticos.

Al unir los cuatro grupos de números AA-BB-CC-X se obtendrá el código definitivo asignado a cada maquina e instalación del sistema productivo (Ver Tabla 5).

Tabla 5. Código de maquinaria e instalaciones

Área	Equipo	Numero	Criticidad
AA	BB	CC	X

Fuente: Los autores

Código = AA – BB – CC – X

Nombre del equipo: El nombre con el se conoce el equipo en la planta, Ejemplo; guillotina, maquina de electrofusión o compresor.

Área: Área de trabajo a la que pertenece el equipo o instalación (Ver área en código)

Criticidad: (Ver criticidad en código)

Activo: Número asignado en el control contable de activo fijo.

Marca: Marca fabricante del equipo.

Modelo: Modelo del equipo.

Función: Breve descripción de su función en la línea de producción.

Foto: Registro fotográfico del equipo o instalación.

Datos/ Modificaciones Técnicas: Campo abierto a registrar datos específicos a nivel técnico del equipo, por ejemplo: consumo de energía, velocidad nominal, presión requerida, entre otros.

Repuestos importantes: Una lista resumida de los repuestos mas importantes, proveedor, precio etc. para ese equipo.

En la parte inferior de la pantalla del S.I MantPyME V 1.0, se tienen los comandos para ingresar nuevas maquinas, borrar registros y salir/ guardar los registros ingresados.

Al mismo tiempo que se logra una ficha del equipo o instalación en el Modulo Inventario de Equipos de S.I MantPyME V 1.0, este permite generar búsquedas dirigidas por cualquiera de los datos anteriormente descritos, las cuales aparecen en forma de listas con el grupo de datos básicos (Código,

Nombre del Equipo, Área, Criticidad, Activo Fijo, Marca, Función) o por fichas completas que cumplan con el requisito de búsqueda (Ver Anexo 2)

La lista con los datos básicos y las fichas completas de las maquinas inventariadas están en el Anexo II, Inventario de Equipos.

5.2.2 Criticidad de Equipos e Instalaciones.

Como se menciona en las limitaciones del presente trabajo, la gran cantidad de equipos y maquinarias que presenta la empresa dificulta el levantamiento de todas las rutinas necesarias.

La planta cuenta con equipos alternos o redundantes en sus diferentes áreas de trabajo y otros considerados claves, para los cuales no existe otro en paralelo.

Dentro de esta gama de equipos se determino la siguiente criticidad, siguiendo los lineamientos que expone el libro Manual de Mantenimiento, (Universidad Nacional Abierta, 1983).(Ver tabla 6)

Tabla 6. Criticidad de Equipos

Criticidad	Numero Asignado
Maquinas claves muy importantes para la producción. Sin ellas se para la mayor parte de la capacidad productiva se pierde. No se dispone de otras maquinas en paralelo " Disponibles"	I
Maquinas claves, pero donde existen otras en paralelo "Disponibles"	II
Maquina de producción en general, diferentes por su importancia (Menor) de I o II, pueden ser auxiliares y su reemplazo es relativamente fácil.	III

Fuente :UNA, 1983

En la Tabla 7. se establece una clasificación por el costo del equipo o instalación, de manera que estas dos propiedades permitan definir una

clasificación definitiva de la criticidad del equipo en base a su costo y su importancia dentro de la línea de producción.

Tabla 7. Clasificación por Costo de Equipo.

Costo	Letra asignada
Muy costoso, de difícil reemplazabilidad.	A
De valor inferior a los del tipo (A), pero representan entre un 40 a 70% del valor.	B
Poco costosos, de fácil reemplazabilidad	C

Fuente: Los Autores.

Con estas dos propiedades para un mismo equipo, se estableció una clasificación definitiva de criticidad, la cual aparece en la Tabla 8.

Tabla 8. Clasificación Definitiva de Criticidad

Criticidad en Línea de Producción

		I	II	III
	A	1	1	2
Costo	B	1	2	2
	C	3	3	3

Fuente: Los autores

1 = Equipos Críticos

2 = Equipos Semi-Críticos

3 = Equipos No Críticos

Solo los equipos de criticidad 1 fueron seleccionados para el levantamiento de rutinas de mantenimiento preventivo.

5.2.3 Rutinas de Mantenimiento Preventivo

La elaboración de rutinas de mantenimiento preventivo programado, se realizó a través de la siguiente información:

- Revisión de manuales técnicos de la maquinaria y equipos disponibles.
- Entrevistas con el personal propio de mantenimiento de la empresa.

- Entrevistas con el personal contratado (empresas externas) para el mantenimiento de maquinaria y equipos.
- Revisión bibliográfica de mantenimiento a maquinaria y equipos similares.

La revisión de los manuales técnicos de maquinaria y equipos arrojó información relevante al mantenimiento preventivo recomendado por el fabricante. Esta información consta generalmente de actividades de lubricación, ajuste o calibración, revisión de partes y limpieza del equipo. Sin embargo al realizar esta investigación se presentaron los siguientes problemas:

1. Los manuales de equipos no existían en la empresa o estaban en mal estado.
2. Escritos en idiomas no convencionales (Alemán, Chino e Italiano).
3. Las páginas Web de los fabricantes no existen o no poseen información del equipo.

La entrevista con el personal propio de la empresa en el área del mantenimiento informó acerca de las rutinas de mantenimiento preventivo que se realizan a los equipos. Sin embargo un segundo objetivo de esta entrevista era conocer más de cerca el modo de trabajo o cultura de la empresa para con sus equipos y maquinaria.

La entrevista con el personal contratado por la empresa para la realización de mantenimiento, reveló y confirmó algunas rutinas necesarias para las máquinas y equipos de la línea de producción.

Finalmente, se realizó una revisión bibliográfica con el fin de obtener una información más técnica y detallada acerca de las rutinas necesarias para el buen mantenimiento de las máquinas y equipos.

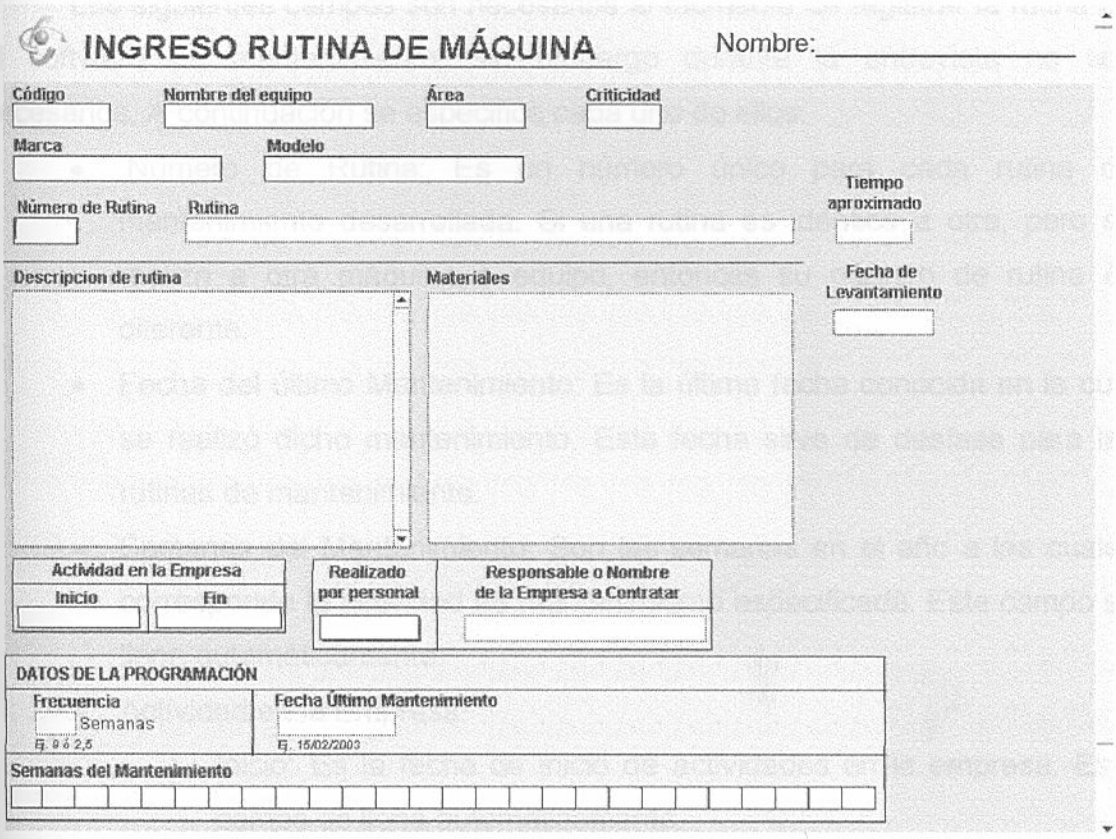
Basados en la necesidad de un sistema de información eficiente, se determinó que el formato de encuesta (Figura 3), fuese igual al planteado en el software de mantenimiento desarrollado, de manera que la información plasmada en dicha encuesta queda organizada según los aspectos importantes de la rutina.[1]

[1] La fecha de levantamiento coincide con la fecha de la entrevista. Es importante señalar que las rutinas desarrolladas no son exactamente iguales a la información suministrada por el entrevistado.

La figura muestra los siguientes campos de información:

- Nombre del encuestado.
- Referencia completa de la máquina o equipo (Código, Nombre del equipo, Área, Criticidad, Marca y Modelo).
- Descripción de la rutina: Aquí se explica de manera detallada el "como" se realiza la rutina.
- Materiales: Son los materiales necesarios para llevar a cabo la labor de mantenimiento de la rutina especificada.

Figura 3. Formato de Ingreso de Rutina en S.I MantPyME V 1.0



Fuente: S.I MantPyME 1.0, Modulo Rutinas

- Tiempo Aproximado : Es un estimado del tiempo de realización de la rutina especificada.
- Nombre de la Rutina: Es un nombre referencial para la rutina especificada.

- Realizado por Personal: Se especifica si es realizado por personal de la empresa o por personal externo
- Responsable o Nombre de la Empresa a Contratar: En este campo se especifica quién es el responsable de la rutina en caso de ser personal propio, o, nombre de la empresa contratada en caso de ser realizada por personal externo a la empresa.
- Frecuencia: Es un número que determina la periodicidad en semanas. Debe ser un número entero y mayor o igual a dos (2), debido que la frecuencia semanal (siete días) es considerada mantenimiento rutinario.

Los siguientes campos son necesarios al momento de registrar la rutina en el software de mantenimiento, sin embargo durante la entrevista no son necesarios. A continuación se especifica cada uno de ellos:

- Número de Rutina: Es un número único para cada rutina de mantenimiento desarrollada. Si una rutina es idéntica a otra, pero se realiza a otra máquina o equipo, entonces su número de rutina es diferente.
- Fecha del último Mantenimiento: Es la última fecha conocida en la cual se realizó dicho mantenimiento. Esta fecha sirve de desfase para las rutinas de mantenimiento.
- Semanas del Mantenimiento: Son las semanas en el año a las cuales corresponde la actividad de mantenimiento especificada. Este campo se llena automáticamente.
- Actividad en la Empresa:
    - Inicio: Es la fecha de inicio de actividades en la empresa. Este campo se llena automáticamente.
    - Fin: Es la fecha de fin de actividades de la empresa. Este campo se llena automáticamente.

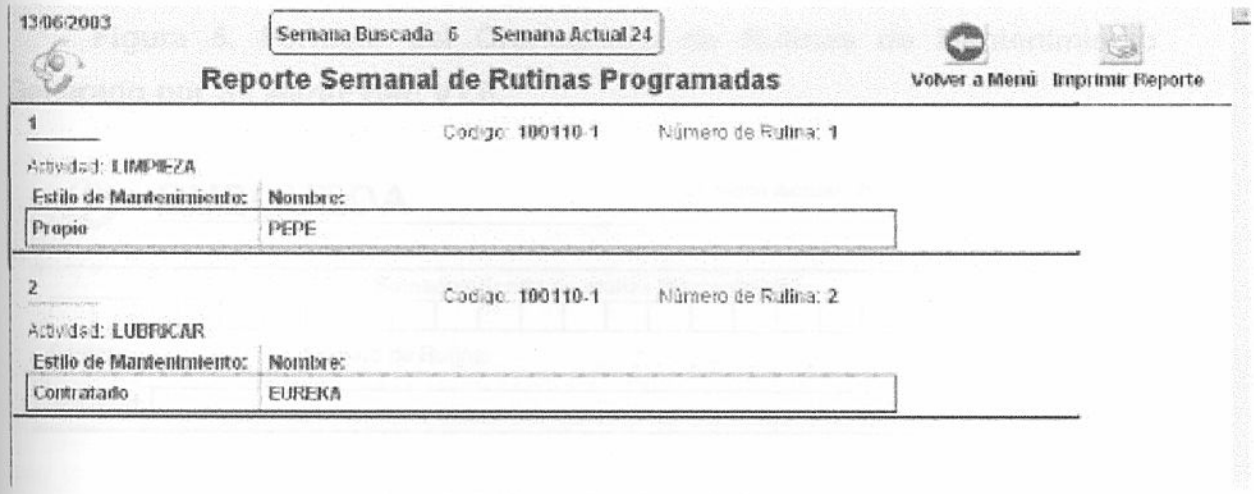
Con la finalidad de tener un fácil acceso a la información de cada rutina contenida dentro del software de mantenimiento, se desarrolló una pantalla que muestra todas las actividades necesarias a realizarse en la semana especificada

por el usuario. La siguiente figura (Figura 4), muestra una lista resumen de actividades a realizarse.

La figura 4. posee los siguientes campos de información:

1. Número de la Lista: Es el número en la esquina superior izquierda de cada bloque que indica el orden y cantidad total de rutinas a realizarse
2. Semana Buscada: Es la semana a la cual se le buscó su programación. Este número puede ser mayor o menor que la semana actual.
3. Semana Actual: Es la semana del año actual.

Figura 4. Formato del Reporte Semanal de Rutinas Generado por S.I MantPyME V 1.0



Fuente: S.I MantPyME V 1.0, Modulo Rutinas

4. Actividad: Es el nombre referencial de la rutina a realizarse.
5. Estilo de Mantenimiento: Es un campo con las opciones de "Propio" o "Contratado".
6. Nombre: Es el nombre del responsable de la rutina. Puede ser una empresa en caso de ser un mantenimiento externo.
7. Número de Rutina: Explicado anteriormente en ingreso de rutina.

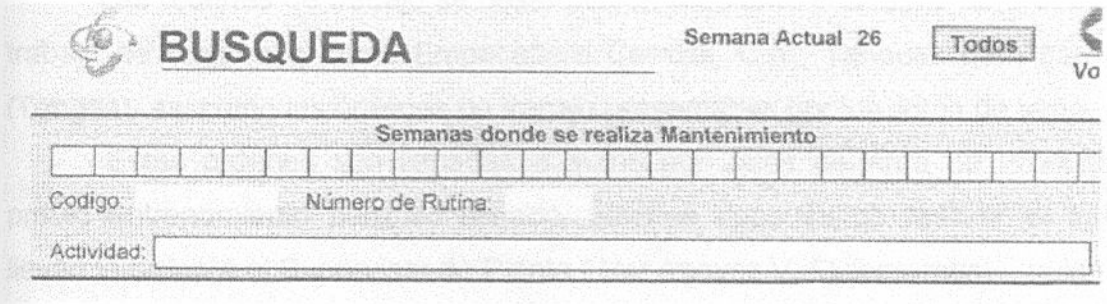
En caso de no conocer en detalle una rutina específica, el "Número de Rutina" es la referencia para localizarla en el sistema. Esta búsqueda se realiza en una pantalla igual al ingreso de rutina, donde se puede cruzar información para

localizar registros coincidentes, así como localizar un registro en particular. El tiempo aproximado de búsqueda es menor de 15 segundos, lo cual garantiza la eficiencia del sistema. Es importante resaltar que cada rutina de mantenimiento específica es posible actualizarla o borrarla.

Este reporte servirá de guía rápida del trabajo preventivo a realizar en la planta.

Por otra parte, con la finalidad de mejorar la programación, planificación y control de las rutinas de mantenimiento preventivo se diseño un modo de búsqueda de rutinas para el S.I MantPyME V1.0 donde se tiene acceso a las semanas donde se realiza, de manera de anticiparse al trabajo. Este formato (Ver Figura 5.) sirve de cronograma para todas las rutinas programadas

Figura 5. Formato del Cronograma de Rutinas de Mantenimiento Generado por S.I MantPyME V1.0.



Fuente: S.I MantPyME V 1.0, Modulo Rutinas

Las rutinas de mantenimiento para los equipos críticos categoría 1 pueden observarse en el Anexo VI "Instrucciones Técnicas de Mantenimiento Preventivo", allí se encuentra las rutinas a realizarse y todos los datos que están dentro del SI MantPyME V1.0.

5.2.4 Orden de Trabajo

El instrumento por excelencia para el control de la gestión del mantenimiento es la orden de trabajo. Esta orden de trabajo debe contener la

información necesaria para el control y verificación de los trabajos realizados a la maquinaria y equipos de la empresa.

En el caso de ocupa, el diseño de la orden de trabajo estuvo delimitado por dos factores fundamentales:

1. Tipo de Mantenimiento: Preventivo y Correctivo
2. Estilo de Mantenimiento: Propio o Contratado

Como respuesta a la necesidad de controlar estos dos aspectos anteriores, se diseñaron cuatro tipos de órdenes de trabajo perfectamente delimitadas, estas son:

- **Orden de Trabajo Preventivo Propio.**
- **Orden de Trabajo Preventivo Contratado.**
- **Orden de Trabajo Correctivo Propio.**
- **Orden de Trabajo Correctivo Contratado.**

Las órdenes de trabajo se desarrollaron mediante el análisis de órdenes de trabajo de empresas como Empacadora Carrizal, C.A., Tanques para gas S.A. (Tangas), así como las órdenes de trabajo presentadas por los libros de texto.

Estas órdenes son llenadas a mano por Jefes de Área de Producción, previo entrenamiento para su llenado, quienes después de realizar el trabajo llevan la orden a el Supervisor de Planta (Ver Anexos V, Flujogramas) , quien a la vez la ingresa la orden al sistema para llevar el control de las actividades.

Para poder entender mejor el proceso de gestión del mantenimiento, es importante resaltar que el S.I MantPyME V 1.0 genera un reporte semanal de actividades asociadas al mantenimiento preventivo, por lo tanto, se conoce de antemano la cantidad de órdenes de trabajo preventivo (propio o contratado) necesarias para la semana. Es después de recibir las actividades semanales que el personal de mantenimiento realiza, durante la semana, las actividades de mantenimiento necesarias en la planta de producción y llena las diferentes órdenes de trabajo (Anexo V).

En caso de una falla inesperada, se colocará una orden de trabajo correctiva (propia o contratada), que se llevará a cabo en el tiempo, según su nivel de prioridad.

Las órdenes de trabajo poseen una numeración propia, que las identifica como únicas, y, al momento de ser revisadas en el sistema de información se simplifica su búsqueda. La importancia de tener registradas todas las órdenes de trabajo es vital, ya que son estas órdenes las que aportarán la información de rata de fallas mas confiable y exacta, por lo tanto, son ellas las que estarán sujetas en un futuro a un estudio estadístico para así redimensionar la frecuencia de actividades, sugerir nuevas actividades o llegar a predecir fallas (Mantenimiento Predictivo).

El eje central del S.I MantPyME V 1.0 son las ordenes de trabajo, ya que son estas las que aportan los datos que mas adelante serán analizados y explicados en indicadores de mantenimiento y costos de mantenimiento.

Las órdenes de Trabajo diseñadas poseen un parámetro de prioridad que puede tomar dos valores, el cual puede variar según la demanda de los diferentes productos. Los valores de la prioridad se describen a continuación:

Alta: Se requiere una atención inmediata sobre el equipo.

Baja: Se atiende después de haber finalizado las órdenes prioritarias.

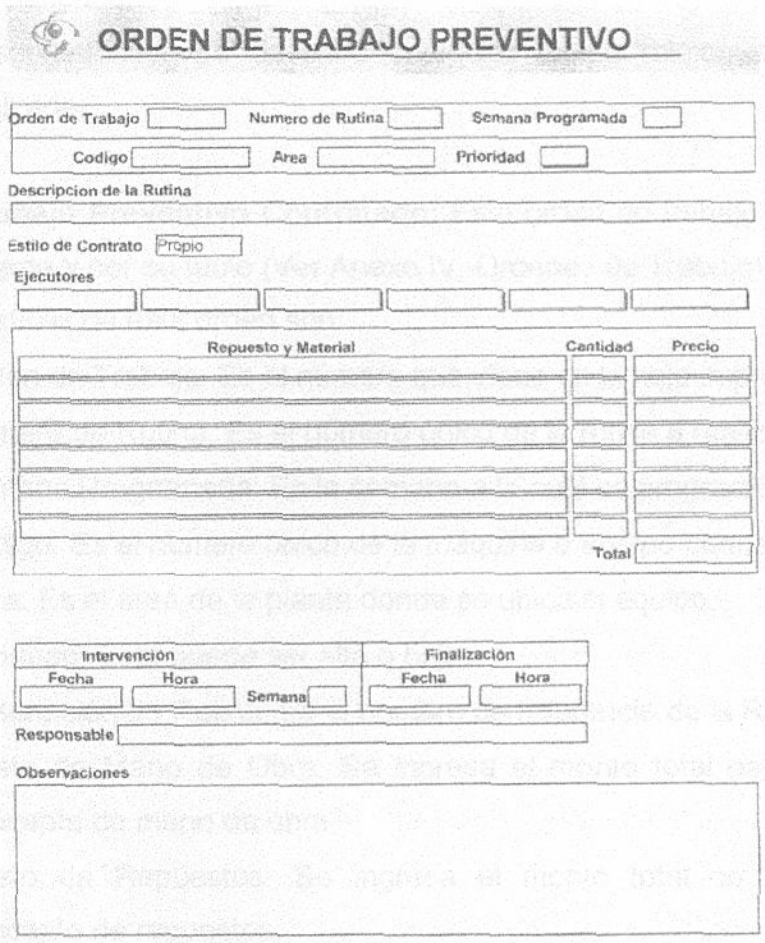
Las órdenes de trabajo diseñadas se muestran a continuación:

Orden de Trabajo Preventivo Propio: Esta orden de trabajo se caracteriza por el color verde y por su título (Ver Figura 6).

Las características de esta orden son:

- Orden de Trabajo: Es el número que viene en la hoja impreso.
- Número de Rutina: Es el número único de la rutina a realizar.
- Semana Programada: Es la semana a la cual se programó la rutina.
- Código: Es el numero único de la máquina o equipo correspondiente
- Área: Es el área de la planta donde se ubica el equipo.
- Prioridad: Esta puede ser alta o baja.
- Descripción de Rutina: Es el nombre de referencia de la Rutina.

Figura 6. Formato de Orden de Trabajo Preventiva Propia para la Organización de Mantenimiento y el S.I MantPyME V1.0



ORDEN DE TRABAJO PREVENTIVO

Orden de Trabajo | Numero de Rutina | Semana Programada

Codigo | Area | Prioridad

Descripcion de la Rutina

Estilo de Contrato Propio

Ejecutores

Repuesto y Material	Cantidad	Precio
	Total	

Intervención			Finalización	
Fecha	Hora	Semana	Fecha	Hora

Responsable

Observaciones

Fuente: S.I MantPyME V 1.0, Modulo Orden de Trabajo

- Ejecutores: Se indica quienes del personal de mantenimiento realizaron la labor.
- Repuestos y Material: Se indica los repuestos y materiales, así como su cantidad y precio unitario.
- Fecha de Intervención: La fecha en la cual empezó a realizarse el mantenimiento.
- Hora de Intervención: Se anota la hora cuando se empezó la labor.

- Fecha de Finalización: La fecha en la cual terminó de realizarse el mantenimiento.
- Hora de Finalización: Se anota la hora cuando terminó la labor.
- Responsable: El nombre del responsable de la rutina de mantenimiento especificada.
- Observaciones: Se describe cualquier tópico relevante de la rutina realizada.

Orden de Trabajo Preventivo Contratado: Esta orden de trabajo se caracteriza por el color verde y por su título (Ver Anexo IV, Ordenes de Trabajo).

Las características de esta orden son:

- Orden de Trabajo: Es el número que viene en la hoja impreso.
- Número de Rutina: Es el número único de la rutina a realizar.
- Semana Programada: Es la semana a la cual se programó la rutina.
- Código: Es el numero único de la máquina o equipo correspondiente
- Área: Es el área de la planta donde se ubica el equipo.
- Prioridad: Esta puede ser alta o baja.
- Descripción de Rutina: Es el nombre de referencia de la Rutina.
- Costo de Mano de Obra: Se ingresa el monto total de la factura por concepto de mano de obra.
- Costo de Repuestos: Se ingresa el monto total de la factura por concepto de repuestos.
- Fecha de Intervención: La fecha en la cual empezó a realizarse el mantenimiento.
- Hora de Intervención: Se anota la hora cuando se empezó la labor.
- Fecha de Finalización: La fecha en la cual terminó de realizarse el mantenimiento.
- Hora de Finalización: Se anota la hora cuando terminó la labor.
- Responsable: El nombre del responsable de la rutina de mantenimiento especificada.

- Observaciones: Se describe cualquier tópico relevante de la rutina realizada.

Orden de Trabajo Correctivo Propio: Esta orden de trabajo se caracteriza por el color blanco y por su título (Ver Anexo IV).

Las características de esta orden son:

- Orden de Trabajo: Es el número que viene en la hoja impreso.
- Código: Es el numero único de la máquina o equipo correspondiente
- Área: Es el área de la planta donde se ubica el equipo.
- Prioridad: Esta puede ser alta o baja.
- Fecha de Solicitud: Es la fecha en la cual se realiza la solicitud de reparación
- Hora de Solicitud: Es la hora que reporta la solicitud de reparación del equipo.
- Solicitado Por: Es el nombre del solicitante, este puede ser cualquier operador o personal de planta.
- Descripción de falla: Es una breve descripción de la falla que presenta el equipo, es decir, la razón por la cual se realizó la orden de trabajo.
- Ejecutores: Se indica quienes del personal de mantenimiento realizaron la labor.
- Repuestos y Material: Se indica los repuestos y materiales, así como su cantidad y precio unitario.
- Fecha de Intervención: La fecha en la cual empezó a realizarse el mantenimiento.
- Hora de Intervención: Se anota la hora cuando se empezó la labor.
- Fecha de Finalización: La fecha en la cual terminó de realizarse el mantenimiento.
- Hora de Finalización: Se anota la hora cuando terminó la labor.
- Responsable: El nombre del responsable de la rutina de mantenimiento especificada.
- Observaciones: Se describe cualquier tópico relevante del trabajo realizado.

Orden de Trabajo Correctivo Contratado: Esta orden de trabajo se caracteriza por el color blanco y por su título (Ver Anexo IV)

Las características de esta orden son:

- Orden de Trabajo: Es el número que viene en la hoja impreso.
- Código: Es el numero único de la máquina o equipo correspondiente
- Área: Es el área de la planta donde se ubica el equipo.
- Prioridad: Esta puede ser alta o baja.
- Fecha de Solicitud: Es la fecha en la cual se realiza la solicitud de reparación
- Hora de Solicitud: Es la hora que reporta la solicitud de reparación del equipo.
- Solicitado Por: Es el nombre del solicitante, este puede ser cualquier operador o personal de planta.
- Descripción de falla: Es una breve descripción de la falla que presenta el equipo, es decir, la razón por la cual se realizó la orden de trabajo.
- Costo de Mano de Obra: Se ingresa el monto total de la factura por concepto de mano de obra.
- Costo de Repuestos: Se ingresa el monto total de la factura por concepto de repuestos.
- Fecha de Intervención: La fecha en la cual empezó a realizarse el mantenimiento.
- Hora de Intervención: Se anota la hora cuando se empezó la labor.
- Fecha de Finalización: La fecha en la cual terminó de realizarse el mantenimiento.
- Hora de Finalización: Se anota la hora cuando terminó la labor.
- Responsable: El nombre del responsable de la rutina de mantenimiento especificada.

- Observaciones: Se describe cualquier tópico relevante del trabajo realizado.

En el modulo de Ordenes de trabajo de S.I MantPyME V 1.0, se permite en cada pantalla de orden de trabajo; borrar, imprimir, modificar y buscar ordenes de trabajo realizadas e ingresadas en el sistema (Ver Anexo IV)

5.2.5 Control de Costos en la Gestión de Mantenimiento

Todo Plan de Mantenimiento debe tener asociado un control de costos del mismo. Es este control de costos lo que permite determinar la eficiencia económica del Plan de Mantenimiento día a día.

El control de costos de Mantenimiento es una herramienta fundamental para la toma de decisiones relevantes a equipos e instalaciones, además de proporcionar evidencia tangible en el número de personas con que debe contar el departamento de Mantenimiento. Otra razón esencial para el control de costos de Mantenimiento es establecer el momento en el cual un equipo debe ser desincorporado, comprado o modificado, justificando cualquiera de estas razones bajo una óptica económica.

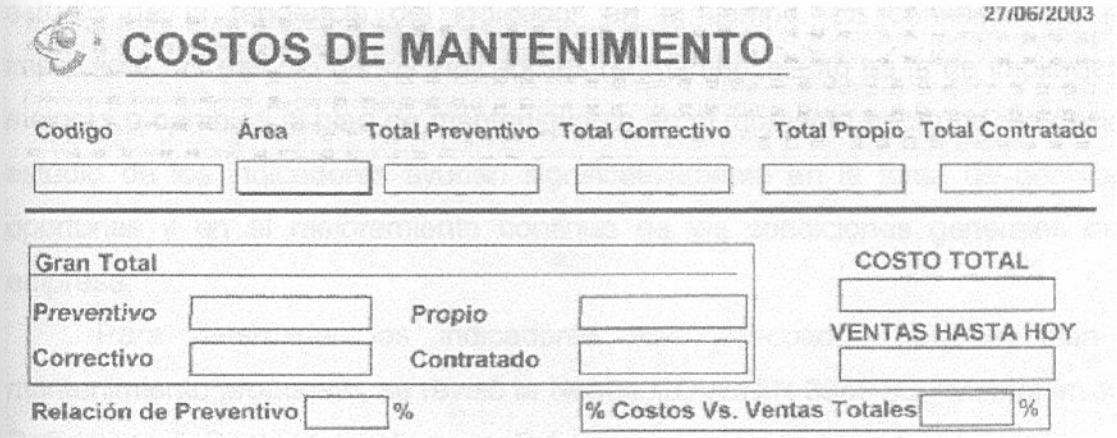
Un Plan de Mantenimiento debe ser capaz de superarse y adaptarse a nuevas circunstancias. Es por ello que un control estricto de los costos de Mantenimiento ofrece la oportunidad de responder a tiempo a las nuevas situaciones económicas o tecnologías emergentes.

El Sistema de Información (MantPyME) diseñado para la gestión del Plan de Mantenimiento, presenta información relevante a los costos de Mantenimiento. A continuación se muestra la información disponible en el sistema.

- **Costos Asociados al Mantenimiento:** Muestra los costos totales consumidos por cada equipo de la empresa. Se muestra como una lista, generando un reporte donde se especifica el costo total por equipo o área y el total consumido por la planta o el área especificada. El tener bien controlados los costos de mantenimiento asociados a cada equipo, permite determinar el momento adecuado en el cual el equipo debe

venderse o modificarse, dependiendo de los datos obtenidos del departamento de □roducción, este formato muestra dos indicadores que se explicaran en la sección 5.2.6 (Indicadores). La figura 7. muestra la pantalla de reporte en MantPyME V 1.0.

Figura 7. Formato de Control de Costos Generado por S.I MantPyME 1.0



Fuente: S.I MantPyME V 1.0, Modulo Indicadores

- **Control de Personal**: El establecer las horas dedicadas por cada uno de los integrantes del equipo de Mantenimiento, en la ejecución de una labor propia de este departamento, es una tarea complicada. Es por ello que para determinar los gastos en los cuales incurre la empresa por cada uno de ellos, se estableció una estimación ponderada dependiente del ingreso mensual de cada integrante del departamento. El sistema de información realizado, determina automáticamente el costo de mano de obra en una acción de Mantenimiento, cuando esta es realizada por personal propio de la empresa. Esta información esta reflejada en las órdenes de trabajo, así como en el control general de costos del sistema.

5.2.6 Indicadores de la Gestión del Mantenimiento

Los indicadores de mantenimiento surgen del estudio de las variables del plan de mantenimiento. Un plan de mantenimiento es un sistema dinámico, cuya

evaluación se realiza a través del análisis de las variables que lo conforman. Estas variables se relacionan entre sí, creando los Indicadores de Mantenimiento, que bien establecidos, arrojan información relevante del estado general del plan de mantenimiento.

El estudio de los indicadores debe hacerse durante el tiempo, ya que el valor de un indicador en un momento determinado no es tan relevante como el estudio de la tendencia del indicador en el tiempo. La consecuencia mas importante del estudio de los indicadores de mantenimiento es la de implementar mejoras o cambios al plan de mantenimiento en el momento oportuno, es decir, el estudio de los indicadores ayudan significativamente en la toma de decisiones oportunas y en el mejoramiento continuo de las condiciones generales de la empresa.

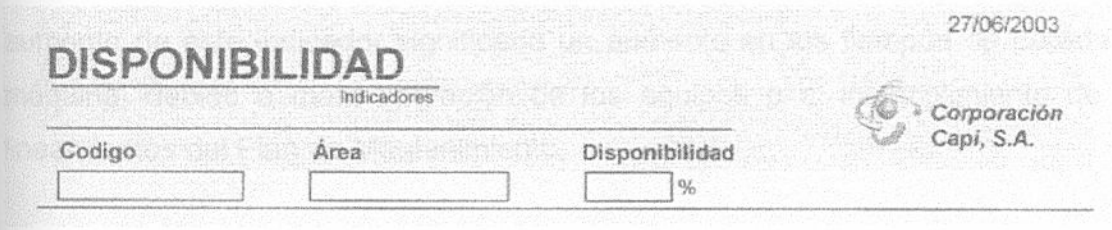
Para determinar los indicadores mas adecuados para el plan de mantenimiento propuesto, se revisó la Norma COVENIN 3049-93, "Mantenimiento. Definiciones". Posteriormente se realizó una selección de los más adecuados para la empresa.

Al igual que los indicadores, el control de los costos de mantenimiento evalúa la gestión de mantenimiento desde un punto de vista netamente económico, por lo tanto, ayuda a la toma de decisiones que mejoren o modifiquen continuamente la condición general de la empresa.

El sistema de información propuesto, muestra los siguientes indicadores:

- **Disponibilidad:** Es un indicador que muestra la disponibilidad de un equipo determinado hasta la fecha actual. Este indicador se muestra como un porcentaje, siendo 100% una disponibilidad absoluta. En la Figura 8, se muestra como MantPyME muestra el indicador de Disponibilidad.

Figura 8. Pantalla del S.I MantPyME V 1.0 del Indicador Disponibilidad



Fuente: S.I MantPyme V 1.0 , Modulo Indicadores.

Indicadores Generales: Es un indicador que muestra los costos acumulados en mano de obra, así como los tiempos consumidos en todas las ordenes de trabajo realizadas a un equipo particular. Es este indicador quien muestra el tiempo de parada de cada equipo de la línea de producción. Este indicador es referencia obligada al momento de tener una visión global del estado de un equipo particular. Además esta pantalla se muestra en forma de lista, por lo tanto se tiene una visión global y detallada de cada equipo. Vale destacar que los indicadores generales del S.I MantPyMe V 1.0 muestra indicadores sugeridos por la Comisión Venezolana de Normas Industriales (COVENIN 3049-93, "Mantenimiento Definiciones") y algunos propuestos por la Fiscalía de Mantenimiento, Dirección General Sectorial de Formación y Promoción. Estos indicadores se pueden observar en la Figura 9. En particular, dos de los indicadores aquí mostrados se describen a continuación:

- **Mantenimiento Correctivo y Mantenimiento Total.**

$$\text{MC vs. MT} = \frac{\text{Horas para mantenimiento correctivo}}{\text{Horas para mantenimiento total}} \times 100$$

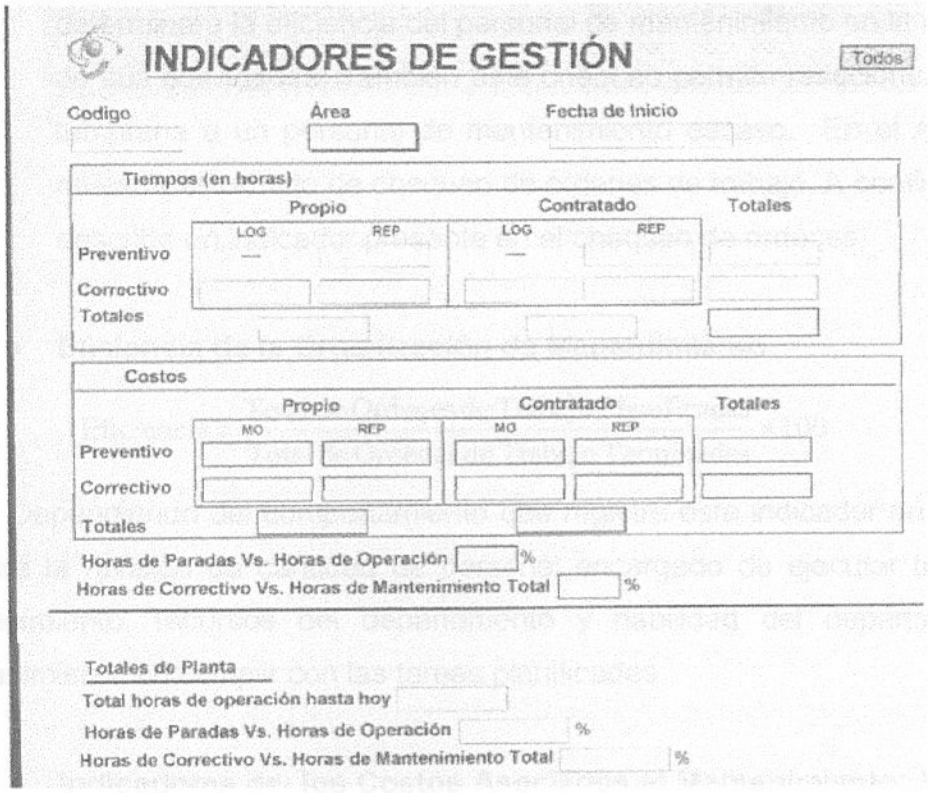
Este indicador muestra la relación de tiempo de Mantenimiento Correctivo con respecto al Mantenimiento Total. Este indicador permite un seguimiento a la función planificadora de la Organización de Mantenimiento.

- **Paradas y Operación.**

$$\text{Paradas y Operación} = \frac{\text{Horas totales en parada}}{\text{Horas totales en servicio}}$$

Este indicador muestra la relación entre tiempos de parada y operación. Un aumento de este indicador significaría un aumento en los tiempos de parada de máquina, debido a mala operación de los equipos o al incumplimiento de los lineamientos del Plan de Mantenimiento.

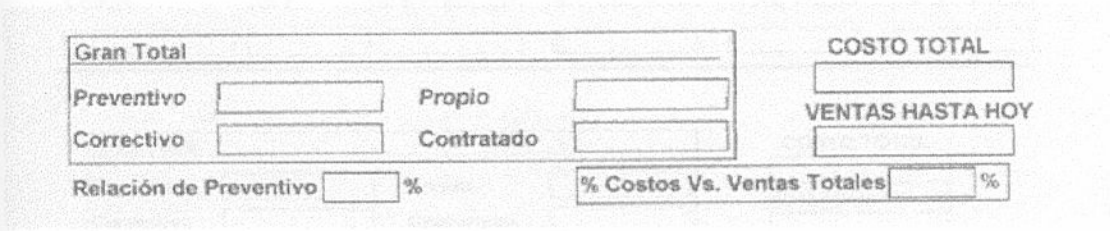
Figura 9.Formato de Indicadores Generales de S.I MantPyME V 1.0



Fuente: S.I MantPyme V 1.0, Modulo Indicadores

- **Relación de Preventivo:** Este indicador muestra en porcentaje la relación de Mantenimiento Preventivo vs. Correctivo. Si el indicador muestra un valor de 100%, quiere decir que todo el mantenimiento realizado sobre el equipo o área especificada es Mantenimiento Preventivo. Este indicador se muestra en la Figura 10.

Figura 10. Formato del Indicador Costos del S.I MantPyME V 1.0



Fuente: S.I MantPyme V 1.0, Modulo Indicadores.

- **Chequeo de Ordenes**: Es necesario revisar periódicamente las órdenes de trabajo Preventivo que el sistema ha determinado y compararlas con las órdenes de trabajo que han sido realizadas. Esta supervisión determinará la eficiencia del personal de mantenimiento en la realización de sus actividades. También este chequeo permite reaccionar de forma temprana a un personal de mantenimiento escaso. En el Anexo I se muestra el formato de chequeo de órdenes de trabajo. A continuación se describe un indicador presente en el chequeo de órdenes.

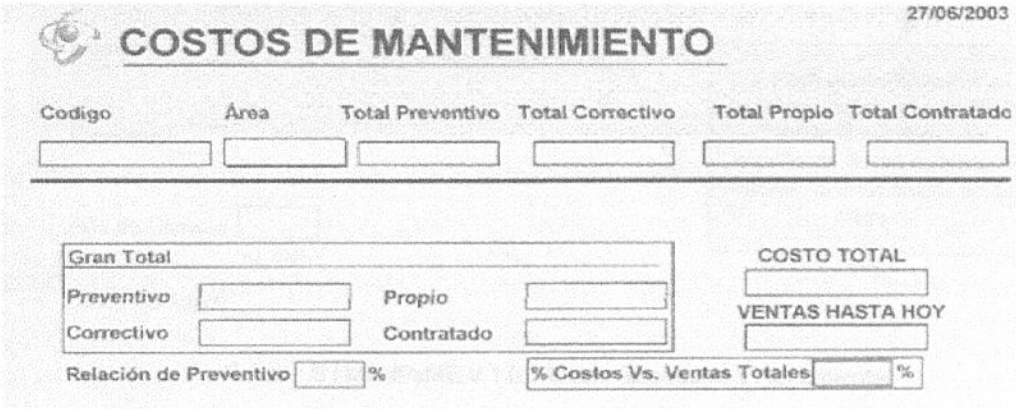
- **Eficiencia de la Organización de Mantenimiento**

$$\text{Eficiencia} = \frac{\text{Total de Órdenes de Trabajo Planificadas}}{\text{Total de Órdenes de Trabajo Terminadas}} \times 100$$

Dependiendo del comportamiento que registre este indicador en el tiempo, sugerirá la revisión de cantidad de personal encargado de ejecutar trabajos de mantenimiento, recursos del departamento y habilidad del departamento de Mantenimiento en cumplir con las tareas planificadas.

- **Indicadores de los Costos Asociados al Mantenimiento:** Muestra un indicador que relaciona los costos de Mantenimiento entre el valor de las ventas en el período a evaluar. También se muestra de forma detallada los costos de área, equipo o familia de equipos a los que se desea conocer sus costos. En la siguiente Figura, se muestra al indicador en el sistema de información desarrollado.

Figura 11. Formato de Costos Totales de Mantenimiento.



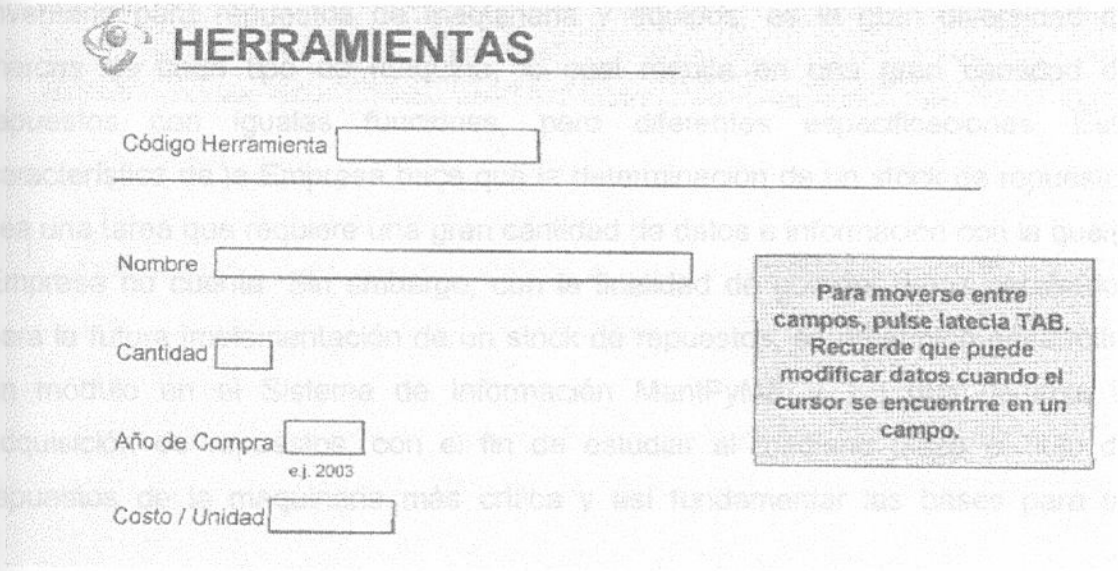
Fuente: S.I MantPyme V 1.0, Modulo Indicadores

Vale la pena destacar que la automatización de un plan de mantenimiento es una tarea complicada, y no es siempre factible mostrar todos los indicadores posibles, sin embargo, la información recogida por el sistema de información posee datos suficientes para un estudio más exhaustivo acerca del estado del mantenimiento en la empresa. El S.I MantPyME V 1.0 es capaz de "exportar" todos sus "datos" a una hoja de cálculo de Microsoft Excel, en donde se pueden realizar tareas mucho mas complejas como: la graficación de datos importantes y generar tablas de interés, análisis estadístico de datos entre otras.

5.2.7 Almacén de Herramientas y Repuestos

El plan de mantenimiento propuesto, cuenta con un control de herramientas utilizadas para esta área. Es necesario contar con las herramientas necesarias para las labores de mantenimiento requeridas en la línea de producción, para así garantizar el trabajo de mantenimiento. El sistema de información propuesto, cuenta con un control de inventario de herramientas donde se especifica cada una de ellas. En la Figura 11, se muestra la ficha generada en MantPyME para el control de herramientas.

Figura 12. Formato de Control de Herramientas de MantPyME.



Fuente: S.I MantPyME V 1.0, Modulo Repuestos y Herramientas

Este módulo de herramientas, también cuenta con la posibilidad de precisar el costo de cada herramienta, como consecuencia, la empresa contará con el valor total de su inventario de herramientas.

Las piezas de repuesto abarcan toda clase de suministros necesarios para mantener en funcionamiento y buen estado las máquinas, y así mantener la producción en niveles de cantidad y calidad óptimos. Estas piezas de repuesto se pueden clasificar en dos categorías:

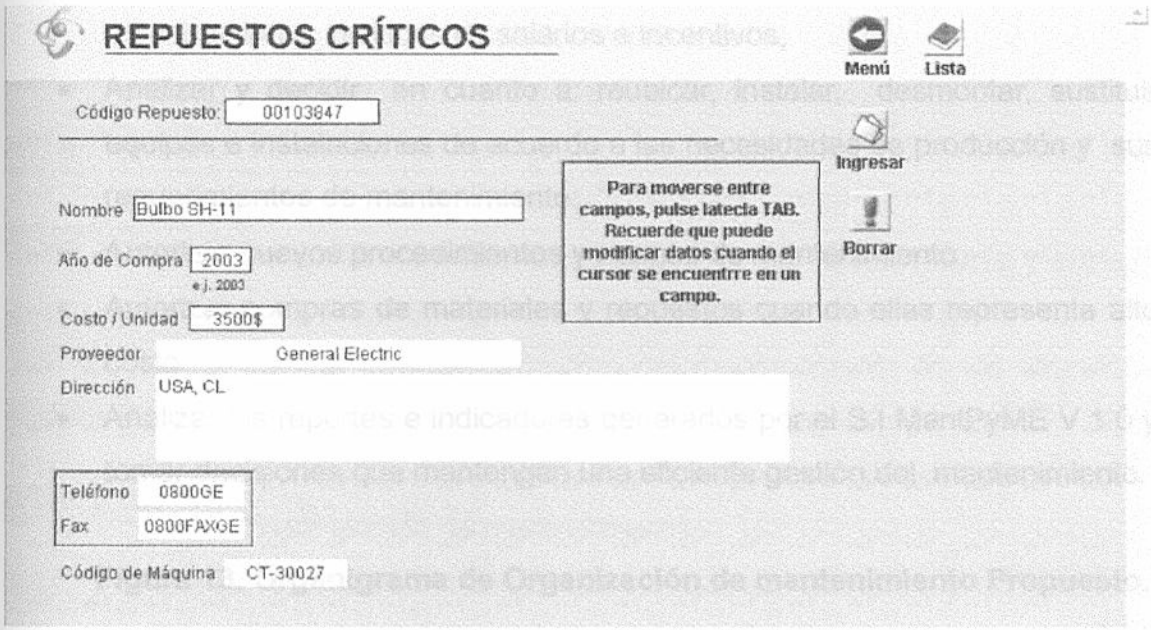
1. Piezas de repuesto que se usan con regularidad: La vida útil de estas piezas es mas breve que la vida útil de la máquina, por lo tanto deben ser reemplazadas al menos una vez.
2. Piezas de repuesto que se usan irregularmente: La vida útil de estas piezas es mayor que la vida útil de la máquina, por lo tanto al desincorporar la máquina, estas piezas deben estar en condiciones óptimas.

Las piezas de repuestos susceptibles a un análisis de inventario son las piezas de repuesto que se usan en los equipos con criticidad 1, sin embargo, la falta de datos históricos acerca de la compra de estos materiales, impiden determinar un stock de repuestos necesarios para el departamento de mantenimiento.

Otra razón fundamental que impide y complica la realización de un inventario para repuestos de maquinaria y equipos, es la gran diversidad de marcas de cada tipo de máquina, lo cual resulta en una gran cantidad de repuestos con iguales funciones, pero diferentes especificaciones. Esta característica de la Empresa hace que la determinación de un stock de repuestos sea una tarea que requiere una gran cantidad de datos e información con la que la Empresa no cuenta. Sin embargo, con la finalidad de obtener datos necesarios para la futura implementación de un stock de repuestos, se determinó desarrollar un módulo en el Sistema de Información MantPyME v 1.0 que controle la adquisición de repuestos, con el fin de estudiar al mediano plazo el flujo de repuestos de la maquinaria más crítica y así fundamentar las bases para un

control de inventario estricto. La Figura 11. muestra el formato para el control de repuestos críticos.

Figura 13. Formato para el Control de Repuestos Críticos



Fuente: S.I MantPyme V 1.0, Modulo Repuestos y Herramientas

5.2.8. Estructura del Departamento de Mantenimiento.

El cumplimiento de los objetivos del mantenimiento empresarial se logra a través del cumplimiento de un conjunto de funciones específicas. El éxito de de la realización de estos objetivos depende de dos acciones previas:

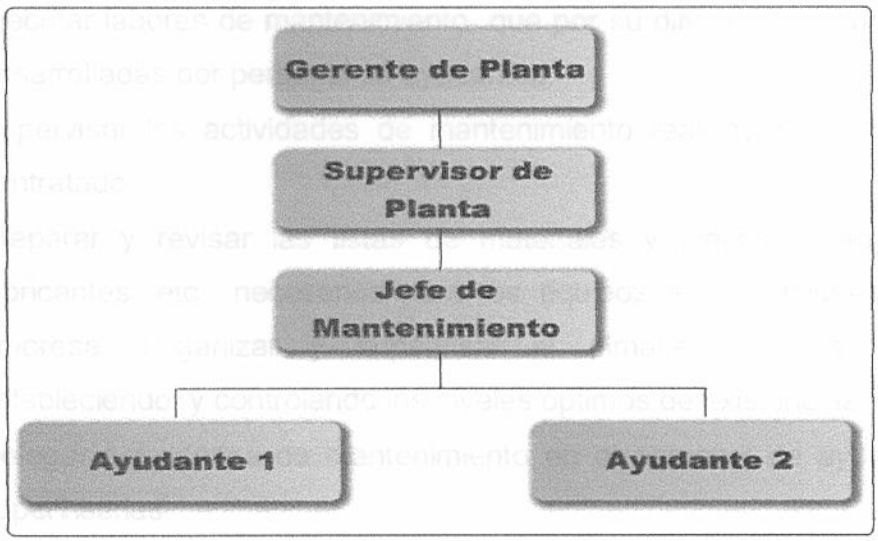
1. Establecer clara y detalladamente por escrito las responsabilidades inferidas para el personal de mantenimiento.
2. Darlas a conocer extensivamente e intensivamente, a todo el personal afectado , de forma tal que cada uno conozca específicamente sus tareas y responsabilidades (UNA, 1983)

Para esto, se elaboró un organigrama de la organización de mantenimiento propuesta, así como las especificaciones del cargo y responsabilidades.(Figura 13).

Gerente de Planta: Responsable de dirigir la producción de la empresa, los distintos departamentos dentro de ellas, estableciendo metas y objetivos y, obteniendo resultados a través de otros. Este gerente, en lo específico a la organización de mantenimiento debe:

- Administrar al personal de mantenimiento, decidiendo lo concerniente a : adiestramiento, políticas de salarios e incentivos,
- Analizar y decidir en cuanto a: reubicar, instalar, desmontar, sustituir equipos e instalaciones de acuerdo a las necesidades de producción y sus requerimientos de mantenimiento.
- Autorizar nuevos procedimientos y normas de mantenimiento.
- Autorizar compras de materiales y repuestos cuando ellas representa alto costo
- Analizar los reportes e indicadores generados por el S.I MantPyME V 1.0 y tomar decisiones que mantengan una eficiente gestión del mantenimiento.

Figura 13. Organigrama de Organización de mantenimiento Propuesto.



Fuente: los autores

Supervisor de Planta: Manejara los procedimientos operativos de la administración de la gestión del mantenimiento. Encargado de establecer:

- Recepción, planificación y programación de las órdenes de trabajo tanto preventivas como correctivas.
- Generar órdenes de compra de materiales, repuestos, equipos y herramientas necesarias para la gestión de mantenimiento de compra.
- Solicitar la presencia de contratistas en labores de mantenimiento que no puedan ser desarrolladas por personal propio.
- Manejar el ingreso de la data necesaria por el S.I MantPyME V 1.0.
- Mantener comunicación directa con el Jefe de Taller para mantener una eficiente gestión de mantenimiento.
- Informar al Gerente de Planta sobre la gestión del mantenimiento y entrega de indicadores y reportes generados por S.I MantPyME V 1.0

Jefe de Taller: Maneja el aspecto técnico del mantenimiento de los diferentes equipos e instalaciones de la empresa. Responsable directo de:

- Mantener comunicación directa con el supervisor de planta para lograr una eficiente gestión de mantenimiento
- Verificar y controlar la existencia de equipos, maquinas y herramientas necesarias para realizar las labores de mantenimiento.
- Ejecutar labores de mantenimiento que por su dificultad no pueden ser desarrolladas por personal de ayudantes.
- Supervisar las actividades de mantenimiento realizadas por personal contratado.
- Preparar y revisar las listas de materiales y piezas de repuestos. lubricantes, etc., necesarios para los equipos e instalaciones de la empresa. Organizar y supervisar el almacén de los mismos, estableciendo y controlando los niveles óptimos de existencias.
- Delegar actividades de mantenimiento en el personal de ayudantes y supervisarlas.

Ayudantes: Personal de apoyo en la ejecución de actividades de mantenimiento mayor y ejecutor de actividades de mantenimiento menor.

Paralelo a esta organización de mantenimiento se diseño los flujos de información para la solicitud, ejecución, supervisión y posterior ingreso en el sistema de información. (Ver Anexo V)

5.2.9 Realizar un estudio de la factibilidad del plan propuesto mediante una relación costo / beneficio.

Para lograr el cuarto objetivo de la investigación, se utilizo el análisis de viabilidad del modelo propuesto aplicando la metodología **A-P-A,** esta metodología consiste en el cumplimiento de los siguientes criterios:

Adaptabilidad: La propuesta es adaptable si existen las condiciones necesarias para la propuesta se concrete. Esta condición se analiza mediante los siguientes indicadores:

- *Naturaleza: la* propuesta debe tener afinidad con el objetivo de la investigación.
- *Alcance*: responde a las preguntas ¿qué abarca y dónde se implementará la propuesta?
- *Oportunidad:* se verifica si la propuesta se cumple en el tiempo, respondiendo a la pregunta de ¿cuándo habrá de implantarse?

Practicabilidad: Se cumple con esta condición cuando los medios en confrontación con las necesidades, son suficientes para ponerlo en práctica y los obstáculos identificados son eliminados. Se basa en los siguientes (indicadores):

- *Disponibilidad de los medios:* contesta a la pregunta ¿existen y están disponibles los medios para llevar a cabo la propuesta?
- *Oposición superada:* ¿existen mayores obstáculos que impedirían la puesta en marcha de la propuesta?
- *Afectación del medio ambiente:* ¿el medio ambiente afecta la implantación de la propuesta?

Aceptabilidad: La propuesta es aceptable cuando la importancia de los beneficios que se consiguen con su ejecución, compensa el esfuerzo a realizar y

el riesgo que se corre con su implantación. Se basa en los siguientes aspectos (indicadores):

- *Costo – beneficio:* ¿son los beneficios de implementación de la propuesta mayores que los costos?
- *Impacto al sistema:* ¿ la propuesta tiene un impacto positivo al sistema?
- *Riesgo:* la propuesta ofrece riesgos para su descarte?

Se evaluaron estas tres condiciones a partir del diagnostico de la situación actual.

La adaptabilidad del modelo se evidencia en primer lugar en el hecho de que el mismo esta diseñado en concordancia con los objetivos de la investigación, como es el de diseñar un plan de mantenimiento preventivo. Respondiendo a las preguntas relativas al alcance del modelo propuesto, este diseñado considerando prácticas gerenciales existentes en la empresa Corporación capi C.A. En relación a ¿cuándo se implementara el modelo? Se pondrá en práctica el modelo propuesto, tan pronto la empresa tenga conocimiento del mismo. Se comenzaría como prueba, en áreas de producción que por su naturaleza requieren continuamente de actividades de mantenimiento tanto preventivo como correctivo.

En cuanto a la practicabilidad las necesidades o deficiencias del sistema de mantenimiento actual se pueden superar implementando las acciones contempladas en el modelo propuesto. Asimismo la empresa cuenta con la capacidad logística y el apoyo de la alta gerencia para llevar a cabo el Plan (Ver diagnóstico de la situación actual, apoyo logístico, página 28) .

Para evaluar la condición de aceptabilidad, la cual se basa en el criterio costo-beneficio se a planteado un análisis cualitativo, partiendo del hecho de que la empresa a nivel corporativo dispone de un plan de inversiones para llevar adelante una inversión estratégica como la que representa el modelo gerencial propuesto. Este plan de inversiones esta en capacidad de absorber el costo inicial que exige la implementación del plan propuesto, las cuales están especificadas en la tabla 8.

Tabla 8. Costo del Plan de Mantenimiento e Implantación del Sistema de Información MantPyME V 1.0

Partida	Bs.
Licencia de FileMaker Developer 6.0	823.500
Paquete anual de jefe de Taller + bonificaciones	9.100.000
Paquete Anual de Ayudante 1	3.500.000
Paquete Anual de Ayudante 2	3.500.000
Total	**16.923.500**

Fuente. Los autores

El costo de este plan se refiere a:

- Costo de nomina del personal de ayudantes y jefe de taller.
- Costo de Implantación del Sistema de Información: El Sistema de Información MantPyme V 1.0, fue desarrollado bajo el software para creación de base de datos FileMaker Pro 6.0, utilizando una licencia demostrativa que tiene una duración de 30 días.

Una licencia permanente del software necesario, tiene un costo de 499 Dólares Americanos, Bs. 823.350.00 a un cambio de 1650 Bs. / Dólar, la cual es necesaria (Ver Anexo 11).

La implantación en planta, correría por cuenta de personal de la empresa y los datos de entrada para el sistema fueron levantados en el presente trabajo de grado, por lo cual , no será necesario incurrir en gastos mayores, mas allá de los de papelería, que son considerados costos marginales y no son tomados en cuenta para este estudio económico.

Costo de nomina del personal de ayudantes y jefe de taller: la Gerencia General en la reunión realizada manifestó su disposición de manejar la estructura organizativa propuesta, de esta manera facilitó los costos de nomina que

representan este personal, en forma de paquete anual para cada uno de los integrantes.

Si bien la inversión en el modelo propuesto debe tener un carácter permanente, se debe tener en cuenta que un exceso de gastos puede resultar improductivo, por lo que se debe determinar un punto de equilibrio en las inversiones.

Conocido los beneficios que generaría la implementación del modelo propuesto, es evidente que estos superan el esfuerzo a realizar. De lo antes expuesto se deduce que el modelo propuesto se puede calificar como adaptable, practicable y aceptable, por lo tanto, es viable.

CONCLUSIONES

1. La Empresa Corporación CAPI, C.A., no cuenta con un Plan de Mantenimiento Preventivo que evite las paradas innecesarias de la maquinaria y equipos.
2. La producción de la planta se ve afectada por la ocurrencia de fallas inesperadas.
3. Al no haber presencia de instrumentos de control como Órdenes de Trabajo, la planta no cuenta con registros claros de las actividades de mantenimiento que detallen datos relevantes del mismo.
4. No se cuenta con una estructura de mantenimiento bien definida que describa claramente las actividades correspondientes a cada uno de sus miembros.
5. La actividad de mantenimiento por excelencia en la empresa es el mantenimiento correctivo
6. La Empresa no presenta un sistema de Información de mantenimiento que permita un flujo rápido y claro de la información.
7. La empresa no posee ningún tipo de indicador que promueva la toma de decisiones acertadas para mejorar la gestión del mantenimiento.

RECOMENDACIONES

1. El Plan de Mantenimiento propuesto atendió solamente a los equipos prioritarios, sin embargo, como segunda fase se recomienda ingresar a la totalidad de equipos e instalaciones dentro del sistema de información, con sus respectivas rutinas de mantenimiento.

2. Se recomienda que la implementación de este Plan de Mantenimiento se encuentra precedido de un entrenamiento previo al personal encargado del mismo, de manera que se empiece a generar una " conciencia del mantenimiento" dentro del personal, desde la gerencia hasta el personal de operadores.

3. Es conveniente implementar el Plan de Mantenimiento Preventivo, junto al Sistema de Información en una prueba piloto para determinar los ajustes necesarios sobre el sistema, a fin de optimizar la Gestión Global del Mantenimiento.

4. Se recomienda que el supervisor de planta maneje ciertos conocimientos gerenciales de planificación, para que pueda absorber las tareas de gestión de mantenimiento a fin de liberar a la gerencia de producción de trabajo innecesario.

5. Se recomienda el análisis estadístico de los datos recabados en las ordenes de trabajo por el sistema de información, de manera que puedan ser el inicio de labores de mantenimiento predictivo.

6. Este análisis estadístico debe hacer hincapié en el manejo de la rata de fallas de equipos e instalaciones , tipos de fallas y costos asociados a las actividades de mantenimiento, como primera fase.

BIBLIOGRAFIA

- SAMPIERI, COLLADO Y LUCIO, (1998). *Metodología de la Investigación*. Segunda Edición, México. McGraw – Hill.

- FONDONORMA, "Manual para Evaluar los sistemas de mantenimiento en la Industria". Norma de la Comisión Venezolana de Normas Industriales 2500-93 (1° revisión).

- NEWBROUGH, ET (1994) Administración de Mantenimiento Industrial. Décima edición. México. Editorial Diana.

- RODRÍGUEZ Francisco, El Mantenimiento desde una Perspectiva de Productividad y Calidad, Fondo para la investigación y Mejoramiento de la Productividad, Caracas, Segunda edición, 1991.

- UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA, Mantenimiento Industrial Tomo 1, Caracas, 1983.

- NAVA, José Domingo, Teoría de Mantenimiento FIABILIDAD, Universidad de los Andes Consejo de Publicaciones, Merida, Segunda edición, 2001.

- http://www.mantenimientomundial.com/definiciones/default.asp

- PRANDO, Raúl R, Manual Gestión de Mantenimiento a la Medida, http://www.science.oas.org/OEA_GTZ/LIBROS/Manten_medida/mantenimiento.htm

- DUFFAA, Salih O., **Sistemas de Mantenimiento. Planeación y Control,** Limusa, México, Cuarta edición, 2001.

- METALOBO, Angel, Confiabilidad en Mantenimiento, Ediciones IESA, Caracas, 1992.

Anexos I Instrumentos.

- Reconocimiento de Equipos.
- Formatos del S.I MantPyme V 1.0

Instrumento de Reconocimiento de Equipo

Fecha _____

Nombre del Operador _____

_____

Ärea de Producción _____

_____

Nombre del Equipo _____

_____

Marca _____

_____

Función _____

_____

Modelo _____

Observaciones:

_____

_____

_____

_____

_____

Volver

Semana a Buscar 21

Programado	Propio	Contratado
01011 N° 001 Propio 1		
Chequeo de circuitos abiertos (		
03031 N° 006 Propio 2		
nspección de carbones e interrutor		
02021 N° 012 Propio 3		
npeccion de puntos de lubricación y		

	Total de Ordenes	% de Ordenes	Efectividad Semanal
Programadas	3	–	0 %
Propias		0 %	
Contratadas		0 %	

Anexo II Inventario de Equipos.

- Lista de códigos relaciones a nombres de equipos
- Lista de equipos críticos.
- Fichas maquinas.

Lista de Códigos Relacionados a Nombre de Equipos para el Área de Corte.

Nombre del equipo	Código Asignado
Troqueladora	01
Cortadora / Cizalla	02
Sierra Eléctrica	03
Guillotina	04

Fuente: Los Autores

Lista de Códigos Relacionados a Nombre de Equipos para el Área de Electrofusión.

Todos los equipos del área de electrofusión son llamados iguales, por lo cual se diferenciaran por su capacidad de Watiaje.

Nombre del equipo (Kw.)	Código Asignado
0.5	01
3	03
4	05
6.5	08
7	09
15	12

Fuente: Los Autores

Lista de Códigos Relacionados a Nombre de Equipos para el Área de Serigrafía.

Nombre del equipos	Código Asignado
Paletas	01
Mesa	02
Aspiradora	03

Fuente: Los Autores

Lista de Códigos Relacionados a Nombre de Equipos para el Área de Remachado.

Nombre del equipos	Código Asignado
Remachadora	01
Brochadora	02

Fuente: Los Autores

Lista de Códigos Relacionados a Nombre de Equipos para el Área de Almacén.

Nombre del equipos	Código Asignado
Montacargas	01

Fuente: Los Autores

BUSQUEDA DE MÁQUINA

Código	Nombre del equipo	Área	Criticidad	Activo Fijo
0309071	Electrofusión Neumática	Electrofusión	Alta	-

Modelo	Marca	Función
GE-7000	Sonatron	Soldar PVC

Código	Nombre del equipo	Área	Criticidad	Activo Fijo
0308081	Electrofusión Neumática	Electrofusión	Alta	-

Modelo	Marca	Función
HP-1500	Schwalbach Hamburg	Soldar PVC

Código	Nombre del equipo	Área	Criticidad	Activo Fijo
0305111	Electrofusión Neumática	Electrofusión	Alta	-

Modelo	Marca	Función
-	Thermatron	Soldar PVC

Código	Nombre del equipo	Área	Criticidad	Activo Fijo
0301141	Electrofusión Hidráulica	Electrofusión	Alta	-

Modelo	Marca	Función
-	Schwalabach	Soldar PVC

Código	Nombre del equipo	Área	Criticidad	Activo Fijo
0312061	Electrofusión Neumática	Electrofusión	Alta	-

Modelo	Marca	Función
GE-15000	Sonatron	soldar PVC

Código	Nombre del equipo	Área	Criticidad	Activo Fijo
0303051	Electrofusión Neumática	Electrofusión	Alta	-

Modelo	Marca	Función
X31S	Thermatron	Soldar PVC

Código	Nombre del equipo	Área	Criticidad	Activo Fijo
0102011	Cizalla	Corte	Alta	-

Modelo	Marca	Función
-	-	Cortar Largo del PVC

Código	Nombre del equipo	Área	Criticidad	Activo Fijo
0102021	Cizalla	Corte	Alta	-

Modelo	Marca	Función
-	-	Cortar Largo del PVC

BUSQUEDA DE MÁQUINA

Código	Nombre del equipo	Área	Criticidad	Activo Fijo
0102031	Cizalla	Corte	Alta	-

Modelo	Marca	Función
-	-	Cortar Largo del PVC

Código	Nombre del equipo	Área	Criticidad	Activo Fijo
0101041	Troqueladora	Corte	Alta	-

Modelo	Marca	Función
-	Westinghouse	Troquelar

Código	Nombre del equipo	Área	Criticidad	Activo Fijo
0102051	Cortadora Automática	Corte	Alta	-

Modelo	Marca	Función
PTP505	Saval	Cortar Largo y Ancho de PVC

Código	Nombre del equipo	Área	Criticidad	Activo Fijo
0102061	Cizalla	Corte	Alta	-

Modelo	Marca	Función
WA-S-3-UT	Rosenthal	Cortar Largo del PVC

Código	Nombre del equipo	Área	Criticidad	Activo Fijo
0103071	Sierra	Corte	Alta	-

Modelo	Marca	Función
00NL	Centauro	Cortar Ancho de PVC

Código	Nombre del equipo	Área	Criticidad	Activo Fijo
0104081	Guillotina Automática	Corte	Alta	-

Modelo	Marca	Función
-	Wolmberg	Cortar gran cantidad de cartones

Código	Nombre del equipo	Área	Criticidad	Activo Fijo
0402021	Brochadora	Remachado	Alta	-

Modelo	Marca	Función
C5FA	Huen Chen	Brochar

Código	Nombre del equipo	Área	Criticidad	Activo Fijo
0401011	Remachadora	Remachado	Alta	-

Modelo	Marca	Función
R6	Eberle	Remachar productos

BUSQUEDA DE MÁQUINA

Menú Otra Búsqueda

Código	Nombre del equipo	Área	Criticidad	Activo Fijo
0601011	Paleta	Serigrafía	Alta	-

Modelo	Marca	Función
-	-	Imprimir Serigrafía

Código	Nombre del equipo	Área	Criticidad	Activo Fijo
0602021	Mesa	Serigrafía	Alta	-

Modelo	Marca	Función
-	-	Apoyo de bastidores.

Código	Nombre del equipo	Área	Criticidad	Activo Fijo
0603031	Aspiradora	Serigrafía	Alta	-

Modelo	Marca	Función
-	-	Fijar PVC a la mesa de trabajo

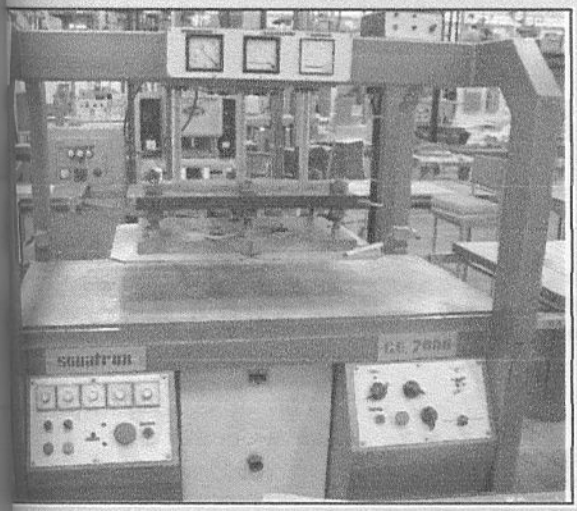
Código	Nombre del equipo	Área	Criticidad	Activo Fijo
0501011	Montacarga	Almacén	Alta	-

Modelo	Marca	Función
-	Caterpillar	Cargar

INGRESO FICHA DE MÁQUINA

go	Nombre del equipo	Área	Criticidad	Activo Fijo
071	Electrofusión Neumática	Electrofusión	Alta	-

a	Modelo	Función
ron	GE-7000	Soldar PVC



Datos / Modificaciones Tecnicas

Máquina con dos alimentadores horizontales.
Posibilidad de dos operadores en simultaneo.
Capacidad de 7Kw, 3F.
Principal uso: Carpetas.

Eliminar Foto Ingresar Foto

uestos Importantes

esar Nueva Máquina Borrar Ficha de Máquina Salir / Guardar Ficha

Anexo III S.I MantPyme V 1.0

- Programa del Sistema de información

Anexo IV. Ordenes de Trabajo

- Preventiva Contratada.
- Correctiva Propia
- Correctiva Contratada

ORDEN DE TRABAJO PREVENTIVO

de Trabajo | Numero de Rutina | Semana Programada

Codigo | Area | Prioridad

pcion de la Rutina

de Contrato Contratado

Mano de Obra

de Repuestos

Intervención			Finalización	
cha	Hora	Semana	Fecha	Hora

nsable

aciones

10/07/2003

ORDEN DE TRABAJO CORRECTIVO

de Trabajo | Codigo | Area | Prioridad

Solicitud

cha | Hora

Estilo de Contrato Propio

Solicitado Por

ocion de falla

ores

Repuesto y Material	Cantidad	Precio
	Total	

Intervención			Finalización	
cha	Hora	Semana	Fecha	Hora

sable

aciones

10/07/2003

ORDEN DE TRABAJO CORRECTIVO

de Trabajo | Codigo | Area | Prioridad

Solicitud

cha | Hora

Estilo de Contrato Contratado

Solicitado Por

ocion de falla

o Mano de Obra

o de Repuestos

Intervención			Finalización	
cha	Hora	Semana	Fecha	Hora

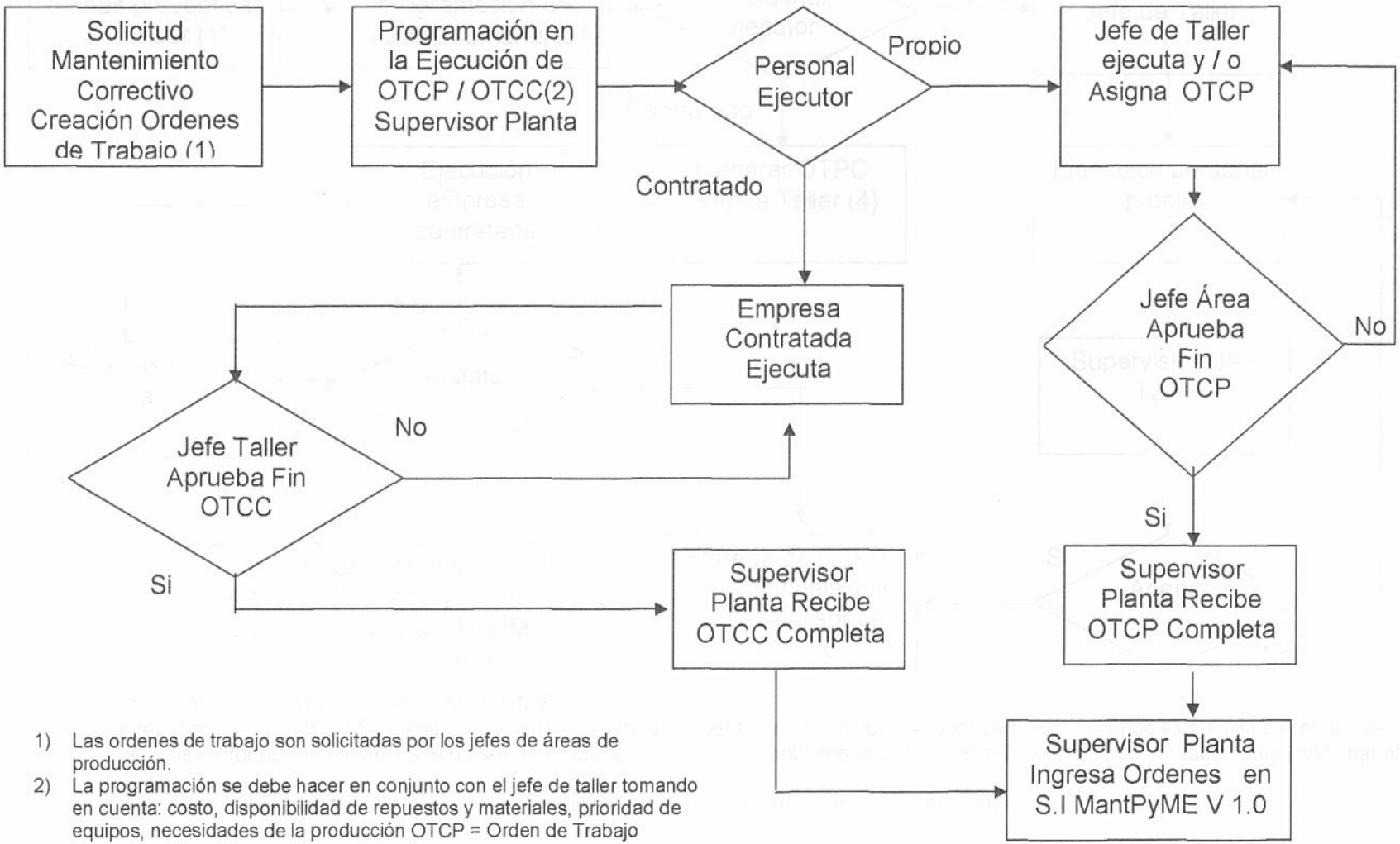
sable

aciones

Anexo V Diagramas de Procesos.

- Orden de Trabajo Correctiva.
- Orden de Trabajo Preventiva.
- Fuentes de Información del S.I MantPyme V 1.0

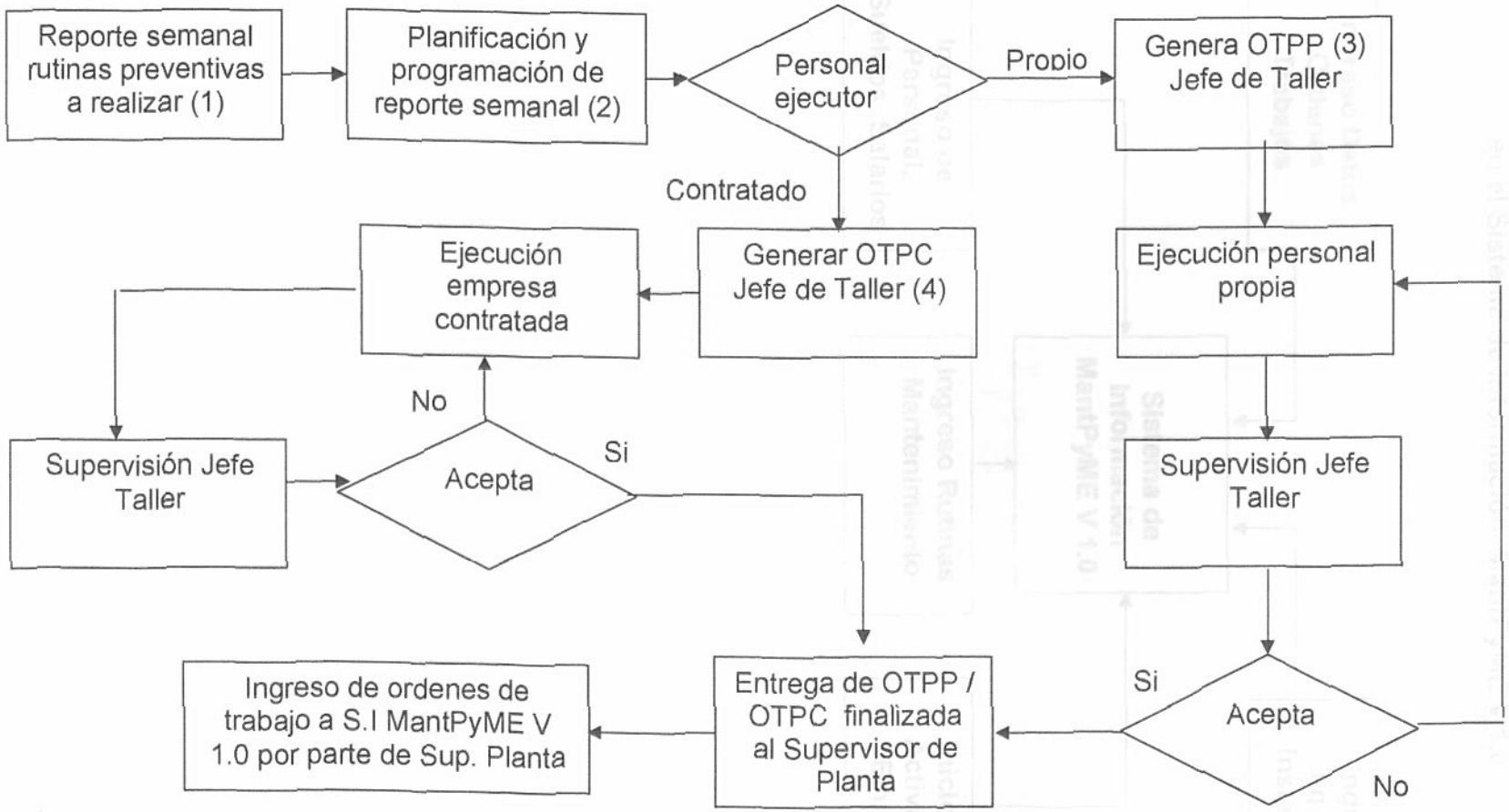
Diagrama de la Información en la Solicitud, Programación, Ejecución y Control de Ordenes de Trabajo Correctivo.



1) Las ordenes de trabajo son solicitadas por los jefes de áreas de producción.
2) La programación se debe hacer en conjunto con el jefe de taller tomando en cuenta: costo, disponibilidad de repuestos y materiales, prioridad de equipos, necesidades de la producción OTCP = Orden de Trabajo Correctiva Ejecutada por Personal Propio
OTCC = Orden de Trabajo Correctiva Ejecutada Por Personal Contratado.

Fuente: Los Autores

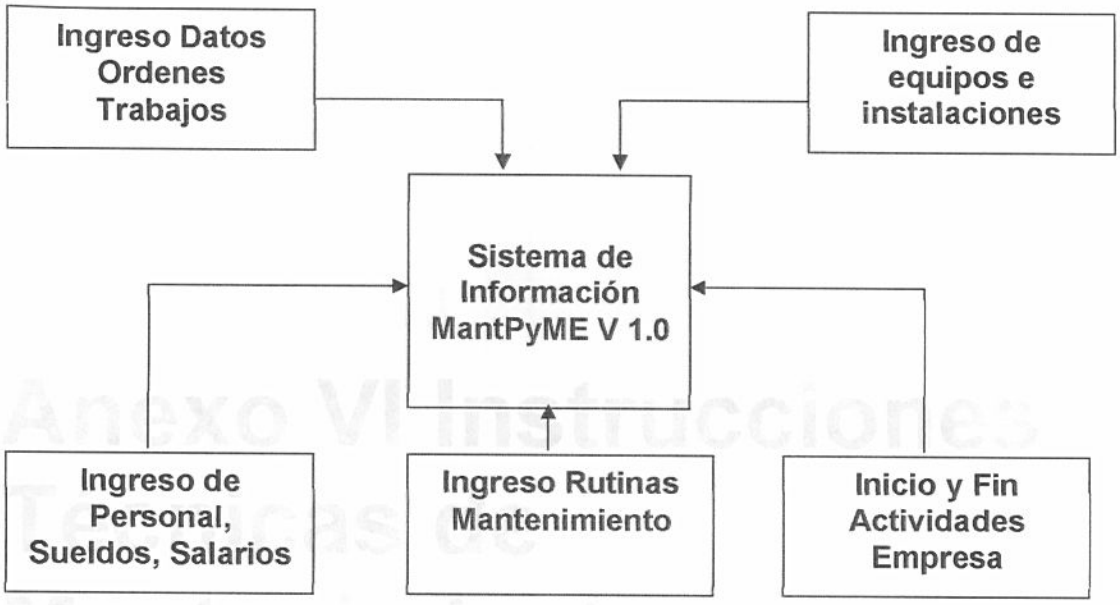
Diagrama de la Información en la Solicitud, Planificación, Programación, Ejecución y Control de Ordenes de Trabajo Preventivo.



1) Este reporte es generado por el S.I MantPyME v 1.0
2) La realizan en conjunto el Supervisor de Planta y el Jefe de Taller tomando en cuenta; prioridad, costo, tiempo existencia de repuestos, materiales, producción etc, en caso de ser realizada la rutina por personal contratado el SP debe ponerse en contacto para gestionar el trabajo
3) OTPP Orden de Trabajo Preventiva Propia. 4) OTPC Orden de Trabajo Preventiva Contratada

Fuente: Los autores

Anexo 9. Fuentes de Carga y Actualización de Información en el Sistema de Información MantPyME V 1.0



Anexo VI Instrucciones Técnicas de Mantenimiento

- Rutinas de Mantenimiento de Equipos de Criticidad I

Actualizar Datos Volver Otra Búsqueda Reporte

Semanas donde se realiza Mantenimiento

21	24	27	30	33	36	39	42	45	48	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

Codigo: **0501011** Número de Rutina: **001**

Actividad: **Chequeo de circuitos abiertos (tierra)**

Borrar

Ver / Modificar

Semanas donde se realiza Mantenimiento

7	11	15	19	23	27	31	35	39	43	47	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

Codigo: **0501011** Número de Rutina: **002**

Actividad: **Inspeccion de Puntos de lubricación**

Borrar

Ver / Modificar

Semanas donde se realiza Mantenimiento

27	35	43	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

Codigo: **0501011** Número de Rutina: **003**

Actividad: **Inspección de cableado**

Borrar

Ver / Modificar

Semanas donde se realiza Mantenimiento

47	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

Codigo: **0501011** Número de Rutina: **004**

Actividad: **cambiar el fluido de transmisión**

Borrar

Ver / Modificar

Semanas donde se realiza Mantenimiento

41	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

Codigo: **0501011** Número de Rutina: **005**

Actividad: **Cambio de fluido y filtro en unidad hidraulica**

Borrar

Ver / Modificar

Actualizar Datos

Volver Otra Búsqueda Reporte

Semanas donde se realiza Mantenimiento

16	21	26	31	36	41	46	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

Codigo: **0603031** Número de Rutina: **006**

Actividad: **Inspección de carbones e interrutor**

Borrar

Ver / Modificar

Semanas donde se realiza Mantenimiento

27	30	33	36	39	42	45	48	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

Codigo: **0501011** Número de Rutina: **007**

Actividad: **Limpieza bornes de bateria y cambio de agua destilada**

Borrar

Ver / Modificar

Semanas donde se realiza Mantenimiento

18	33	48	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

Codigo: **0602021** Número de Rutina: **008**

Actividad: **0602021**

Borrar

Ver / Modificar

Semanas donde se realiza Mantenimiento

28	30	32	34	36	38	40	42	44	46	48	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

Codigo: **0601011** Número de Rutina: **009**

Actividad: **Limpieza de paletas**

Borrar

Ver / Modificar

Semanas donde se realiza Mantenimiento

24	31	38	45	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

Codigo: **0401011** Número de Rutina: **010**

Actividad: **Inspección de puntos de lubricación y engrase**

Borrar

Ver / Modificar

Actualizar Datos

Volver Otra Búsqueda Reporte

Semanas donde se realiza Mantenimiento

43	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

Codigo: **0401011** Número de Rutina: **011**

Actividad: **cambio de gomas de pistones**

Borrar

Ver / Modificar

Semanas donde se realiza Mantenimiento

21	31	41	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

Codigo: **0402021** Número de Rutina: **012**

Actividad: **Inpeccion de puntos de lubricación y engrase**

Borrar

Ver / Modificar

Semanas donde se realiza Mantenimiento

23	25	27	29	31	33	35	37	39	41	43	45	47	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

Codigo: **0104081** Número de Rutina: **013**

Actividad: **LImpieza General**

Borrar

Ver / Modificar

Semanas donde se realiza Mantenimiento

33	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

Codigo: **0104081** Número de Rutina: **015**

Actividad: **Inspección mayor en partes mecanicas**

Borrar

Ver / Modificar

Semanas donde se realiza Mantenimiento

33	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

Codigo: **0104081** Número de Rutina: **016**

Actividad: **Inspección mayor en partes electricas y electronicas**

Borrar

Ver / Modificar

Actualizar Datos

Volver Otra Búsqueda Reporte

Semanas donde se realiza Mantenimiento

45	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

Codigo: **0104081** Número de Rutina: **017**

Actividad: **Mantenimiento de motores**

Borrar

Ver / Modificar

Semanas donde se realiza Mantenimiento

27	29	31	33	35	37	39	41	43	45	47	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

Codigo: **0103071** Número de Rutina: **018**

Actividad: **Limpieza de sierra con aire comprimido**

Borrar

Ver / Modificar

Semanas donde se realiza Mantenimiento

44	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

Codigo: **0103071** Número de Rutina: **019**

Actividad: **Engrasaje de partes moviles e inspección de gomas de la guia de sierra**

Borrar

Ver / Modificar

INGRESO RUTINA DE MÁQUINA

Actualizar Datos

go	Nombre del equipo	Área	Criticidad	Tiempo aproximado (horas)
011	Montacarga	Almacén	Alta	0: 30

ca	Modelo	Fecha de Levantamiento
rpillar	-	15/06/2003

ero de Rutina	Rutina
	Chequeo de circuitos abiertos (tierra)

cripcion de rutina

ar montacarga
do un voltimetro ,conectar el borne positivo
bateria con la carroceria
ues, conectar el borne negativo con la
ceria.
leido cualquier voltaje en ambos casos,
r la bateria y chequear los componentes
icos pues se tiene un circuito abierto, lo cual
e originar fallas de intermitencia en el
onamiento del montacargas.

Materiales

Voltimetro

Actividad en la Empresa	
Inicio	Fin
01/2003	15/12/2003

Realizado por personal	Responsable o Nombre de la Empresa a Contratar
Propio	Jefe de Taller

S DE LA PROGRAMACIÓN

ecuencia	Fecha Último Mantenimiento
3 Semanas	03/05/2003
9 ó 2,5	Ej. 15/02/2003

nas del Mantenimiento

27	30	33	36	39	42	45	48	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

r/ Guardar

INGRESO RUTINA DE MÁQUINA

Actualizar Datos

go	Nombre del equipo	Área	Criticidad	Tiempo aproximad (horas)
011	Montacarga	Almacén	Alta	

ca	Modelo	Fecha de Levantamiento
pillar	-	15/05/2003

Tiempo aproximad (horas)
2:15

ero de Rutina	Rutina
	Inspeccion de Puntos de lubricación

ripcion de rutina

ar montacarga.
sar / lubricar todos los puntos identificados
manual de operaciones del montacargas.
so de encontrar cualquier punto de
acion deteriorado identificarlo y repararlo.
ar cualquier desgaste excesivo en estas
, identificarlo y repararlo.

Materiales

Grasa
Pistola engrasadora
destornilladores planos y de cruz.
Manual de operaciones del montacargas, Pag 5-16, Figura 5-10

Actividad en la Empresa	
Inicio	Fin
01/2003	15/12/2003

Realizado por personal	Responsable o Nombre de la Empresa a Contratar
Propio	Jefe de Taller

S DE LA PROGRAMACIÓN

cuencia	Fecha Último Mantenimiento
4 Semanas	10/05/2003
9 ó 2,5	Ej. 15/02/2003

nas del Mantenimiento

15	19	23	27	31	35	39	43	47	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

/ Guardar

INGRESO RUTINA DE MÁQUINA

Actualizar Datos

go	Nombre del equipo	Área	Criticidad	Tiempo aproximado (horas)
011	Montacarga	Almacén	Alta	

ca	Modelo	Fecha de Levantamiento	
pillar	-		0:30

ero de Rutina	Rutina
	Inspección de cableado

ripcion de rutina

ar montacargas
ccionar cableado y conexiones electricas
contrarse alguna mal ajustada apretarla

Materiales

Juego de atornilladores
Manual de operaciones de montacargas - sección conexiones electricas Pag 5-20.

ctividad en la Empresa	
Inicio	Fin
01/2003	15/12/2003

Realizado por personal	Responsable o Nombre de la Empresa a Contratar
Propio	Jefe de taller

DE LA PROGRAMACIÓN

cuencia	Fecha Último Mantenimiento
8 Semanas	10/05/2003
ó 2,5	Ej. 15/02/2003

as del Mantenimiento

43 ----

/Guardar

INGRESO RUTINA DE MÁQUINA

Actualizar Datos

o	Nombre del equipo	Área	Criticidad	Tiempo aproximado (horas)
011	Montacarga	Almacén	Alta	

a	Modelo	Fecha de Levantamiento	
pillar	-	16/05/2003	5:00

ro de Rutina	Rutina
	cambiar el fluido de transmisión

ipcion de rutina	Materiales
contratada ervisor de planta debe ponerse en contacto mpresa encargada	autorizacion del gerente de planta

ctividad en la Empresa		Realizado por personal	Responsable o Nombre de la Empresa a Contratar
nicio	Fin		
01/2003	15/12/2003	Contratado	servicios tacoma

DE LA PROGRAMACIÓN

cuencia	Fecha Último Mantenimiento
0 Semanas ó 2,5	12/02/2003 Ej. 15/02/2003

s del Mantenimiento

Guardar

INGRESO RUTINA DE MÁQUINA

Actualizar Datos

o	Nombre del equipo	Área	Criticidad	Tiempo aproximado (horas)
011	Montacarga	Almacén	Alta	

a	Modelo	Fecha de Levantamiento	
pillar	-	17/05/2003	10:00

ero de Rutina	Rutina
	Cambio de fluido y filtro en unidad hidraulica

ipcion de rutina

a contratada
visor de Planta debe ponerse en oontacto
mpresa responsable

Materiales

Autorización de Gerente de Planta

ctividad en la Empresa	
nicio	Fin
01/2003	15/12/2003

Realizado por personal	Responsable o Nombre de la Empresa a Contratar
Contratado	Srvicios tacoma

DE LA PROGRAMACIÓN

cuencia	Fecha Último Mantenimiento
30 Semanas	13/03/2003
ó 2,5	Ej. 15/02/2003

as del Mantenimiento

/Guardar

INGRESO RUTINA DE MÁQUINA

Actualizar Datos

o	Nombre del equipo	Área	Criticidad	Tiempo aproximado (horas)
031	Aspiradora	Serigrafía	Alta	0:30

a	Modelo	Fecha de Levantamiento
	-	12/06/2003

ro de Rutina	Rutina
	Inspección de carbones e interrutor

ipcion de rutina

r aspiradora.
tapa
ccionar estado de carbones
so de estar gastados (Un tercio de su
d aproximadamente) cambiarlos
so de encontrarse el interruptor flojo o en
tado sustituirlo

Materiales

juego de llaves 1/2 y 5/8
atornilladores
carbones de aspiradora
interruptor

ctividad en la Empresa	
nicio	Fin
01/2003	15/12/2003

Realizado por personal	Responsable o Nombre de la Empresa a Contratar
Propio	jefe de taller

DE LA PROGRAMACIÓN

cuencia	Fecha Último Mantenimiento
5 Semanas	14/03/2003
ó 2,5	Ej. 15/02/2003

s del Mantenimiento

26	31	36	41	46	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

/Guardar

INGRESO RUTINA DE MÁQUINA

Actualizar Datos

go	Nombre del equipo	Área	Criticidad	Tiempo aproximado (horas)
011	Montacarga	Almacén	Alta	

a	Modelo	Fecha de Levantamiento	
pillar	-	11/06/2003	0:15

ero de Rutina	Rutina
	Limpieza bornes de bateria y cambio de agua destilada

ripcion de rutina

ar montacarga
ar tapa de bateria
r bornes con lijas y solución anticorrosiva
ar agua destilada en bateria
bateria

Materiales

agua destilada
lijas
atornilladores
llave 9/16

ctividad en la Empresa	
nicio	Fin
01/2003	15/12/2003

Realizado por personal	Responsable o Nombre de la Empresa a Contratar
Propio	jefe de taller

DE LA PROGRAMACIÓN

cuencia	Fecha Último Mantenimiento
3 Semanas	12/06/2003
ó 2,5	Ej. 15/02/2003

as del Mantenimiento

33	36	39	42	45	48	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

/Guardar

INGRESO RUTINA DE MÁQUINA

Actualizar Datos

go	Nombre del equipo	Área	Criticidad	Tiempo aproximad (horas)
021	Mesa	Serigrafía	Alta	0:30

a	Modelo	Fecha de Levantamiento
	-	13/04/2003

ero de Rutina	Rutina
	0602021

ripcion de rutina	Materiales
ar los canales de succión de la mesa de afia con alambres , hasta que queden libres cio, polvo, pintura etc.	Alambres

ctividad en la Empresa		Realizado por personal	Responsable o Nombre de la Empresa a Contratar
nicio	Fin		
01/2003	15/12/2003	Propio	Jefe de taller

DE LA PROGRAMACIÓN

cuencia	Fecha Último Mantenimiento
15 Semanas ó 2,5	25/06/2003 Ej. 15/02/2003

as del Mantenimiento

48 ----

/ Guardar

INGRESO RUTINA DE MÁQUINA

Actualizar Datos

o	Nombre del equipo	Área	Criticidad	Tiempo aproximad (horas)
011	Paleta	Serigrafía	Alta	0:30

a	Modelo	Fecha de Levantamiento
	-	27/05/2003

ero de Rutina	Rutina
	Limpieza de paletas

ripcion de rutina

gir todas las paletas del area de serigrafia
ua por diez minutos
rlas hasta que queden sus bordes limpios de
de pintura seca, de manera que permitan
olicación unifome de pintura en las mesas
igrafia

Materiales

Cubetas grandes para colocar las paletas
agua
lijas

ctividad en la Empresa	
nicio	Fin
01/2003	15/12/2003

Realizado por personal	Responsable o Nombre de la Empresa a Contratar
Propio	Jefe de taller

DE LA PROGRAMACIÓN

cuencia	Fecha Último Mantenimiento
2 Semanas	25/06/2003
ó 2,5	Ej. 15/02/2003

as del Mantenimiento

32	34	36	38	40	42	44	46	48	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

/ Guardar

INGRESO RUTINA DE MÁQUINA

Actualizar Datos

[...]o: 011

Nombre del equipo: Remachadora

Área: Remachado

Criticidad: Alta

Tiempo aproxima[...] (horas): 0:25

[...]a: [...]e

Modelo: MR6

Fecha de Levantamiento: 16/05/2003

[...]ro de Rutina

Rutina: Inspección de puntos de lubricación y engrase

[...]ipcion de rutina

[...]r equipo
[...]r aire comprimido a partes moviles

[...]ionar puntos de engrase.
[...]contrarse seco, sucio de polvo o residuos de
[...]hes estos puntos, limpiarlos con el cepillo
[...]co y engrasar manualmente

[...]cionar el nivel de aceite.
[...]contrarse bajo o sucio, cambiarlo y llenarlo
[...]el nivel que se indica en la tapa.

Materiales

aceite hidraulico
grasa
cepillo metalico
espatula
brocha
aire comprimido seco
manual de usuario del equipo, Pag- 17,
ubicación de puntos de engrase

[...]ctividad en la Empresa	
[...]nicio	Fin
[...]01/2003	15/12/2003

Realizado por personal	Responsable o Nombre de la Empresa a Contratar
Propio	jefe de taller

[...] DE LA PROGRAMACIÓN

[...]cuencia: 7 Semanas

[...]ó 2,5

Fecha Último Mantenimiento: 26/04/2003

Ej. 15/02/2003

[...]as del Mantenimiento

[...]38	45	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

[...] / Guardar

INGRESO RUTINA DE MÁQUINA

Actualizar Datos

go	Nombre del equipo	Área	Criticidad	Tiempo aproximad (horas)
011	Remachadora	Remachado	Alta	

ca	Modelo	Fecha de Levantamiento	
e	MR6	13/05/2003	17:00

ero de Rutina	Rutina
	cambio de gomas de pistones

ripcion de rutina

ontar unidad hidraulica
iar gomas de pistones
inimiento mayor de equipos, debe
amarse con antelacion por parte de
visor de planta)

Materiales

Autorizacion de compra de materiales por parte de gerente de planta.

gomas de pistones para el modelo MR6,

ctividad en la Empresa	
nicio	Fin
01/2003	15/12/2003

Realizado por personal	Responsable o Nombre de la Empresa a Contratar
Propio	jefe de taller

DE LA PROGRAMACIÓN

cuencia	Fecha Último Mantenimiento
40 Semanas	13/03/2003
ó 2,5	Ej. 15/02/2003

as del Mantenimiento

/Guardar

INGRESO RUTINA DE MÁQUINA

Actualizar Datos

go	Nombre del equipo	Área	Criticidad	Tiempo aproximado (horas)
021	Brochadora	Remachado	Alta	0:30

ca	Modelo	Fecha de Levantamiento
Chen	HC5FA	13/05/2003

ero de Rutina	Rutina
	Inpeccion de puntos de lubricación y engrase

ripcion de rutina

ar equipo
r aire comprimido a partes moviles
cionar puntos de engrase.
contrarse seco, sucio de polvo o residuos de
hes estos puntos, limpiarlos con el cepillo
co y engrasar con la pistola de engrasaje

ccionar el nivel de aceite.
contrarse bajo o sucio, cambiarlo y llenarlo
el nivel que se indica en la tapa.

Materiales

aceite hidraulico
grasa
cepillo metalico
Pistola de engrasaje
brocha
aire comprimido seco
manual de usuario del equipo, Pag- 17, ubicación de puntos de engrase

ctividad en la Empresa	
nicio	Fin
01/2003	15/12/2003

Realizado por personal	Responsable o Nombre de la Empresa a Contratar
Propio	jefe de taller

DE LA PROGRAMACIÓN

cuencia	Fecha Último Mantenimiento
10 Semanas	13/03/2003
ó 2,5	Ej. 15/02/2003

as del Mantenimiento

41 | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |

/Guardar

INGRESO RUTINA DE MÁQUINA

Actualizar Datos

go	Nombre del equipo	Área	Criticidad	Tiempo aproxima (horas)
081	Guillotina Automática	Corte	Alta	

ca	Modelo	Fecha de Levantamiento
mberg	-	05/05/2003

Tiempo aproxima (horas): 6:00

ero de Rutina	Rutina
	LImpieza General

ripcion de rutina

ar aire comprimido en partes moviles del
o con la intencion de limpiarla de residuos de
iales cortados.

r los residuos en la mesa principal

Materiales

Aire comprimido seco
Escoba

Actividad en la Empresa	
Inicio	Fin
01/2003	15/12/2003

Realizado por personal	Responsable o Nombre de la Empresa a Contratar
Propio	Jefe de taller

S DE LA PROGRAMACIÓN

ecuencia	Fecha Último Mantenimiento
2 Semanas	20/05/2003
9 ó 2,5	Ej. 15/02/2003

as del Mantenimiento

27	29	31	33	35	37	39	41	43	45	47	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

/ Guardar

INGRESO RUTINA DE MÁQUINA

Actualizar Datos

go	Nombre del equipo	Área	Criticidad	Tiempo aproximac (horas)
081	Guillotina Automática	Corte	Alta	4:00

ca	Modelo	Fecha de Levantamiento
nberg	-	13/06/2003

ero de Rutina	Rutina
	Inspección mayor en partes mecanicas

ripcion de rutina

realizada por personal contratado

a de los siguientes trabajos:

car distancia entre polea y el pivote movil.
eccion de partes mecanicas y su cambio si
cesario.
eza del transporte de la escuadra
cción de tension de correas, ajuste de los
ctos del motor

Materiales

Autorización por gerente de planta.
La empresa responsable trae el equipo necesario para el trabajo.

ctividad en la Empresa	
nicio	Fin
01/2003	15/12/2003

Realizado por personal	Responsable o Nombre de la Empresa a Contratar
Contratado	Servicios Electronicos Villa

DE LA PROGRAMACIÓN

cuencia	Fecha Último Mantenimiento
30 Semanas	
ó 2,5	Ej. 15/02/2003

as del Mantenimiento

/ Guardar

INGRESO RUTINA DE MÁQUINA

Actualizar Datos

go	Nombre del equipo	Área	Criticidad	Tiempo aproxima (horas)
081	Guillotina Automática	Corte	Alta	5

a	Modelo	Fecha de Levantamiento
berg	-	10/05/2003

ero de Rutina	Rutina
	Inspección mayor en partes electricas y electronicas

ripcion de rutina

realizada por personal contratado

a de los siguientes trabajos:

eza con aires limpio y seco de tableros de
l, lavado de tableros electricos con solución
NH, inspección y limpieza de contactos,
de conexiones, inspeccion de mandos
ales, verificación de censores, ajuste de
s, inspección de tarjetas electronicas

Materiales

Autorización por gerente de planta.
La empresa responsable trae el equipo necesario para el trabajo.

ctividad en la Empresa	
nicio	Fin
01/2003	15/12/2003

Realizado por personal	Responsable o Nombre de la Empresa a Contratar
Contratado	Servicios Electronicos Villa

DE LA PROGRAMACIÓN

cuencia	Fecha Último Mantenimiento
30 Semanas	
ó 2,5	Ej. 15/02/2003

as del Mantenimiento

/ Guardar

INGRESO RUTINA DE MÁQUINA

Actualizar Datos

go	Nombre del equipo	Área	Criticidad	Tiempo aproximad (horas)
081	Guillotina Automática	Corte	Alta	

ca	Modelo	Fecha de Levantamiento	
mberg	- 00NL	13/05/2003	16:00

ero de Rutina	Rutina
	Mantenimiento de motores

ripcion de rutina

a realizada por personal contratado

a de los siguientes trabajos:

los motores y chequear estado de
nientos, aislamiento.
ión de embragues y carbones, cambio de
e

Materiales

Autorización por gerente de planta.
La empresa responsable trae el equipo necesario para el trabajo.

Actividad en la Empresa	
Inicio	Fin
/01/2003	15/12/2003

Realizado por personal	Responsable o Nombre de la Empresa a Contratar
Contratado	Servicios Electronicos Villa

S DE LA PROGRAMACIÓN

cuencia	Fecha Último Mantenimiento
43 Semanas	10/01/2003
9 ó 2,5	Ej. 15/02/2003

as del Mantenimiento

/ Guardar

INGRESO RUTINA DE MÁQUINA

Actualizar Datos

go	Nombre del equipo	Área	Criticidad	Tiempo aproximad (horas)
3071	Sierra	Corte	Alta	

ca	Modelo	Fecha de Levantamiento	
lauro	700NL	23/06/2003	0:20

ero de Rutina	Rutina
	Limpieza de sierra con aire comprimido

cripcion de rutina

ar el equipo
ontar carcaza.
ar aire seco y comprimido a el eje y mesa de
a.
r restos de materiales cortados.

Materiales

Aire comprimido y seco.
escoba

Actividad en la Empresa		Realizado por personal	Responsable o Nombre de la Empresa a Contratar
Inicio	Fin		
/01/2003	15/12/2003	Propio	Jefe de taller

S DE LA PROGRAMACIÓN

cuencia	Fecha Último Mantenimiento
2 Semanas	18/06/2003
ó 2,5	Ej. 15/02/2003

as del Mantenimiento

31	33	35	37	39	41	43	45	47	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

/Guardar

INGRESO RUTINA DE MÁQUINA

Actualizar Datos

o	Nombre del equipo	Área	Criticidad	Tiempo aproximad (horas)
071	Sierra	Corte	Alta	1:15

a	Modelo	Fecha de Levantamiento
uro	700NL	10/06/2003

ro de Rutina	Rutina
	Engrasaje de partes moviles e inspección de gomas de la guia de sierra

ipcion de rutina

r equipo.
snntar carcaza.
ar partes moviles de la sierra.
cionar gomas de la guia de sierra, si esta
e un excesivo juego de la sierra en el eje
la.
iste el juego proceder a cambiarla

Materiales

grasa.
juego de llaves de ajuste.
gomas guias de sierra modelo 700NL

ctividad en la Empresa		Realizado por personal	Responsable o Nombre de la Empresa a Contratar
icio	Fin		
1/2003	15/12/2003	Propio	Jefe de taller

DE LA PROGRAMACIÓN

uencia	Fecha Último Mantenimiento
1 Semanas	12/01/2003
2,5	Ej. 15/02/2003

s del Mantenimiento

Guardar