



*Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas  
Facultad de Ingeniería Industrial y Turismo  
Departamento de Ingeniería Industrial*

## *TRABAJO DE DIPLOMA*

*Título: Realización de la Auditoría de Mantenimiento  
en la Empresa de Muebles Lídex de Ciego de Ávila.*

*Autora: Yenny de Posada Lemus.*

*Tutora: Dra.C. Ing. Yodaira Borroto Pentón.*

*Santa Clara, 2008-2009*

# Dedicatoria

*A mi madre y mi hermana, faros de mi horizonte, por su  
apoyo incondicional en mi vida.*

*Especialmente a la mano estrechada, nunca temblorosa,  
mi padre, que no pudo estar de cuerpo presente para ver  
la realización de su sueño.*

# Agradecimientos

*Mi mayor gratitud a todos aquellos que me ayudaron, de una forma u otra en esta etapa de mi vida. Quisiera corresponder especialmente:*

- *A mi tutora, Dra.C. Ing. Yodaira Borroto Pentón, sin ella este trabajo no sería posible.*
- *Los trabajadores de de la Empresa de Muebles Lídex de Ciego de Ávila en especial a los del área de mantenimiento por su apoyo y ayuda brindada.*
- *A mis amigos, Yaribel Velásquez Díaz, Nosli Santo y Yassel Pérez Cardoso por estar a mi lado y brindarme su apoyo cuando más les necesitaba.*
- *A mis profesores Michael Feito Cespón y Tania Díaz Iglesias.*
- *A mi familia, especialmente a mis padres, por guiarme camino al saber y a mi prima Isara Fernández de Posada por viabilizarme la realización de este Trabajo de Diploma.*

*A todos, de corazón:*

*Muchas Gracias.*

# Resumen

## **RESUMEN**

El presente Trabajo de Diploma se realizó en la Empresa de Muebles Lídex de la provincia de Ciego de Ávila. Contiene un análisis crítico de la literatura especializada y otras fuentes, con vistas a precisar los principales aspectos conceptuales involucrados en la investigación. Se abordan aspectos generales sobre las definiciones de mantenimiento, los sistemas, tipos de mantenimiento existentes; así como, se profundiza, en los aspectos de la gestión del mantenimiento, específicamente en los referidos al control y evaluación a través de la auditoría de mantenimiento y la valoración de indicadores. Muestra la aplicación de un procedimiento que permite la realización de la auditoría de mantenimiento, determinándose los problemas que afectan la gestión del mantenimiento así como la evaluación de dicha gestión.

# Abstract

## **ABSTRACT**

The present thesis was carried out in the Lidex Furniture Company, located in Ciego de Avila, Cuba. It contains a critical analysis of the specialized literature related to maintenance management, maintenance typologies and more deeply, the referred to evaluation and control through maintenance auditory. The document also shows the maintenance auditory procedure and its utilization in the mentioned Company, to evaluate as well as to expose the main problems that disturb the management of the maintenance.

# Índice

<b>INDICE</b>	<b>Pág.</b>
INTRODUCCIÓN.....	1
<b>CAPÍTULO 1 MARCO TEÓRICO - REFERENCIAL DE LA INVESTIGACIÓN</b>	
1.1 Base conceptual del mantenimiento.....	3
1.1.1 Objetivos del mantenimiento.....	4
1.1.2 Funciones de mantenimiento.....	5
1.2 Sistemas, filosofías, estrategias y tipos de mantenimiento.....	6
1.3 Gestión o Administración del Mantenimiento.....	8
1.3.1 La planificación del mantenimiento.....	9
1.3.2 La organización del mantenimiento.....	9
1.3.3 La ejecución del mantenimiento.....	9
1.3.4 Evaluación y control del mantenimiento.....	10
1.4 Auditoría de mantenimiento.....	10
1.4.1 Áreas y Funciones a Auditar.....	12
1.5 Indicadores de Mantenimiento.....	14
1.6 Conclusiones parciales.....	16
<b>CAPÍTULO 2 PROCEDIMIENTO PARA LA REALIZACIÓN DE LA AUDITORÍA DE MANTENIMINETO EN LA “EMPRESA DE MUEBLES LÍDEX”</b>	
2.1 Procedimiento para la realización de la auditoría de mantenimiento.....	18
2.1.1 Etapa 1: Inicio de la Auditoría de Mantenimiento.....	18
2.1.2 Etapa 2: Realización de las Actividades de la Auditoría <u>in situ</u> .....	23
2.1.3 Etapa 3: Análisis de los Resultados de la Auditoría de Mantenimiento.....	25
2.2 Conclusiones Parciales.....	28
<b>CAPÍTULO 3 APLICACIÓN DEL PROCEDIMIENTO DE LA AUDITORÍA DE MANTENIMIENTO EN LA “EMPRESA DE MUEBLES LÍDEX”</b>	
3.1 Caracterización General de la Empresa de Muebles Lídex “Camilo Cienfuegos” de la provincia de Ciego de Ávila.....	29
3.2 Realización de la Auditoría de Mantenimiento en la Empresa de Muebles Lídex de Ciego de Ávila.....	34
3.3 Conclusiones parciales.....	43

	<b>Pág.</b>
CONCLUSIONES GENERALES.....	44
RECOMENDACIONES.....	45
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	46
ANEXOS	

# Introducción

## INTRODUCCIÓN

Las cada vez mayores exigencias de competitividad a las que se ven sometida las empresas en la actualidad, han repercutido directamente en la evolución del mantenimiento. Son muchos los esfuerzos que se están realizando hacia los objetivos de aumento de la disponibilidad de los equipos y reducción de la tasa de fallos imprevistos, que además deben ser alcanzados con una optimización del binomio calidad/costo de mantenimiento.

La alternativa de Mantenimiento es el medio que tiene toda empresa para conservar operable, con un alto grado de eficiencia y eficacia, sus activos fijos. En los últimos años, se aprecia un significativo interés por optimizar las actividades de mantenimiento que se desarrollan en las instalaciones industriales.

En el caso de la Empresa de Muebles Lídex de Ciego de Ávila, el mantenimiento debe contribuir a elevar la eficiencia de los equipos y la mejora de la calidad de los productos. El mantenimiento en esta instalación debe gestionarse de manera integral y haciendo uso de las tendencias más modernas que garanticen un excelente nivel de calidad en la producción de todo tipo de muebles que allí se realizan. Es común en las empresas en Cuba no disponer de procedimientos para la realización de auditorías de mantenimiento, herramienta esta que posibilita la evaluación de la gestión del mantenimiento y la determinación de los problemas que la afectan.

En la Empresa de Muebles Lídex de la provincia de Ciego de Ávila, no se cuenta con herramientas que permitan evaluar la gestión del mantenimiento, no disponen de resultados de auditorías de mantenimiento a ellos realizadas, no se calculan indicadores de gestión, por lo que no tienen identificados los problemas que pueden afectar dicha gestión lo que dificulta la toma de decisiones en mantenimiento. En síntesis esta es la **situación problemática** que fundamentó el proceso de investigación.

Para determinar los puntos débiles y fuertes que afectan la actividad de mantenimiento y como contribución al perfeccionamiento de la gestión de mantenimiento en la Empresa de Muebles Lídex se requieren realizar estudios que permitan evaluar dicha gestión mediante la implementación de un procedimiento de auditoría de mantenimiento, constituyendo esto el **problema científico** a resolver.

En este Trabajo de Diploma se planteó como **hipótesis general de investigación**, la implementación de un procedimiento para la realización de la auditoría de mantenimiento en la Empresa de Muebles Lídex de Ciego de Ávila mediante el cual sea posible evaluar la gestión del mantenimiento y determinar los problemas que afectan dicha gestión.

Esta **hipótesis** quedará validada si se logran detectar los problemas que afectan la gestión de mantenimiento y evaluar dicha gestión en la Empresa de Muebles Lídex de Ciego de Ávila.

Como **objetivo general de la investigación** se planteó realizar una auditoría de mantenimiento utilizando los procedimientos que existen en la bibliografía con estos fines adecuándolos a las características de la empresa objeto de estudio.

Este **objetivo general** se desagregó en los siguientes objetivos específicos:

1. Construir el marco teórico referencial de la investigación, derivado de la consulta de la literatura internacional y nacional, recogiendo los elementos necesarios para llevar a cabo el mismo.
2. Adecuar el procedimiento rediseñado por Ewan y Borroto (2007) para la realización de la auditoría de mantenimiento a la empresa objeto de estudio.
3. Realizar una caracterización general de la empresa.
4. Realizar la auditoría de mantenimiento en la Empresa de Muebles Lídex de Ciego de Ávila.

El presente Trabajo de Diploma ha sido fragmentado en tres capítulos. El Capítulo 1 contiene la fundamentación teórica de la investigación, así como los términos y definiciones más utilizadas respecto al mantenimiento y la auditoría de mantenimiento. En el Capítulo 2 se muestra el procedimiento utilizado para la realización de la auditoría en la Empresa de Muebles Lídex de Ciego de Ávila. La aplicación del procedimiento de la auditoría de mantenimiento, se muestra en el Capítulo 3. Se exponen también las conclusiones alcanzadas, las recomendaciones propuestas, la bibliografía consultada y los anexos necesarios.

# Capítulo 1

## **CAPÍTULO 1 MARCO TEÓRICO - REFERENCIAL DE LA INVESTIGACIÓN**

**El Mantenimiento** es una de las alternativas de decisión frente al desgaste de los activos fijos, los cuales con el transcurso del proceso productivo se deterioran, pierden precisión y en ocasiones se rompen, provocando con ello interrupciones e incluso la detención del proceso productivo.

A través un análisis crítico de la literatura especializada y otras fuentes, en este Capítulo se tratarán diferentes aspectos de interés que hacen posibles la confección y comprensión de este Trabajo de Diploma. Inicialmente se abordarán definiciones, objetivos y tipos de mantenimiento; se hará referencia también a la gestión del mantenimiento, análisis de auditorias e indicadores.

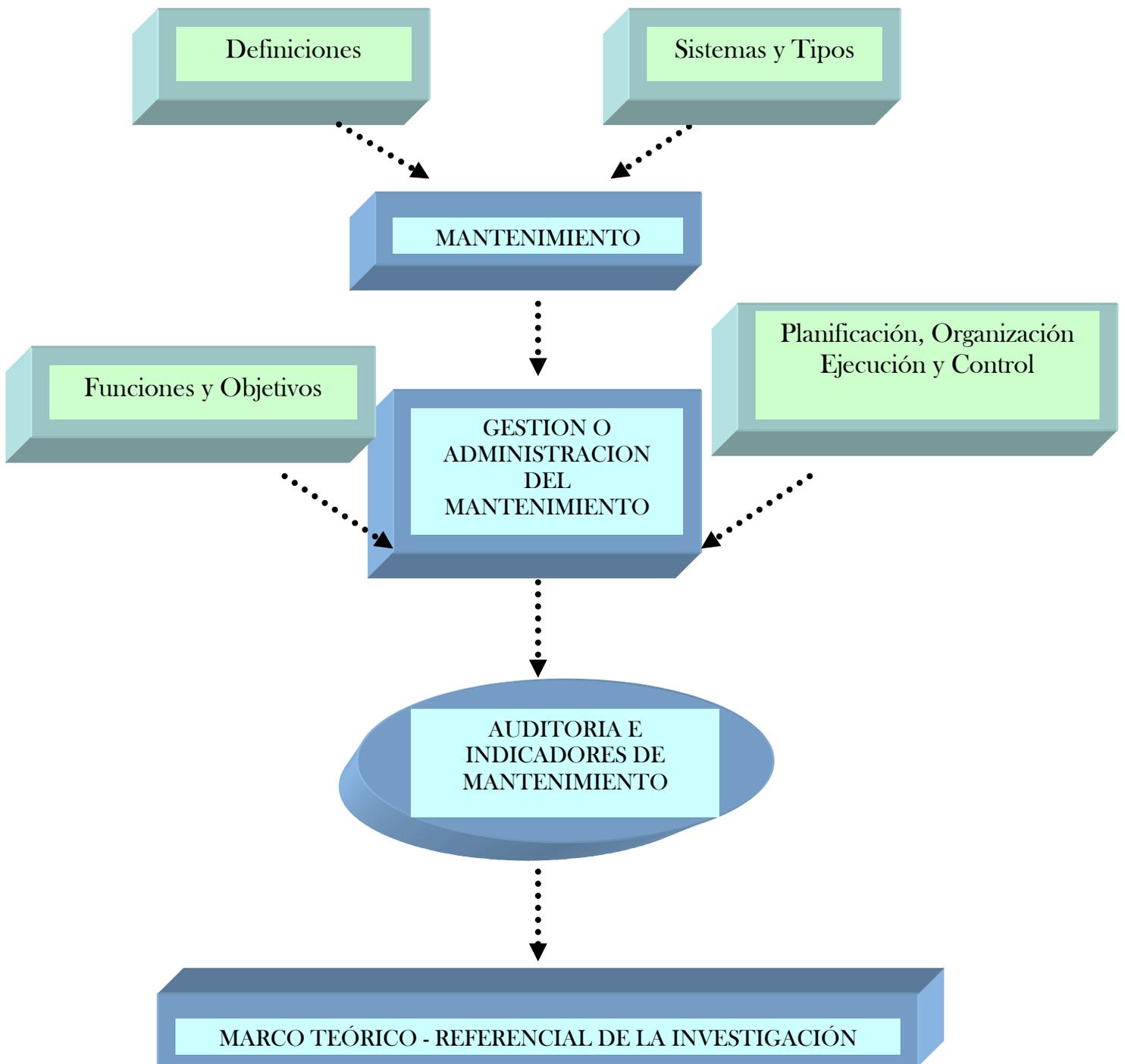
En la figura 1.1 se muestra el hilo conductor para la construcción del Marco Teórico-referencial de la investigación.

### **1.1 Base conceptual del mantenimiento**

La definición del mantenimiento ha sido formulada de disímiles formas por diversos autores; en su mayoría aunque presenten pequeñas diferencias se muestran puntos coincidentes.

En momentos en que otras funciones de la empresa se automatizan, robotizan y tienden a la eliminación de la persona del lugar de trabajo, el mantenimiento se presenta como una actividad eminentemente humana y de insustituible aporte a la competitividad de la empresa moderna. (Sotuyo, 2002).

En particular, Gatica (2000) se refiere a hacer que un equipo o inmueble funcione de manera normal y continua por la intervención técnica y humana acorde al momento y situación; por su parte Knezevic (1996) plantea que es el proceso durante el que se mantiene la capacidad del sistema para realizar una función. Tavares (1999) lo define como "medidas necesarias para la conservación o permanencia de alguna cosa o de una situación; según Sotuyo (2002) es asegurar que todo activo físico, continúe desempeñando las funciones deseadas; (Normas AFNOR X 60010 y 60011, citadas en Torres, 2005) lo define como Conjunto de acciones que permiten mantener o reestablecer un bien en un estado específico o para asegurar un servicio determinado.



**Figura 1.1 Estrategia seguida, en el análisis de la bibliografía, para la construcción del Marco Teórico Referencial. (Fuente: elaboración propia)**

Molina (s/a) agrega que el mantenimiento no es una función "miscelánea", produce un bien real, que puede resumirse en: capacidad de producir con calidad, seguridad y rentabilidad. Otra definición referenciada en el sitio Web mitecnologico.com es la siguiente: Mantenimiento: acción eficaz para mejorar aspectos operativos relevantes de un establecimiento tales como funcionalidad, seguridad, productividad, confort, imagen corporativa, salubridad e higiene. Otorga la posibilidad de racionalizar costos de operación.

Atendiendo a lo planteado por De la Paz definición que tomaremos de base para el estudio:

*El mantenimiento es la totalidad de las acciones técnicas, organizativas y económicas encaminadas a conservar o restablecer el buen estado de los activos fijos, a partir de la observancia y reducción de su desgaste y con el fin de alargar su vida útil, para lograr una mayor disponibilidad y cumplir con calidad y eficiencia su función productiva, conservando el medio ambiente y la seguridad del personal. (De la Paz, 1996)*

### **1.1.1 Objetivos del mantenimiento**

Toda organización avanza si sus objetivos han sido definidos, de lo contrario, su éxito llegará a ser un hecho aleatorio (Ríos, 1994). Se acepta como un objetivo global de la función de mantenimiento según Sotuyo:

*Asegurar la competitividad de la empresa por medio de: asegurar la disponibilidad y confiabilidad planeadas de la función deseada, cumpliendo con los requisitos del sistema de calidad de la empresa, cumpliendo con todas las normas de seguridad y medio ambiente, al menor costo ó máximo beneficio global. (Sotuyo, 2002)*

En particular Gatica (2000) plantea que es mantener en condiciones normales de funcionamiento y seguridad los equipos e instalaciones de una empresa a un costo razonable.

De acuerdo con Varios autores (De la Paz, 1996; Knezevic, 1996; Arce, 2005) han definido los objetivos de mantenimiento que se puede concretar de forma general en:

- Mejorar la disponibilidad de las instalaciones.
- Mejorar la fiabilidad y la calidad del servicio.
- Incrementar la productividad de los recursos.

- Reducir los costos de mantenimiento.
- Maximización de la vida útil económica de los equipos.
- Garantizar la seguridad del personal y de las instalaciones.
- Conservar los bienes productivos en condiciones seguras y preestablecidas de operación.

### **1.1.2 Funciones del mantenimiento**

Portuondo (1990) plantea que las funciones de mantenimiento caracterizan y justifican la existencia de una subdivisión de la empresa dedicada al mantenimiento. Al respecto describió las funciones básicas de mantenimiento desglosadas en primarias y secundarias. Castellón (2005) coincide con Portuondo en su planteamiento de que las funciones de mantenimiento pueden clasificarse en dos grupos (primarias y secundarias); atendiendo a la dedicación por parte del grupo de mantenimiento.

Afín con los autores antes citados las funciones se pueden concretar de forma general en:

Funciones básicas o primarias:

- Mantenimiento del equipo industrial.
- Mantenimiento de edificios y terrenos.
- Inspección y lubricación de equipos
- Gestión de la información relativa al mantenimiento.
- Modificación de las instalaciones y realización de las instalaciones nuevas.

Funciones secundarias:

- Protección técnica de las instalaciones.
- Gestión de almacenes de mantenimiento.
- Seguridad de las plantas.
- Eliminación de residuos.
- Limpieza de las edificaciones y áreas no productivas.

Por su parte Arce (2005) no las clasifica en grupos, las aborda de forma general especificando que deben ser ajustadas a las condiciones de cada empresa, ellas son:

- Corregir las fallas que se presentan en las máquinas y equipos, ya sea trabajos de inspección y de lubricación.

- Proceder a desarrollar las diversas modificaciones a los equipos, cuando lo ameriten.
- Desarrollar programas de capacitación para el personal técnico y administrativo.
- Diseñar sistemas de control que permitan evaluar las cantidades óptimas de repuestos y materiales que se deben tener en stock.
- Elaborar los procedimientos para la ejecución de los trabajos de mantenimiento y su respectiva evaluación de cumplimiento.
- Desarrollar mecanismos de control para lograr determinar los costos en que incurren los trabajadores de mantenimiento.

La autora del presente trabajo de diploma considera que las funciones de mantenimiento deben estar enunciadas en correspondencia con los objetivos y que deben ser correctamente establecidas para cada empresa; permitiendo con ello un buen desarrollo de la actividad de mantenimiento.

## **1.2 Sistemas, filosofías, estrategias y tipos de mantenimiento**

En la bibliografía consultada los autores se refieren indistintamente a los términos sistemas, estrategias, filosofías y tipos de mantenimiento.

Hablar de sistemas nos lleva a considerar la calidad de los mismos, de nada sirve la mas óptima calidad en los sistemas si estos no son aceptados por las personas que deben ponerlos en práctica. (Sotuyo, 2002).

Específicamente Arce (2005), expresa que el sistema de mantenimiento básicamente se divide en Sistemas de Mantenimiento Preventivo y Correctivo.

La administración del Mantenimiento Preventivo requiere asegurarse de que el trabajo correcto y las revisiones de la condición del equipo son ejecutadas en el tiempo justo por el personal adecuado en la forma correcta, debido a que de esta etapa se genera el reporte de fallas, el cual es el insumo requerido por la unidad de mantenimiento para la preparación y planeación de las actividades correctivas.

Lo más común en las denominaciones es el término de **sistemas**. En Cuba, algunos autores (Navarrete y González, 1986; Portuondo, 1990; Taboada et al., 1990) han identificado como **sistemas** de mantenimiento a los siguientes: Sistema controlado mediante la supervisión en la producción, Sistema regulado, Sistema por interrupción en la producción o contra avería, Sistema inspectivo, predictivo o por diagnóstico y Sistema de Mantenimiento Preventivo Planificado (MPP).

Posteriormente se muestran algunas definiciones de los sistemas de mantenimiento existentes que son llevados a cabo en las empresas, según el sitio "Mantenimiento y seguridad industrial" (s/a).

### **Mantenimiento correctivo**

Es aquel que se ocupa de la reparación una vez se ha producido el fallo y el paro súbito de la máquina o instalación. Dentro de este tipo de mantenimiento podríamos contemplar dos tipos de enfoques:

#### *Mantenimiento paliativo o de campo (de arreglo)*

Se encarga de la reposición del funcionamiento, aunque no quede eliminada la fuente que provoco la falla.

#### *Mantenimiento curativo (de reparación)*

Se encarga de la reparación propiamente pero eliminando las causas que han producido la falla.

### **Mantenimiento Preventivo:**

Pretende reducir las reparaciones mediante una rutina de inspecciones periódicas y la renovación de los elementos dañados.

### **Mantenimiento Predictivo**

Se basa en predecir la falla antes de que esta se produzca. Se trata de conseguir adelantarse a la falla o al momento en que el equipo o elemento deja de trabajar en sus condiciones óptimas.

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

Mantenimiento productivo total es la traducción de TPM (Total Productive Maintenance). Es un sistema de organización donde la responsabilidad no recae sólo en el departamento de mantenimiento sino en toda la estructura de la empresa "El buen funcionamiento de las máquinas o instalaciones depende y es responsabilidad de todos". El resultado es un sistema innovador que busca optimizar la efectividad global del equipamiento, la eliminación de roturas y el aprovechamiento de las actividades que día a día realiza un grupo de operarios autónomos (Nakajima, 1988).

Según Améndola (2002) una metodología que permite identificar los sistemas de mantenimiento óptimos para garantizar el cumplimiento de los estándares requeridos por los procesos de producción es el **Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad**

(MCC); el resultado del mismo definirá cuáles tareas de mantenimiento son más adecuadas en la prevención de fallos funcionales del sistema, haciendo énfasis en los aspectos de seguridad para el hombre y el medio ambiente e importancia para la producción y obedeciendo a un criterio de costo – eficiencia.

En la industria cubana, también es conocido el **Sistema Alternativo de Mantenimiento (SAM)** como un sistema integrador de varios sistemas tradicionales y caracterizado por su flexibilidad.

El sistema alternativo de mantenimiento incluye:

- Subsistema de mantenimiento por diagnóstico.
- Subsistema de mantenimiento preventivo planificado.
- Subsistema de reparación contra averías.

Como ha podido considerarse hasta aquí, son varias las denominaciones de las formas en que se pretende efectuar el mantenimiento a los activos fijos, todos expresan como hacer el mantenimiento. La mayoría de los autores consideran evidente que a nivel empresarial no se opta por un solo sistema de mantenimiento, sino que se aplican varios de ellos según la característica y fin de la empresa.

### **1.3 Gestión o Administración del Mantenimiento**

Según la ISO 9000:2001, la gestión no es más que el conjunto de actividades coordinadas para dirigir y controlar una organización. A partir de esta definición se puede entender que para desarrollar una buena gestión es preciso conocer y haber definido el objetivo u objetivos a alcanzar.

La gestión de mantenimiento es responsable de ajustar los activos fijos, minimizando los tiempos de parada y los costos asociados a los mismos. Una adecuada gestión de mantenimiento, en el marco de una filosofía del personal orientada hacia la calidad, ayuda a incrementar la productividad, por lo que es de vital importancia el estudio de los aspectos que pueden afectarla.

Fuertes, del Olmo y Hernández planteaban que “...algunos análisis sobre la efectividad de la gestión del mantenimiento indican que un tercio de todos los costos de mantenimiento se deben a una mala gestión”.

La gestión de mantenimiento abarca el cumplimiento de un conjunto de funciones: la planificación, la organización, la ejecución y el control. Los objetivos a conseguir pueden buscarse en las definiciones que se han hecho de mantenimiento.

Según De Quinto (1992), los elementos componentes de la gestión de la actividad de mantenimiento son los siguientes:

- Planificación.
- Gestión de recursos.
- Materiales.
- Ejecución del mantenimiento.
- Recursos humanos.
- Informática.
- Tecnología.

### **1.3.1 La planificación del mantenimiento**

Se denomina planificación del mantenimiento al conjunto de actividades que a partir de las necesidades de mantenimiento, definen el curso de acción y las oportunidades más apropiadas para satisfacerlas, identificando los recursos necesarios y definiendo los medios para asegurar su oportuna disponibilidad.

Deben ser cubiertos por la planificación los aspectos siguientes:

- Planes de mantenimiento.
- Manejo de repuestos y partes.
- Recursos Humanos.
- Manejo de contratistas.
- Recursos físicos.
- Recursos financieros.

### **1.3.2 La organización del mantenimiento**

La organización es tal vez el área más ampliamente desarrollada de la teoría administrativa, tiene dos vertientes fundamentales, una estática que es sinónimo de entidad u organización creada para alcanzar determinados objetivos, o colectivo de personas estructurado para la acción. La vertiente dinámica es la organización como función de dirección, que consiste en ordenar y armonizar los recursos humanos, materiales y financieros de que se dispone con la finalidad de cumplimentar un objetivo dado con la máxima eficiencia. (Sánchez, 1999).

### **1.3.3 La ejecución del mantenimiento**

La ejecución del mantenimiento puede realizarse por medios propios, por contratación de los trabajos a terceros o, como es bastante común, contratar una parte y el resto

ejecutarlo por medios propios, combinación conocida como mixta. La tendencia generalmente es a las organizaciones de tipo mixto, descentralizadas por sectores (Sotuyo, 2000).

Para ejecutar el mantenimiento por medios propios la empresa debe disponer de personal calificado y de los recursos materiales que se necesitan para desarrollar las labores. Se emplea cuando el volumen de trabajo de mantenimiento asegura una adecuada utilización de personal calificado y de los recursos materiales.

La contratación implica encargar a una organización especializada, mediante contrato, la ejecución de determinados trabajos para los cuales la empresa necesitada no se encuentra apta. Requiere de personal y medios especializados.

#### **1.3.4 Evaluación y control del mantenimiento**

En la función de control es donde se manifiesta en mayor grado la interrelación de las funciones generales de la dirección y el carácter único de este proceso. Esta consiste en determinar si la actividad o tarea realizada se efectúa de acuerdo con lo previsto (plan, norma, leyes, órdenes, disposiciones) o si el estado del sistema en un momento dado se corresponde con el estado planificado o normal, con el fin de rectificar o evitar las desviaciones en los casos en que existan.

Para el cumplimiento exitoso de un sistema de control se debe partir de la definición del objetivo del control y posteriormente establecer el objeto de control, los puntos de control, las técnicas de control a utilizar, el tipo de control y los medios e instrumentos de control a utilizar. (Sánchez, 1999).

La autora del presente Trabajo de Diploma coincide con Larralde (1994), referenciado en Borroto (2005), al plantear que existen diversas formas para realizar la evaluación de la gestión del mantenimiento. Todas ellas pueden resumirse en dos grandes grupos:

- a) Medición de resultados a partir del cálculo y análisis de *indicadores de mantenimiento*.
- b) Valoración del desarrollo mediante control directo, principalmente a través de *auditorías*.

#### **1.4 Auditoría de Mantenimiento**

La realización de auditorías de mantenimiento es una de las formas de evaluar la gestión de mantenimiento; este tema ha sido tratado por diferentes autores, planteando su definición y procedimientos para llevarla a cabo.

La auditoría es un proceso sistemático, independiente y documentado para obtener registros, declaraciones de hechos o cualquier otra información y evaluarlas de manera objetiva con el fin de determinar la extensión en que se cumplen el conjunto de políticas, procedimientos o requisitos. (ISO 19011:2002)

En la bibliografía se hace referencia a las auditorías operacionales, siendo la auditoría de mantenimiento una auditoría operacional que consisten en la valoración independiente de todas las operaciones de una empresa, en forma analítica objetiva y sistemática, para determinar si se llevan a cabo, políticas y procedimientos aceptables; si se siguen las normas establecidas, si se utilizan los recursos de forma eficaz y económica y si los objetivos de la organización se han alcanzado para así maximizar resultados que fortalezcan el desarrollo de la empresa. (<http://html.rincondelvago.com/auditoria-operacional.html>).

Una **AUDITORÍA DE MANTENIMIENTO** consiste en la comprobación por personal ajeno a la actividad, del cumplimiento de las normativas aplicables a cada instalación, que establecen las operaciones que deben ser realizadas en la misma, derivadas de sus parámetros de diseño, funcionamiento, ubicación, etc. (SGS Tecnos, S.A., (s/a))

Según SGS Tecnos, S.A. (s/a) la auditoría de mantenimiento permite:

- Verificar el estado de mantenimiento de las instalaciones de acuerdo a las prescripciones aplicables.
- Informar al titular de las anomalías y puntos débiles detectados en el mantenimiento.
- Establecer un plan de acción para corregir las deficiencias, asesorando en la fase de mejoras.

La auditoría de mantenimiento permite tomar una fotografía de la función del mantenimiento en una fecha fija. Éste análisis, efectuado por un equipo de trabajo multidisciplinario, es el punto de partida para precisar e iniciar modificaciones y mejoras oportunas. (“EUSTEN Mantenimiento”, (s/a)).

En particular Corretger (1996) plantea que la auditoría de mantenimiento consiste en la evaluación, análisis y la valoración objetiva, periódica y sistemática de las funciones y características esenciales del servicio, para comprobar la corrección del sistema de gestión de mantenimiento empleado y su evolución en el tiempo, ya que cuánto mejor

aplicadas sean, se corregirán en mayor grado los problemas que se detecten, facilitando la consecución de sus objetivos.

#### **1.4.1 Áreas y Funciones a Auditar**

Desde el punto de vista del Mantenimiento Clase Mundial se hizo necesario dividir la Gestión de Mantenimiento en las llamadas Áreas Funcionales (AF), no solo para poder evaluar el nivel del trabajo, sino para facilitar su estudio y la introducción del proceso de mejora continua en cada uno de sus aspectos, ya que desde una visión general es muy difícil enfrentarlo dada su complejidad y amplitud. (Acosta y Troncoso, (s/a)).

Las posibles áreas y funciones a auditar deben ser definidas y analizadas por un equipo de trabajo conformado por el cliente de la auditoría, el auditado y el equipo auditor (Borroto; De la Paz y Marrero, 2004).

De acuerdo con los planteamientos anteriores es importante que las áreas y funciones a auditar estén bien definidas para realizar una auditoría de mantenimiento, pues permitirá detectar las fortalezas y debilidades del área y por lo tanto actuar sobre ellas. A continuación se muestran una serie de áreas a auditar según distintos autores.

Áreas Funcionales de la Gestión del Mantenimiento. (Acosta y Troncoso, (s/a)).

- 1) Organización.
- 2) Entrenamiento y capacitación.
- 3) Control Económico.
- 4) Ordenes de trabajo.
- 5) Planificación, programación y control.
- 6) Tercerización
- 7) Ingeniería.
- 8) Sistemas automatizados de gestión.
- 9) Piezas de repuesto.
- 10) Reportes e información.

Según (Borroto et al., (s/a)) las áreas a tener en cuenta son las siguientes:

- 1) Organización.
- 2) Administración del mantenimiento.
- 3) Personal.
- 4) Infraestructura y equipos de mantenimiento.

- 5) Equipamiento e instalaciones.
- 6) Servicios de terceros.

En particular Fabrés (1991) plantea las siguientes:

- 1) Organización. Personal .Relaciones.
- 2) Preparación y Planificación del Trabajo.
- 3) Ingeniería. Inspección y Mantenimiento Preventivo.
- 4) Compras y Almacenes de Materiales.
- 5) Contratación.
- 6) Presupuesto de Mantenimiento. Control de Costos.

Por su parte Corretger (1996) las define como:

- 1) Organización.
- 2) Personal.
- 3) Ejecución, preparación y planificación.
- 4) Almacenes y aprovisionamientos.
- 5) Presupuesto y su control.
- 6) Contratación y control del servicio.

Hay muchos instrumentos para auditar el mantenimiento cuya selección o diseño depende de la estrategia definida para la organización en primer lugar, y para el departamento de mantenimiento en segundo; sin embargo, el foco central de la herramienta, que se aplica por primera vez, debe apuntar a una auditoría global. (Espinosa, (s/a)).

Ewan y Borroto (2007) rediseñaron un procedimiento general para la realización de la auditoría de mantenimiento, que como procedimiento general será tomado como base para realizar la auditoría de mantenimiento en la empresa objeto de estudio de esta investigación.

Este procedimiento para la realización de la auditoría de mantenimiento consta de las etapas siguientes:

### ***Etapas 1: Inicio de la auditoría de mantenimiento***

Esta etapa contempla tres pasos:

Paso 1.1. Selección del equipo auditor.

Paso 1.2. Preparación del plan de auditoría.

Paso 1.3. Asignación de tareas.

### ***Etapa 2: Realización de las actividades de la auditoría in situ***

En esta etapa se realiza la reunión de apertura de la auditoría y el diagnóstico de mantenimiento.

### **Etapa 3: Análisis de los resultados de la auditoría de mantenimiento**

Para llevar a cabo el análisis de los resultados de la auditoría de mantenimiento se proponen los pasos siguientes:

Paso 3.1. Evaluación de la gestión del mantenimiento.

Paso 3.2. Conclusiones de la auditoría.

## **1.5 Indicadores de Mantenimiento**

Un indicador es un parámetro cuantitativo que proporciona información sobre un factor identificado, haciendo posible la evaluación del mismo para la toma de decisiones en el proceso de mejora continua tanto en organizaciones como en determinados procesos.

Diversos autores se han referido al tema de los indicadores de mantenimiento, proponiendo índices generales y particulares en dependencia del objeto de control; unos muestran amplias listas como (Pérez Jaramillo, 1992; Portuondo Pichardo & Pérez Tejeda, 1994; Durán, 2002), sin embargo Nakajima (1988) propone controlar la efectividad del TPM a partir de la valoración de solo tres indicadores: disponibilidad, cumplimiento o desempeño de la eficiencia y razón de calidad, así como del producto de ellos, al que denomina indicador de efectividad global del equipamiento. Según Fucci (2000) estos son la disponibilidad, el tiempo medio entre fallos, los costos de mantenimiento, la calidad del mantenimiento así como una tasa de efectividad del mismo.

Tavares, en su libro Administración Moderna del Mantenimiento (Tavares, 1999) refiere seis indicadores de clase mundial, cuatro de ellos se refieren al análisis de gestión de equipamiento y los demás se refieren a la gestión de costos.

Según Borroto Pentón (2005) independientemente del análisis que deba realizarse en cada empresa para la selección de los indicadores de mantenimiento a tener en cuenta para la toma de decisiones, no deben dejarse de calcular y analizar los siguientes:

### **Tiempo medio entre fallos**

Es la relación entre el tiempo de operación de un equipo y el número total de fallos detectados en el período observado. Es calculado para artículos reparables.

*Tiempo medio entre fallos (TMEF)*

$$TMEF = \frac{HROP}{NTMC} \quad (1.1)$$

HROP: tiempo total de operación del equipo (h).

NTMC: fallos del equipo en el período analizado.

### **Tiempo medio para la reparación**

Es la relación entre el tiempo total de intervención correctiva y el número total de fallos detectados en el período analizado.

*Tiempo medio para la reparación (TMPR)*

$$TMPR = \frac{HTMC}{NTMC} \quad (1.2)$$

HTMC: tiempo total de intervenciones correctivas al equipo en el período analizado.

### **Disponibilidad**

Relación entre la diferencia del número de horas del período considerado con el número de horas intervención (mantenimiento correctivo, preventivo, otros servicios) y el número de horas del período considerado.

*Disponibilidad (D)*

$$D = \frac{HCAL - HMRN}{HCAL} \times 100 \quad (1.3)$$

HCAL: horas de un período considerado (horas calendario)

HMRN: número de horas intervenidos por el personal de mantenimiento para cada equipo observado.

**El costo de mantenimiento** está formado por cinco elementos (personal, materiales, contratación, depreciación y pérdidas de facturación), de los cuáles solo el costo de

personal y el costo de materiales se tienen en cuenta a la hora de calcular este indicador en la mayoría de las empresas.

$$CTMN = CP + CM + CT + CD + CF \quad (1.4)$$

Siendo:

CP: el costo de personal (aporte a la seguridad social y salario).

CM: el costo materiales.

CT: el costo de la tercerización.

CD: el costo de depreciación de los equipos.

CF: el costo por pérdida de facturación.

Estos indicadores serán los utilizados en el presente Trabajo de Diploma, según el comportamiento de los datos para su resolución.

Las características fundamentales que deben cumplir los indicadores de mantenimiento son las siguientes:

- Pocos, pero suficientes para analizar la gestión.
- Claros de entender y calcular.
- Útiles para conocer rápidamente como van las cosas y por qué.

El control de estos indicadores favorecerá el éxito y la efectividad de la toma de decisiones, al permitir que el administrador de mantenimiento visualice un amplio espectro de valores de las variables en cada momento de la actividad de mantenimiento, reduciéndose de esta manera la improvisación y la incertidumbre de las decisiones. (Gutiérrez, 2003).

## **1.6 Conclusiones parciales**

1. La construcción del marco teórico referencial de la investigación reveló la importancia que se le debe brindar al mantenimiento y a su gestión en todas las organizaciones.
2. Existe una amplia denominación de tipos, sistemas de mantenimiento los cuales están basados de algún modo en los métodos correctivos y preventivos.
3. La auditoría de mantenimiento como cualquier estrategia a tener en cuenta para el mejoramiento de la gestión del mantenimiento a los activos fijos en una organización o empresa, tiene un conjunto de elementos que la caracterizan y

requiere para su implementación de un procedimiento argumentado científicamente.

4. Los indicadores de mantenimiento a tener en cuenta para la toma de decisiones en las empresas son diversos, los gestores de mantenimiento decidirán cuáles utilizar, en dependencia de las características e intereses de cada entidad y del sistema de gestión de mantenimiento que se tenga implantado.

# Capítulo 2

## **CAPÍTULO 2 PROCEDIMIENTO PARA LA REALIZACIÓN DE LA AUDITORÍA DE MANTENIMIENTO EN LA “EMPRESA DE MUEBLES LÍDEX”**

### **2.1 Procedimiento para la realización de la auditoría de mantenimiento**

El procedimiento que se utilizará para la realización de la **AUDITORÍA DE MANTENIMIENTO** en la Empresa de Muebles Lídex de Ciego de Ávila esta basado en el procedimiento rediseñado por Ewan y Borroto (2007) y el propuesto por García (2003) en su libro Organización y Gestión Integral de Mantenimiento. Este procedimiento se estructuró en las tres etapas siguientes:

#### **2.1.1 Etapa 1: Inicio de la Auditoría de Mantenimiento**

Esta etapa contempla los siguientes pasos:

- 1.1 Selección del equipo auditor.
- 1.2 Preparación del plan de auditoría.
- 1.3 Asignación de tareas.

##### **Paso 1.1 Selección del equipo auditor**

En este paso se debe seleccionar el equipo auditor teniendo en cuenta la competencia necesaria para lograr los objetivos de la auditoría. Los auditores deben ser ajenos a las responsabilidades inherentes a cualquier aspecto a auditar.

Los auditores deben tener conocimiento y capacidad para:

- Recopilar información a través de los métodos diseñados con estos fines.
- Verificar que la evidencia<sup>1</sup> de la auditoría sea suficiente.
- Evaluar los hallazgos<sup>2</sup> de la auditoría.
- Preparar el informe de la auditoría.

##### **Paso 1.2 Preparación del plan de auditoría**

El jefe del equipo auditor deberá preparar un plan de auditoría que proporcione la base para el acuerdo entre todos los implicados. Este plan incluirá:

La definición de los objetivos, el alcance, los criterios de la auditoría, la asignación de recursos y la elaboración del cronograma de realización.

Los **objetivos** deben ser definidos por el cliente de la auditoría. Los objetivos a alcanzar con una auditoría de mantenimiento pueden ser los siguientes:

---

<sup>1</sup> Solo la información que es verificable puede constituir evidencia de la auditoría.

<sup>2</sup> Resultados de la evaluación de la evidencia de la auditoría.

- Comprobar y valorar el grado de cumplimiento de los objetivos del servicio.
- Comprobar y valorar la adecuación y eficiencia de los medios y sistemas para la consecución de los objetivos.
- Comprobar y valorar la existencia de sistemas organizativos y de control idóneos a las necesidades de la gestión.
- Evaluar la gestión del mantenimiento.
- Elaborar un plan de reformas para potenciar la eficacia del servicio y el cumplimiento de los objetivos parciales y generales del mismo.

El **alcance** de la auditoría define la extensión y los límites de la misma. Para la definición del alcance de la auditoría de mantenimiento se propone sean evaluados las áreas siguientes: Mano de Obra o Personal de Mantenimiento, Organización de Mantenimiento, Materiales, Medios Técnicos, Tercerización, Resultados Obtenidos y la Seguridad y el Impacto Medioambiental; estos dos últimos aspectos pueden ser objeto de auditorías e informes independientes, pero es posible unir los tres conceptos (calidad de servicio, seguridad y medio ambiente) en lo referente a mantenimiento, y auditarlos de manera conjunta. La duración de la auditoría de mantenimiento, en caso en que se vayan a auditar todas las áreas propuestas, se estima como máximo en 5 días, no obstante este aspecto puede ser objeto de análisis por los miembros del equipo auditor pudiendo variar de una entidad a otra; de la misma forma se analiza el período de tiempo que debe cubrir la auditoría, siendo este como mínimo de seis meses. Los criterios de la auditoría están basados en los estándares de excelencia para mantenimiento definidos por García (2003) y replanteados por Ewan y Borroto (2007), estos son:

***Mano de Obra o Personal de Mantenimiento***

- El departamento tiene la mano de obra que se requiere. No hay excesos de personal, ni carencias.
- El personal tiene la formación adecuada, y hay un Plan de Formación continuo.
- El personal es polivalente: una parte de los operarios pueden actuar en cualquier intervención, sea del tipo que sea y que afecte a cualquier equipo, y todos los operarios tienen una formación al menos básica en otras especialidades (mecánicos con formación básica en electricidad, por ejemplo).

- No hay personal imprescindible.
- El personal del área de mantenimiento suele realizar propuestas de mejora, y hay un sistema que permite evaluarlas.
- Los horarios de entrada, salida y descanso se respetan, y no hay tiempo perdido por estos conceptos.
- El nivel de ausentismo es muy bajo.
- El personal cumple correctamente las Órdenes de Trabajo o sistemas similares.
- El personal trabaja habitualmente con procedimientos de trabajo, esquemas, y con todo tipo de documentación técnica.
- Los mandos intermedios de mantenimiento, además de su labor indirecta, intervienen habitualmente en las tareas, y son capaces de actuar y resolver cualquier problema que tenga la mano de obra directa.

### ***Organización de Mantenimiento***

- Se ha realizado un análisis de los equipos para determinar su importancia y el modelo de mantenimiento que más se adapta a las características de cada equipo.
- Existe un Plan de Mantenimiento, que además es consecuencia de ese análisis de equipos.
- El Plan de Mantenimiento resulta adecuado y se lleva a cabo.
- El Plan de Mantenimiento cambia a tenor de los resultados de mantenimiento.
- La información que genera mantenimiento se archiva de forma ordenada, siendo sencillo encontrar cada cosa que se busca. Existe, pues, un archivo de mantenimiento, y ese archivo resulta adecuado.
- La mayor parte de las averías están diagnosticadas, e indicadas en un documento denominado «lista de averías típicas, diagnóstico de averías, o similar». Este documento está, además, a disposición de los operarios, que lo conocen y lo manejan habitualmente.
- Las tareas más habituales, las más críticas o aquellas que revisten especial dificultad están procedimentadas, y los operarios manejan estos procedimientos habitualmente.

- En las Órdenes de Trabajo se recoge la duración y tipo de intervención (si es preventiva o correctiva), fecha de inicio y terminación del trabajo realizado, equipo y departamento o taller al que pertenece, materiales, repuestos utilizados, personal que ejecuta el trabajo, incidencias y observaciones.
- Existe un presupuesto para mantenimiento que garantiza la adquisición de los recursos necesarios para la organización.
- El departamento de mantenimiento o la Vicedirección a la cual se subordina participa en la previsión del presupuesto para mantenimiento.

### ***Materiales***

- Existe una lista de repuestos mínimos, que además es consecuencia directa del análisis de equipos efectuado, del tiempo de reposición, del número de cambios en un periodo determinado y de la existencia de equipos en reserva.
- El material que hay en el almacén coincide en cantidad y especificaciones con lo que se detalla en esa lista.
- El sistema de compras es rápido. Desde que se necesita un material hasta que el personal dispone de él, pasa el tiempo estrictamente necesario.
- El material siempre tiene la calidad adecuada.

### ***Medios Técnicos***

- Toda la herramienta esta inventariada, existe una lista de herramienta actualizada.
- Los operarios disponen de la herramienta que necesitan. La herramienta de la que disponen resulta adecuada en relación a las tareas que realizan.
- El sistema de gestión de la información que se emplea es el adecuado.
- La información que suministra el sistema de gestión es fiable, y es posible basarse en ella para tomar decisiones.

### ***Tercerización***

- Existe un presupuesto para la tercerización de mantenimiento.
- Está definido el documento legal que permite la tercerización.
- Están establecido cuáles servicios de mantenimiento tercerizar en las políticas de contratación.
- Se establece en el contrato los términos de garantía del servicio contratado.
- Se establecen metas y objetivos para la tercerización del mantenimiento.
- Se realiza el control en la recepción del equipo o equipos intervenidos por el contratista.

## **Resultados**

- Se han definido una serie de indicadores que evalúan los resultados de mantenimiento.
- Estos indicadores resultan adecuados. Es decir, haciendo un seguimiento de esos índices es posible detectar que están surgiendo problemas, para poder actuar en consecuencia.
- Esos indicadores, junto con otros datos de interés, se recogen en un informe, que se emite periódicamente y se distribuye entre las personas o departamentos que pueden verse afectados por los resultados de mantenimiento.
- Los resultados de mantenimiento se analizan, y se toman decisiones a partir del análisis efectuado.
- Al analizar los indicadores del último año o de un periodo significativo, se observa que se está reduciendo el número de horas que es necesario emplear en mantenimiento, el consumo de repuesto, el número y gravedad de las averías, y el número de intervenciones urgentes o de prioridad máxima.
- Se observa igualmente que la disponibilidad de los equipos va en aumento.
- Al visitar la planta, los equipos parecen correctamente atendidos: no existen fugas, elementos fuera de servicio, equipos funcionando con averías notorias, etc.

## **Seguridad**

- Existe un Plan de Seguridad para los trabajos de mantenimiento.
- Existe formación periódica en seguridad.
- Se han evaluado los riesgos laborales derivados de las tareas habituales de mantenimiento.
- En cada trabajo que deben realizar, se informa a los operarios de los riesgos.
- Los operarios conocen, disponen y utilizan los equipos de protección individual que se necesitan.
- Existen indicadores específicos para poder realizar un seguimiento de la seguridad del departamento de mantenimiento.
- El nivel de accidentalidad de la planta es muy bajo, en número, en gravedad y en frecuencia.

- El departamento se marca objetivos de seguridad estrictos, que además se alcanzan habitualmente.

### **Medio Ambiente**

- Se ha analizado el impacto de la actividad de mantenimiento en el entorno.
- Se han tomado las medidas oportunas para minimizar este impacto.
- Se han fijado una serie de objetivos de mejora para un período determinado, y estos objetivos se están cumpliendo.
- Todas estas informaciones se recogen en un Plan Medioambiental.
- Existe formación periódica medioambiental.

Los recursos asignados deben ser garantizados por el cliente de la auditoría. El cronograma de realización de la auditoría de mantenimiento es elaborado por el jefe del equipo auditor, considerando el alcance de las actividades de la auditoría in situ.

### **Paso 1.3 Asignación de tareas**

El jefe del equipo auditor realizará la asignación de tareas a cada miembro del equipo, considerando la competencia y la independencia de los auditores y el uso eficaz de los recursos.

### **2.1.2 Etapa 2: Realización de las Actividades de la Auditoría in situ**

En esta etapa se realiza la reunión de apertura de la auditoría y el diagnóstico de mantenimiento.

#### **Paso 2.1 Realización de la reunión de apertura**

Coincidiendo con lo planteado en la ISO 19011:2004 en esta reunión participa la dirección de los auditados y el equipo auditor. La misma es dirigida por el jefe del equipo auditor el cual presenta al equipo auditor y el plan de auditoría.

#### **Paso 2.2 Realización del diagnóstico de mantenimiento**

En este paso se realiza el diagnóstico de mantenimiento y se determinan los problemas que afectan la gestión del mantenimiento. Se propone realizar el diagnóstico de mantenimiento a través de la aplicación del cuestionario que se muestra en el anexo Nº 1<sup>3</sup>. El equipo auditor deberá elaborar un informe, quedando señalado las áreas con mayores dificultades. No obstante, al ser el trabajo de campo de los auditores el más importante, es vital la documentación a preparar por ellos la cual debe contener lo siguiente:

---

<sup>3</sup> El área sombreada en este Anexo forma parte de los resultados de la auditoría que se obtienen en el Capítulo 3 de este Trabajo de Diploma.

## **MANO DE OBRA**

- ✓ Organigrama.
- ✓ Categoría, especialidad y funciones del personal.
- ✓ Calificación del personal directo.
- ✓ Plan de formación.

## **ORGANIZACIÓN DEL MANTENIMIENTO.**

- ✓ Lista de equipos que componen la planta o instalación auditada.
- ✓ Plan de mantenimiento de los equipos significativos.
- ✓ Lista de Equipos Críticos de la planta.
- ✓ Procedimientos de trabajo habituales.
- ✓ Informes mensuales de mantenimiento.
- ✓ Listas de averías típicas (síntomas, causa y solución).
- ✓ Órdenes de Trabajo.
- ✓ Propuestas de mejora realizadas por mantenimiento.
- ✓ Distribución presupuestaria.

## **MEDIOS TÉCNICOS**

- ✓ Inventario de herramientas.
- ✓ Calibración de los equipos.

## **MATERIALES**

- ✓ Lista de repuesto mínimo que se considera necesario tener en stock.
- ✓ Inventario de materiales en almacenes.
- ✓ Lista de materiales consumidos en un periodo determinado, valorados.

## **TERCERIZACIÓN**

- ✓ Servicios de mantenimiento a tercerizar.
- ✓ Políticas de contratación.
- ✓ Selección del contratista, ficha de evaluación.
- ✓ Especificaciones técnicas.
- ✓ Control en la recepción.
- ✓ Garantía.

## **RESULTADOS OBTENIDOS**

- ✓ Disponibilidad de planta.
- ✓ Costo global de mantenimiento.
- ✓ Tiempo Medio entre Fallos.
- ✓ Tiempo Medio para la Reparación.

## SEGURIDAD

- ✓ Plan de seguridad.
- ✓ Estadística accidentabilidad.

## MEDIO AMBIENTE

- ✓ Plan medioambiental.

### 2.1.3 Etapa 3: Análisis de los Resultados de la Auditoría de Mantenimiento

La realización de la auditoría de mantenimiento nos permite identificar posibilidades de mejora, oportunidades de optimización de la gestión del mantenimiento. Se compara la situación del departamento de mantenimiento de la planta o instalación que se esté auditando con un estándar de excelencia. El resultado de esa comparación es el Índice de Conformidad, esto es, el % de acercamiento a ese estándar de excelencia. Por tanto, si el Índice de Conformidad es del 100%, el departamento de mantenimiento estará haciendo su trabajo exactamente como se indica en ese estándar, un 0% indicaría todo lo contrario.

#### Paso 3.1 Evaluación de la gestión del mantenimiento

Para realizar la evaluación de la gestión del mantenimiento cada uno de los aspectos analizados en cada área a auditar se califican según la siguiente escala:

“0” Si el aspecto considerado en la pregunta está ausente.

“1” Si el aspecto considerado se alcanza deficientemente.

“2” Si se alcanza, aunque aún puede mejorar.

“3” Si se alcanza de forma óptima.

Para todos los aspectos se han indicado posibles valoraciones de referencia. Algunas de las cuestiones planteadas posiblemente no sean de aplicación a una instalación en concreto. Por ejemplo, si se evalúa el estado del taller y no existe taller porque no se requiere, la contestación a la pregunta será: N/A (no aplica). Una vez evaluados cada una de los aspectos propuestos, se calcula el **Índice de Conformidad**, que es un indicador de la excelencia del sistema de mantenimiento. Para ello, se suman los puntos obtenidos, y el resultado se divide entre la máxima puntuación alcanzable.

$$ICTotal = \frac{\sum_{i=1}^8 TA_i}{TP_{m\acute{a}x}} \times 100 \quad (2.1)$$

Una vez obtenido el índice de conformidad, se evalúa la gestión del mantenimiento teniendo en cuenta los siguientes valores de referencia:

- < 40% Índice de conformidad Gestión del mantenimiento muy deficiente.
- 40-60% Índice de conformidad Aceptable pero mejorable.
- 60-75% Índice de conformidad Buena.
- 75-85% Índice de conformidad Muy buena.
- > 85% Índice de conformidad Excelente.

### **Paso 3.2 Conclusiones de la auditoría**

Una vez obtenida la evaluación de la gestión del mantenimiento, el equipo auditor elabora un informe con los resultados obtenidos y las recomendaciones propuestas y se realiza la reunión de cierre de la auditoría.

Las conclusiones de la auditoría pueden indicar la necesidad de acciones correctivas, preventivas y/o de mejora, según sea aplicable. Para verificar la implementación de dichas acciones y su eficacia se recomienda realizar una auditoría de mantenimiento a los 6 meses de implementadas las mismas. Los aspectos que podrían tener el informe final podría ser el siguiente:

1. Objeto.
2. Alcance de la auditoria.
3. Documentación de referencia.
4. Datos generales de la planta o instalación.
  - 4.1. Características generales (productos, capacidad de producción).
  - 4.2. Grado de automatización.
  - 4.3. Antigüedad de las instalaciones.
  - 4.4. Ubicación geográfica. Problemas derivados de esa ubicación.
  - 4.5. Jornada de trabajo.
5. Diagnóstico de mantenimiento.
  - 5.1 Mano de obra.
    - 5.1.1. Cantidad.
    - 5.1.2. Calificación.
    - 5.1.3. Organización
    - 5.1.4. Plan de Formación
    - 5.1.5. Rendimiento
  - 5.2 Organización del mantenimiento
    - 5.2.1. Análisis de equipos

- 5.2.2. Plan de mantenimiento
  - 5.2.3. Procedimientos.
  - 5.2.4. Distribución presupuestaria
  - 5.3. Medios técnicos.
    - 5.3.1. Talleres de mantenimiento.
    - 5.3.2. Herramientas.
    - 5.3.3. Plan de calibración.
    - 5.3.4. Sistema informático.
  - 5.4. Materiales
    - 5.4.1. Repuesto mínimo.
    - 5.4.2. Sistema de compra.
  - 5.5 Tercerización
    - 5.5.1. Servicio de mantenimiento por terceros.
    - 5.5.2. Presupuesto para la tercerización.
    - 5.5.3. Garantía.
  - 5.6. Resultados obtenidos en mantenimiento.
    - 5.6.1. Análisis de indicadores.
    - 5.6.2. Disponibilidad de equipos.
    - 5.6.3. Costo de Mantenimiento.
    - 5.6.4. Tiempo Medio entre Fallos.
    - 5.6.5. Tiempo Medio para la Reparación.
  - 5.7. Seguridad.
    - 5.7.1. Plan de seguridad.
    - 5.7.2. Impresiones sobre la seguridad de la planta.
    - 5.7.3. Nivel de accidentabilidad.
  - 5.8. Medio Ambiente
    - 5.8.1. Plan medioambiental.
    - 5.8.2. Mentalización del personal sobre el impacto medioambiental.
    - 5.8.3. Tratamiento de residuos.
  - 5.9. Índice de conformidad obtenido.
  - 6. Resumen de los problemas detectados de la auditoria.
- El informe debe identificar como problemas detectados todos aquellos aspectos cuya valoración sea «0» o «1».

## **2.2 Conclusiones Parciales**

1. La auditoría de mantenimiento en la Empresa de Muebles Lídex, debe ejecutarse siguiendo el procedimiento descrito en este capítulo, el cual es perfectamente aplicable a este objeto de estudio práctico.
2. En esta Tesis se proponen los criterios de la auditoría que están basados en los estándares de excelencia para realizar la evaluación de la gestión del mantenimiento.
3. El índice de conformidad permite evaluar la gestión del mantenimiento de forma general y por las áreas que se hayan decidido auditar, teniendo en cuenta los valores de referencia enunciados en este capítulo.

# Capítulo 3

## **CAPÍTULO 3 APLICACIÓN DEL PROCEDIMIENTO DE LA AUDITORÍA DE MANTENIMIENTO EN LA “EMPRESA DE MUEBLES LÍDEX”**

### **3.1 Caracterización General de la Empresa de Muebles Lídex “Camilo Cienfuegos” de la provincia de Ciego de Ávila**

La Empresa de Muebles LÍDEX “Camilo Cienfuegos” de Ciego de Ávila ubicada en Carretera Ceballos KM 2½, subordinada a la Unión de la Industria del Mueble del Ministerio de la Industria Ligera, fue fundada en 1976, en aquel entonces conformada por dos talleres de producción, un taller de Mantenimiento Industrial y la Oficina Central; posteriormente en el año 1982 se crea como Empresa de Muebles y Cepillos Industriales al agregársele el Establecimiento “Juan Antonio Márquez” hoy Empresa de Cepillos y Artículos Plásticos “CEPIL”. En 1986 se independiza quedando como Empresa Productora de Muebles Ciego de Ávila y teniendo como destino final de sus producciones el sector educacional. En la actualidad cuenta con 4 Unidades Funcionales y 5 Unidades Empresariales de Base (Ver anexo № 2). Ha perfeccionado su estructura y logrado avances tecnológicos que le han permitido alcanzar productos de alta calidad penetrando en importantes nichos del mercado nacional, fundamentalmente las cadenas hoteleras y las tiendas de recaudación de divisas.

#### **Objetivo Empresarial**

La Resolución 3/82 del Ministerio de la Industria Ligera de fecha 1º de enero de 1982 que avala su creación y Objeto Social, fue modificada por la Resolución 15/2002 del Ministerio de Economía y Planificación, la que surte efecto a partir del primero de octubre del 2001, considerando como *Objeto Empresarial*:

- Diseñar, producir, reparar, montar y comercializar de forma mayorista en ambas monedas, muebles de madera y metálicos.
- Diseñar, producir y comercializar de forma mayorista en ambas monedas, artículos varios para la decoración de interiores, integrando al mismo otros renglones producidos por el Sistema del Ministerio de la Industria Ligera.
- Diseñar, producir y comercializar de forma mayorista en ambas monedas, cabañas de maderas, integrando otros renglones de productos producidos por el Sistema del Ministerio de la Industria Ligera.

- Prestar a sus clientes servicios de transportación de las actividades que realiza la Empresa, en ambas monedas.

### **Misión**

Suministrar muebles de madera y metal y servicios asociados a su reparación y montaje, ofertar servicios de proyecto de decoración y suministros, de los más variados gustos a través del trabajo consolidado de todos los departamentos y la conducción acertada de la dirección, con el propósito de satisfacer plenamente las exigencias, expectativas y necesidades de los clientes con relación al diseño, la calidad y los precios competitivos.

### **Visión**

- En la Industria del Mueble, la entidad se ha convertido en Líder en el mercado interno y de frontera conquistando importantes segmentos en el mercado exterior.
- Es una Empresa Eficiente y Eficaz por lo cual se generan utilidades en moneda nacional y divisas, permitiendo aportar dividendos crecientes al Estado para el desarrollo del país y la entidad.
- Los cuadros se caracterizan por su ética, ejemplo, calificación e iniciativa, por la aplicación de modernas técnicas de gestión y por su alto nivel de compromiso político con los principios de nuestra revolución.
- Se cuenta con suficiente capacidad productiva, con tecnología de avanzada, con capital humano capacitado, motivado y con alto sentido de pertenencia a la entidad, que permite producir y ofrecer servicios de elevada calidad y a precios competitivos según las exigencias de los clientes.

### **Principales proveedores de la empresa**

La relación de los principales proveedores fue agrupada teniendo en cuenta los insumos fundamentales que se necesitan para garantizar la producción (genéricos) y las empresas de Muebles de otras provincias del país (aliados). Nótese que las compras se han centralizado a través de la Comercializadora DUJO y la Importadora de la Unión del Mueble.

#### **Genéricos:**

- Madera.
  - Dujo Comercial.
  - ECOM.
- Tableros Aglomerados.

- Dujo Comercial.
- MAPRINTER.
- Tubos de acero.
  - Dujo Comercial.
  - Indalecio Montejo
- Pinturas.
  - Dujo Comercial.
  - MAPRINTER.
- Herrajes.
  - Dujo Comercial.
- Espuma de poliuretano.
  - DUJO COPO.
- Tejidos textiles.
  - Dujo Impor-Export.
  - ABRAXAS
- Cuero artificial.
  - Dujo Comercial.
- Materiales para embalaje.
  - JATIPEL.
  - Dujo Comercial.
- Electroodos.
  - ACINOX CIEGO DE AVILA.
  - ACINOX HABANA.

**Aliados:**

Las empresas pertenecientes a la Unión de la Industria del Mueble:

- Empresa de Muebles del Hogar de Santiago de Cuba “MADESA”.
- Empresa de Muebles y Artículos Varios “SIGNO”.
- Empresa de Muebles del Hogar Villa Clara.
- Empresa de Muebles Imperio.
- Empresa de Muebles Capitalinos “UMBRAL”
- Empresa de Muebles del Hogar Camaguey “MADUC”.
- Empresa Productora y Comercializadora de Luminarias y Muebles Metálicos.

- Empresa de Muebles “LUDEMA”.
- Empresa Comercial “SEDIS”.

### **Principales productos y servicios**

#### Productos:

- Muebles de todo tipo y afines.
- Marcos de puertas.
- Puertas.
- Ventanas.
- Parlets.
- Envases de madera.
- Carpintería de madera y metales general.
- Colchones.
- Almohadas.
- Humidores.

#### Servicios:

- Servicios de ensamblaje de Carpintería de madera en general.
- Servicios de montaje de todo tipo de muebles y afines.
- Servicios de transportación de todas las producciones que se realizan en el centro.
- Servicios de decoración de espacios a partir de las producciones que se realizan.
- Servicios de tapicería general.
- Servicios de corte y conformación de elementos a partir de láminas metálicas.
- Servicios de postventa de sus producciones.
- Asesoría y consultoría técnica en la actividad del mueble.
- Servicios de alquiler de muebles a entidades.

### **Principales Clientes**

Por las características de las producciones y los servicios que brinda la empresa el número de clientes es alto, y exhiben una dispersión territorial también alta, pues prácticamente la empresa posee clientes en todas las provincias del país.

La relación nominal de clientes de la empresa es de 280, y a los efectos del presente trabajo los mismos han sido agrupados por destinos:

- Inversiones Turísticas.
  - Cubanacán.
  - Gaviota.
  - Gran Caribe.
- Organismos.
  - Batalla de Ideas.
  - Educación.
  - Hospitales.
  - Otros.
- Tiendas Recaudadoras de Divisas.
  - Cubalse.
  - CIMEX.
  - TRD Caribe.

Entre los esfuerzos que realiza Lídex para lograr insertarse en el Perfeccionamiento Empresarial está la identificación de las oportunidades, amenazas, fortalezas y debilidades existentes en el entorno, que contribuyen o ponen en riesgo la misión de la empresa.

### **Oportunidades**

1. Desarrollo del programa de la Revolución en las Obras Sociales.
2. Grandes perspectivas de desarrollo en el Polo Turístico Jardines del Rey.
3. Proceso de Perfeccionamiento Empresarial.
4. Mercados en otras provincias.
5. Desarrollo del potencial científico-tecnológico, la innovación tecnológica y las TIC.

### **Amenazas**

1. El recrudecimiento del Bloqueo por parte de los EE.UU. a nuestro país.
2. Los recortes financieros para las inversiones en general.
3. Problemas con los suministros en cantidad, calidad y tiempo.
4. Cadena de impagos que existe en la economía cubana.
5. La aparición de nuevos competidores.

### **Fortalezas**

1. Alta profesionalidad y experiencia productiva del colectivo obrero.

2. Se dan pasos firmes en el Perfeccionamiento Empresarial dirigido a aumentar la eficacia y la eficiencia.
3. Diversificación de las producciones.
4. Tecnología de punta en el área de Estructuras Metálicas y Madera.
5. Personal de dirección con juventud y preparación.

### **Debilidades**

Los trabajadores expresan inconformidad con relación a los sistemas de pago y el salario que devengan.

1. Falta de una auténtica visión de futuro a todos los niveles de la organización.
2. Con frecuencia se producen situaciones de desabastecimiento de recursos.
3. Alto ciclo promedio de terminación y entrega de productos.

### **3.2 Realización de la Auditoría de Mantenimiento en la Empresa de Muebles Lídex de Ciego de Ávila**

A continuación se realiza la auditoría de mantenimiento siguiendo el procedimiento descrito en el Capítulo 2.

#### **Etapas 1: Inicio de la auditoría de mantenimiento**

##### **Paso 1.1 Selección del equipo auditor**

El equipo auditor está conformado por un especialista de la Universidad Central de Las Villas y un estudiante de la misma universidad en 5to año de la carrera Ingeniería Industrial.

##### **Paso 1.2 Preparación del plan de auditoría**

Ya en el Capítulo 2 se había explicado en qué consiste el plan de la auditoría, se definen los objetivos, el alcance, los criterios y el cronograma de la realización de la misma.

**El objetivo** de la presente auditoría de mantenimiento es evaluar la gestión del mantenimiento y detectar los problemas que la afectan.

**El alcance** de la auditoría tiene en cuenta las áreas a auditar ya anteriormente descritas en el Capítulo 2: Organización de Mantenimiento, Mano de Obra o Personal de Mantenimiento, Materiales, Medios Técnicos, Tercerización, Resultados Obtenidos, Seguridad y Medioambiente. Además de la duración de la auditoría de mantenimiento.

La auditoría de mantenimiento cubre los meses de enero a marzo del 2009, período en el cual se desarrolla el presente Trabajo de Diploma.

## **Etapa 2: Realización de las actividades de la auditoría in situ**

### **Paso 2.1 Realización de la reunión de apertura**

En este paso se realiza la reunión de apertura donde se le informa al director de la Unidad Empresarial de Base (UEB) de Transporte y Servicios el plan de auditoría.

### **Paso 2.2 Realización del diagnóstico de mantenimiento**

#### **Mano de Obra**

El mantenimiento de la empresa de muebles Lídex es llevado a cabo por 2 brigadas, la de mantenimiento constructivo y la de mantenimiento industrial. La brigada de mantenimiento industrial, objeto de estudio en esta investigación, está subordinada a la UEB de Transporte y Servicios, como se muestra en el anexo № 2; es dirigida por el Jefe de Mantenimiento y conformada por 14 trabajadores incluyendo a éste.

La brigada cuenta con un taller de mantenimiento, compuesto por una Oficina de Mantenimiento, el Departamento de Mecánica, Enrollado, Eléctrico, de Afilado y el Departamento Mecánico de Taller, contando además con el Pañol donde se encuentran los útiles de mantenimiento. El objetivo de esta brigada es mantener en óptimas condiciones los activos fijos de los talleres que integran la Unidad Empresarial de Base Producciones Lídex, así como los del propio taller de mantenimiento.

La plantilla de la brigada está cubierta en un 82.35%, aproximadamente el 43% del personal es polivalente y un 15% imprescindible; en el anexo № 3 se muestra esta información además de la categoría ocupacional y el salario del personal.

El personal de mantenimiento no cuenta con un plan de formación creado específicamente para ellos, sino que habitualmente reciben formación en diferentes acciones del Plan General de Capacitación de la Empresa, Seguridad y Salud, Energética, entre otros que se llevan a cabo por diferentes áreas. El personal cumple correctamente con las Órdenes de Trabajo pero no registra toda la información requerida en las mismas; en ocasiones realizan propuestas de mejoras que pocas veces se analizan; el horario establecido de entrada y salida es respetado; no suelen presentar problemas de ausentismo y están dispuestos a prolongar su jornada laboral y acudir en festivos de ser necesario.

#### **Organización del mantenimiento**

El organigrama de la empresa muestra que el mantenimiento a los equipos productivos es atendido por la brigada mantenimiento industrial dirigida por el Jefe de Mantenimiento que se encarga de la gestión del mantenimiento, además de la

previsión del presupuesto, de conjunto con el Director de la UEB de Transporte y Servicios y el Departamento de Economía. La gestión del consumo de lubricantes, combustibles y electricidad de los equipos productivos, forma parte del mantenimiento y es atendido por el energético de la empresa.

Los equipos de la empresa son atendidos por el Sistema de **Mantenimiento Preventivo Planificado (MPP)** y el **Mantenimiento Correctivo**. El MPP se planifica anualmente por el jefe de mantenimiento de la empresa conjuntamente con el jefe de brigada, teniendo en cuenta sus experiencias de años anteriores y los ciclos de mantenimiento definidos para los equipos. La planificación del mantenimiento se va modificando de ser necesario según los resultados del análisis de las intervenciones imprevistas realizadas a los equipos; en ocasiones no se realiza el mantenimiento el día exacto planificado por la carga de producción que exista en ese momento y se pospone para una vez concluida dicha producción. Los ciclos de mantenimiento están conformados por revisiones periódicas para todos los equipos, estas revisiones dan lugar a reparaciones en mucho de los equipos analizados, y con frecuencia se presentan averías entre una revisión y otra.

El **Mantenimiento Correctivo** (denominado como **Imprevisto**) se realiza ante la aparición de una rotura imprevista que trae consigo afectaciones en el proceso productivo e incluso en ocasiones la paralización del mismo.

En el período que se analiza el porcentaje de cumplimiento del plan de MPP fue de 87.5 %.

Se labora con Órdenes de Trabajo (en lo adelante OT), las cuales están conformadas respondiendo al Manual General de Procedimientos de Mantenimiento; cada tipo de mantenimiento cuenta con un modelo diferente (Ver anexo № 4 y 5). En el caso del MPP el Jefe de Mantenimiento es quien emite la OT al Jefe de Brigada y éste al mecánico o grupo de ellos encargados de la labor que se va a acometer, regresando al Jefe de Mantenimiento después de concluida la tarea; ocurre lo contrario cuando es un mantenimiento correctivo el que se efectuará, donde el operario del equipo informa al Jefe de Brigada de la rotura y éste emite la OT al mecánico o grupo de ellos, luego es entregada al Jefe de Mantenimiento con el problema solucionado o informándole de la rotura imprevista porque es necesaria una pieza que puede estar disponible o no en el Stock de inventario que tiene la empresa destinado al mantenimiento. Se priorizan las OT en la práctica, pero no hay

un sistema establecido para ello, sino que se anticipan los equipos por su grado de influencia en la producción.

En la empresa no se ha realizado un análisis de criticidad de los equipos, por lo que no cuentan con los equipos agrupados en zonas de alta, media y baja criticidad, aspecto este de vital importancia para la asignación de prioridades a órdenes de trabajo, para la definición de estrategias de mantenimiento etc. No obstante por experiencia del personal de mantenimiento se prioriza la reparación de algunos equipos que se saben son fundamentales en el proceso productivo. Los equipos instalados, en los talleres de madera y metal, tienen un promedio de 15 a 20 años de explotación (menos los quemadores de la capilla de pintura y la dobladora computarizada, ambos del Taller de Metales que son equipos modernos de última adquisición).

No existen procedimientos documentados para las intervenciones más habituales, el Jefe de Mantenimiento de la empresa es un hombre de altos conocimientos en la materia y media de forma indirecta y directa, de ser necesario, ante cada intervención y el personal de mantenimiento se va mentalizando con los procedimientos, ante las intervenciones más frecuentes, pero no hay nada procesado para ellas.

Lídex tiene inventariados todos los equipos existentes en los talleres (Ver anexo Nº 6) y cuenta con casi toda la documentación técnica de ellos, en las cuales se refleja el nombre del equipo, la marca, el modelo, el país, la función que realiza, etc.; además archiva también el historial técnico de los equipos; en el anexo Nº 7 se muestra la primera página que hace función de índice para su confección, este se actualiza mensualmente, se registra la duración de las intervenciones, los recursos materiales y humanos empleados en las mismas, causas de las averías y la forma de lubricación (Ver anexo Nº 8).

La función de mantenimiento en la empresa cuenta con un presupuesto que garantiza la adquisición de los recursos necesarios e incluye la tercerización, dicho presupuesto es previsto como se mencionaba anteriormente por el Jefe de Mantenimiento, el Director de la UEB de Transporte y Servicios y el Departamento de Economía. Este presupuesto representa el 0.1% del total (presupuesto total \$9357600.0).

### **Medios Técnicos**

Los equipos de medida utilizados para el mantenimiento cuentan con un plan de calibración, por lo que siempre se encuentran en óptimo estado técnico. Las herramientas para el mantenimiento se corresponden con las que realmente se necesitan para el tipo de trabajo que se realiza y están todas inventariadas y disponibles en el Pañol del taller, (Ver anexo № 9). El taller de mantenimiento está limpio, ordenado y gran parte de él está señalizado en su interior, mientras que la oficina con la que se cuenta está carente de los medios adecuados como computadora e impresora y al prescindir de éstos no se tiene un sistema automatizado para la gestión de mantenimiento.

### **Materiales**

Existe una lista de repuesto mínimo a mantener en stock, que es actualizada y mejorada periódicamente basándose en la planificación del mantenimiento y el consumo de las piezas disponibles por roturas imprevistas, debido a que el sistema de compra de la empresa no es lo suficientemente ágil ante la necesidad inmediata de un insumo determinado porque la mayoría de las piezas que se necesitan son de importación. Los repuestos contenidos en la lista se encuentran todos realmente en la planta, pues mediante la tarjeta de estiba se tiene un registro de entradas y salidas del almacén. Los materiales adquiridos por la empresa para el mantenimiento siempre alcanzan la calidad que se necesita, al menos para el período previsto.

### **Tercerización**

Los servicios de mantenimiento a tercerizar en la empresa son muy pocos, se realiza para los quemadores de la capilla de pintura, torno para metales y aquellos que se les denominan “Equipos de Punta”, porque son equipos de nueva tecnología como la dobladora computarizada, pizarras y algunos instrumentos de medición específicos. El servicio de terceros se realiza mediante contratos donde se establecen los requisitos y términos de garantía del servicio contratado, los cuales son verificados por parte de la empresa una vez concluido el servicio. El presupuesto con que se cuenta para la tercerización está incluido en el presupuesto general del mantenimiento, como se planteó anteriormente en el área organización del mantenimiento.

## **Resultados Obtenidos**

Actualmente no se calculan en la empresa indicadores de gestión de mantenimiento, debido en alguna medida a la no existencia de datos, información y a la no responsabilidad asignada a nadie para este análisis.

En las Órdenes de Trabajo se recoge información que permite realizar el cálculo del costo de mantenimiento planificado e imprevisto, en cuanto al valor en pesos por conceptos de materiales, salarios y gastos indirectos, pero no se realiza el cálculo de este indicador.

Para poder realizar el análisis de los resultados obtenidos se proponen en el Capítulo 2 de esta tesis, una serie de indicadores, los cuáles se calculan y analizan aquí, con los datos que fueron posibles obtener, en el período de Enero- Marzo del presente año.

A modo de ejemplo se realiza el cálculo de cada uno de los indicadores (disponibilidad, tiempo medio entre fallos, tiempo medio para la reparación y costo total de mantenimiento) para un equipo de la empresa objeto de mantenimiento en el periodo analizado, *Sierra Criolla* (Taller de Madera). Para el resto de los equipos, en el anexo Nº 10 se muestra el valor de cada indicador.

### **Disponibilidad**

Para el cálculo de la Disponibilidad (expresión 1.3), se tuvo en cuenta el régimen de trabajo del equipo (8 horas diarias, 24 días laborables al mes) y las intervenciones a ellos realizadas (45 minutos en enero, 4 horas, 40 minutos en febrero y 9 horas, 10 minutos en el mes de marzo). Se obtuvo como resultado un valor de disponibilidad de 99.60%, 97.56% y 95.22% en los meses de enero, febrero y marzo respectivamente.

En la Figura 3.1 se muestra el comportamiento de este indicador en el período de estudio analizado.

### **Tiempo Medio Entre Fallos**

Para realizar el cálculo del TMEF (expresión 1.1), se tiene en cuenta el tiempo de operación del equipo (191 horas, 12 minutos en enero, 187 horas, 19 minutos en febrero y 182 horas, 49 minutos en el mes de marzo) y la cantidad de fallos que presentó en el período analizado (12 fallos); obteniéndose como resultado 191 horas, 12 minutos por fallos en el mes de enero, 46 horas, 49 minutos por fallos en febrero y 26 horas, 6 minutos por fallos para el mes de marzo.

En la Figura 3.2 se muestra el comportamiento de este indicador en el período de estudio analizado.

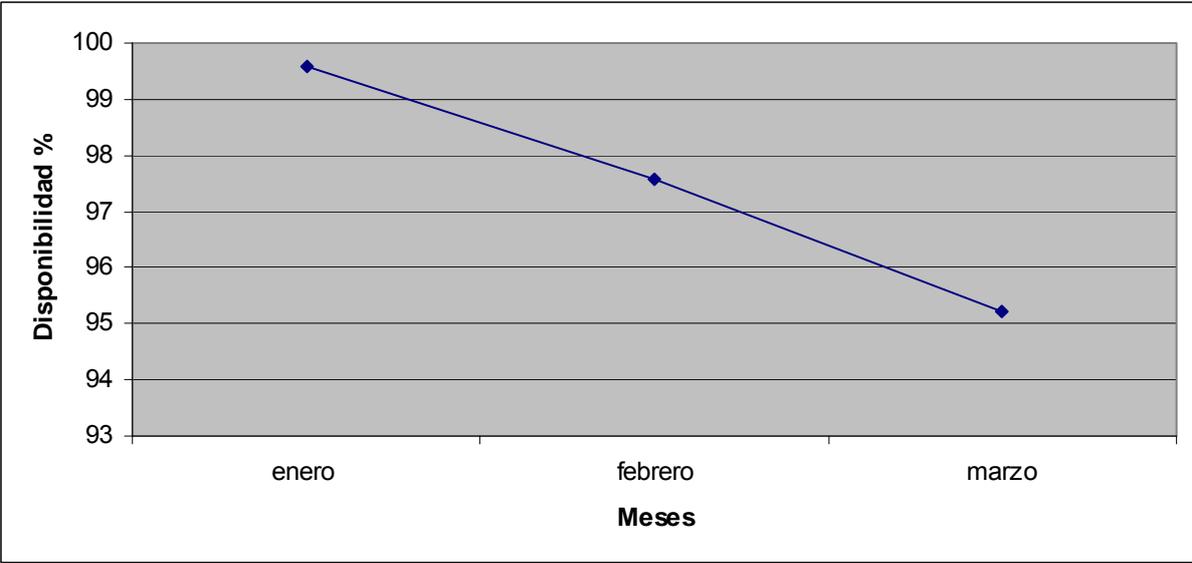


Figura 3.1 Gráfico de Disponibilidad (Fuente: elaboración propia).

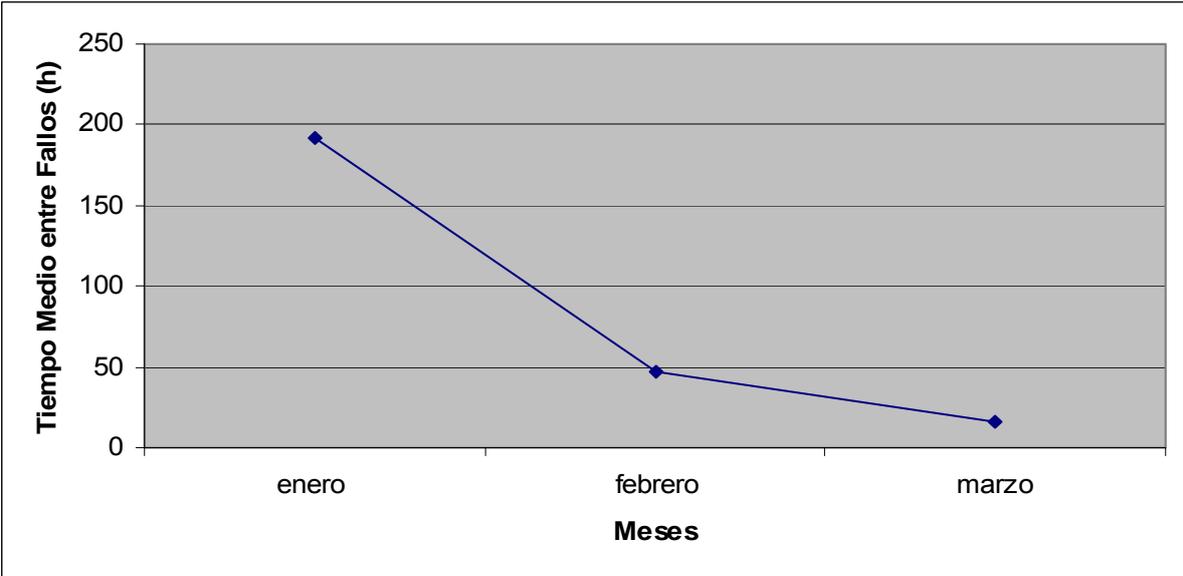
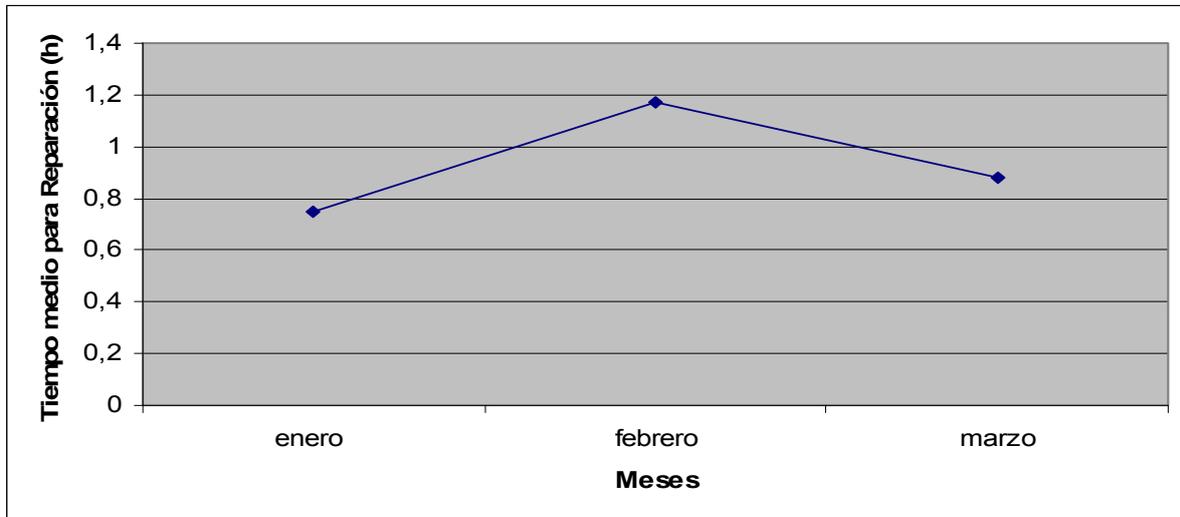


Figura 3.2 Gráfico del Tiempo Medio entre Fallos (Fuente: elaboración propia).

**Tiempo Medio Para la Reparación**

Para el cálculo del TMR (expresión 1.2), se utilizó el tiempo de intervenciones correctivas y la cantidad de estas en el período analizado (45 minutos; 4 horas, 40 minutos y 6 horas, 10 minutos con una, cuatro y siete intervenciones en los meses de enero, febrero y marzo respectivamente), obteniéndose como resultado 45 minutos por reparación en el mes de enero, 1 hora, 9 minutos por reparación en febrero y 52 minutos por reparación en marzo.

En la Figura 3.3 se muestra el comportamiento de este indicador en el período de estudio analizado.



**Figura 3.3 Gráfico del Tiempo Medio Para la Reparación** (Fuente: elaboración propia)

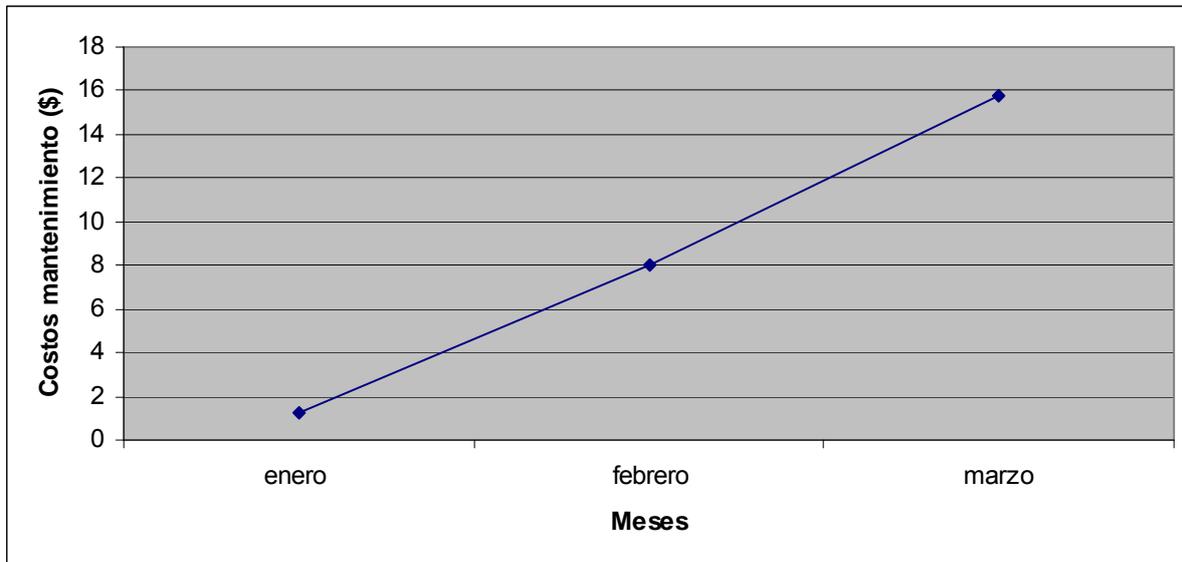
### **Costo Total de Mantenimiento**

Para el cálculo de este indicador se utiliza la expresión (1.4). Para este cálculo es necesario contar con la información referida al costo de materiales, aspecto este que no se registra en las órdenes de trabajo. El costo invertido por horas/hombre en el período (45 minutos en enero, 4 horas, 40 minutos en febrero y 9 horas, 10 minutos en el mes de marzo); el resto de los elementos del CTM como muestra la expresión, no se calcularon porque no fue posible compilar los datos necesarios. El Costo Total de Mantenimiento en el período analizado Enero-Marzo fue \$1.17; \$8.18 y \$15.46 respectivamente. En la Figura 3.4 se muestra el comportamiento de este indicador en el período de estudio analizado.

### **Seguridad**

Lídex cuenta con el Reglamento de Seguridad y Protección de la Resolución №1/2007 y con los Calificadores de la Resolución №3/2007. Los trabajadores del área de mantenimiento reciben de forma periódica, a través del Plan General de Capacitación de la Empresa, específicamente del departamento de Seguridad y Salud, formación en Seguridad. Cuentan además con todos los medios de protección individual y el nivel de accidentabilidad en esta área es muy bajo, prácticamente nulo. La Comisión de Seguridad y Salud del Trabajador de la Empresa (S.S.T) se reúne mensualmente con el objetivo de verificar el estado de cumplimiento del Plan

de Medidas adoptado para la rectificación de las deficiencias del Inventario de Riesgos.



**Figura 3.4 Gráfico del Costo Total de Mantenimiento** (Fuente: elaboración propia).

### **Medio Ambiente**

La empresa esta llevando a cabo la implantación del Sistema de Gestión Ambiental basado en la NC: ISO 14000, para colaborar a la preservación del medio ambiente mediante el control y reducción de la contaminación que genera; cuenta además con un plan medioambiental con el cual están mentalizados todos los trabajadores de la empresa, incluido los del área de mantenimiento, a través de la formación en esas acciones que se acometen. El taller de mantenimiento específicamente cuenta con un plan de manejo de los productos y objetos utilizados en las funciones que se realizan. (Ver anexo Nº 11)

### **Etapas 3: Análisis de los resultados de la auditoría de mantenimiento**

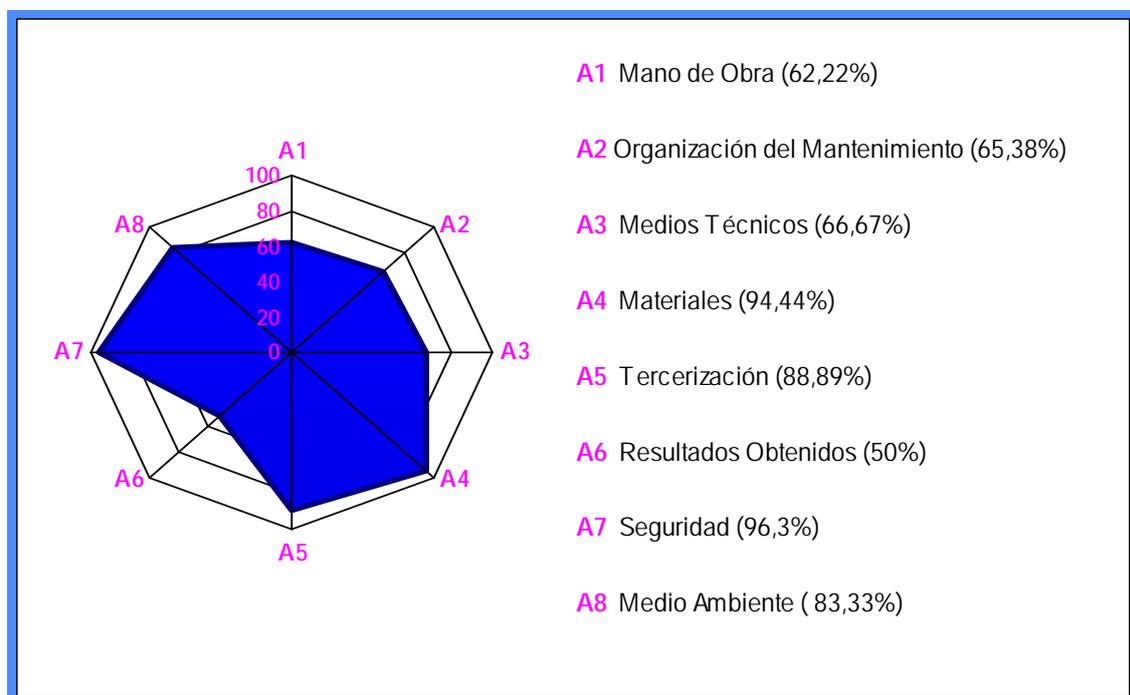
#### **Paso 3.1. Evaluación de la gestión del mantenimiento**

Para la evaluación de la gestión del mantenimiento en la empresa se comparó la función de mantenimiento de la misma con el estándar de excelencia planteado en el Capítulo 2; el resultado de dicha comparación fue posible mediante el cálculo del Índice de Conformidad, usando los valores de referencia explicados también en el Capítulo 2.

A continuación se listan los problemas detectados que afectan la gestión del mantenimiento:

- ✓ No están clasificados los equipos según su criticidad.
- ✓ La planificación del mantenimiento no es correcta.
- ✓ No se priorizan las Órdenes de Trabajo.
- ✓ No se registra la información que precisa en las órdenes de trabajo.
- ✓ No hay ningún documento para el control del costo de mantenimiento.
- ✓ Existencia de equipos obsoletos con más de 20 años de explotación.
- ✓ La plantilla de la brigada de mantenimiento no está completamente cubierta.
- ✓ No existe un plan de formación adecuado.
- ✓ No existe nivel de informatización para la gestión del mantenimiento.
- ✓ Las oficinas no tienen los medios adecuados.
- ✓ No se calcula ningún indicador para la gestión del mantenimiento.

Los resultados del cuestionario aparecen sombreados en el anexo № 1; estos posibilitaron el cálculo del Índice de conformidad en el cual se obtuvo una puntuación de 73.16%. Esto significa que la gestión de mantenimiento de Lídex se evalúa de buena según los valores de referencia propuestos en el Capítulo anterior. En la Figura 3.5 se muestra el Radar de Control con los resultados de esta auditoría.



**Figura 3.5 Radar de control** (Fuente: elaboración propia).

### **3.3 Conclusiones Parciales**

1. La realización de la auditoría de mantenimiento en la Empresa de Muebles Lídex, permitió determinar los problemas que afectan la gestión del mantenimiento en la misma y detectar las áreas peores evaluadas, las cuales fueron: Resultados Obtenidos, Mano de Obra, Organización del Mantenimiento y Medios Técnicos.
2. Mediante el cálculo del índice de conformidad fue posible evaluar la gestión del mantenimiento de Buena con un resultado de 73.16 %.
3. El cálculo de los indicadores permitió observar el comportamiento de los indicadores y su evolución en el período analizado.

# Conclusiones

## **CONCLUSIONES GENERALES**

1. El estudio bibliográfico realizado para la construcción del marco teórico - referencial de la investigación confirma la existencia de una amplia base conceptual sobre el mantenimiento permitiendo crear las bases teóricas para la realización de la auditoría de mantenimiento en la Empresa de Muebles Lídex de la provincia de Ciego de Ávila.
2. El procedimiento para la realización de la auditoría de mantenimiento permitió la evaluación de la gestión del mantenimiento mediante los estándares de excelencia definidos en esta tesis y la escala propuesta para el análisis del índice de conformidad.
3. El cálculo de los indicadores disponibilidad, tiempo medio entre fallos; tiempo medio para la reparación y costos de mantenimiento permite de manera conjunta con la auditoría de mantenimiento evaluar la gestión del mantenimiento en la empresa objeto de estudio.
4. La realización de la auditoría de mantenimiento en la Empresa de Muebles Lídex de la provincia de Ciego de Ávila, reveló que los problemas que afectan la gestión del mantenimiento se centran en las áreas Resultados Obtenidos y Mano de Obra evaluándose de buena la gestión del mantenimiento con un índice de conformidad de 73,16%, quedando con ello validada la hipótesis general de la investigación.

# Recomendaciones

## **RECOMENDACIONES**

1. Se recomienda realizar el informe final de la auditoría de mantenimiento teniendo en cuenta los aspectos propuestos en el procedimiento descrito en esta tesis.
2. Informatizar el procedimiento de auditoría que permita la agilidad en el cálculo del índice de conformidad y la rapidez y efectividad en la toma de decisiones sobre mantenimiento.
3. Se recomienda a la dirección de la Empresa de Muebles Lídex de la provincia de Ciego de Ávila se implemente un plan de medidas correctivas y preventivas que conduzca a la mejora de la gestión del mantenimiento. Así como, crear un sistema informativo confiable, que se actualice sistemáticamente y posibilite la evaluación de la gestión del mantenimiento a través de indicadores.
4. Se recomienda a la dirección de la Empresa de Muebles Lídex de la provincia de Ciego de Ávila realizar auditorías posteriores a esta para verificar la evolución de la gestión del mantenimiento.

# Bibliografía

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Acosta, H. y M. Troncoso, (s/a).” Metodología para el Diagnóstico y Evaluación de la Función del Mantenimiento”. 2do Congreso Uruguayo de Mantenimiento, Gestión de Activos y Confiabilidad Montevideo, Uruguay. Instituto Superior Politécnico José A. Echeverría.
2. Améndola, L., (2002).”Modelos Mixtos de Confiabilidad”. [En línea]. Disponible en: <http://datastream.net/latinoamerica/libroamendola/default.asp?lang=esp>. [Accesado el 16 de febrero del 2009].
3. Améndola, L., (2003). “Indicadores de confiabilidad propulsores en la gestión del mantenimiento”. [En línea]. Disponible en: <http://www.mantenimientomundial.com/notas/propulsores.asp>. [Accesado el 20 de febrero del 2009].
4. Arce, E., (2005). *La Administración de los Inventarios Integrada al Programa de Mantenimiento de la UEN Transporte de Electricidad ICE*. Trabajo de Graduación. San José, Costa Rica. Universidad Estatal a Distancia Sistema de Estudio de Postgrado Maestría en Administración de Negocios Gerencia de Proyectos.
5. Borroto, et al. (s/a). “Auditoría de mantenimiento en instalaciones hospitalarias de segundo nivel asistencial y procedimiento para la selección de alternativas de mantenimiento para equipos electromédicos”.*Conferencia Internacional de Ciencias Empresariales*. Santa Clara, Cuba. Universidad Central “Marta Abreu” de las Villas.
6. Borroto, Y.; De la Paz, E y M. Marrero., (2004). “El Análisis Multicriterio en la Realización de la Auditoría de Mantenimiento en Instalaciones Hospitalarias de Segundo Nivel Asistencial”. *I Taller de Mantenimiento e Ingeniería en la Industrial Biofarmacéutica*. Ciudad de La Habana, Cuba.

7. Borroto, Y., De la Paz, E y F. Marrero., (2004). "El Análisis Multicriterio en la realización de la Auditoría de Mantenimiento en Instalaciones Hospitalarias de Segundo Nivel Asistencial". Conferencia dictada durante *IV Internacional Conference of Enterprises Science*. Santa Clara, Cuba.
8. Borroto, Y., (2005). Contribución al mejoramiento de la gestión de mantenimiento en hospitales en Cuba. Aplicación en hospitales de la provincia Villa Clara. Tesis Doctoral. Santa Clara, Cuba. Universidad Central "Marta Abreu" de las Villas.
9. Corretger, M., (1996). "Auditoría y Autoevaluación del Mantenimiento" en revista *Mantenimiento*. España. Número 100, pp. 21-28.
10. De la Paz, E., (1996). Perfeccionamiento del sistema de Mantenimiento en la Industria Textil Cubana. Aplicación en la Empresa Textil "Desembarco del Granma". Tesis Doctoral. Santa Clara, Cuba. Universidad Central "Marta Abreu" de las Villas.
11. De la Paz, E., (1998). Mantenimiento y Fiabilidad. Santa Clara, Cuba. Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas. Monografía.
12. De Quinto, E. (1992). "Gestión integrada de mantenimiento. La puesta en práctica" en revista *Mantenimiento*. España. Número 55, pp. 35-39.
13. Durán, J. B. (2002). "Indicadores de mantenimiento". Seminario Internacional. Viña del Mar, Chile.
14. Elías, G., (2003). "Control de procesos en mantenimiento" en revista *Ingeniería y Arquitectura*. Edición Especial, pp. 6-7.
15. Espinosa, F., (s/a). "Auditoría para la Efectividad del Mantenimiento". [En línea]. Disponible en: <http://www.ing.utralca.cl.pdf>. [Accesado el 18 de febrero del 2009].
16. Ewan, O., (2007). La realización de la Auditoría de Mantenimiento en la Unidad Empresarial Básica Pasteurizada Santa Clara. Tesis de Diploma. Santa Clara, Cuba. Universidad Central "Marta Abreu" de las Villas.
17. Fabrés, J., (1991). "Auditorías en mantenimiento": *Un paso inicial para mejorar la competitividad*. [En línea]. Disponible en:

- <http://www.apics.org/sigs/articles/fall99PI.htm>. [Accesado el 18 de febrero del 2009].
18. Fucci, A., (2000). "Tipos de mantenimiento". [En línea]. Disponible en: <http://www.geocities.com/Eureka/Enterprises/6527/LECCION3.htm>. [Accesado el 20 de febrero del 2009]
  19. Fuertes, A., del Olmo, R. y C. Hernández., (1994). "La gestión informatizada de mantenimiento: una fuente de ventajas competitivas para la empresa" en revista *Mantenimiento*. España. Número 79, pp. 5-14.
  20. Garido, S., (2003). *Organización y Gestión Integral de Mantenimiento*.
  21. Gatica., R (2000). *Mantenimiento Industrial. Manual de Operaciones y Administración*. México. Editorial Trillas.
  22. Knezevic, J., (1996). *Mantenibilidad*. Madrid.
  23. Larralde Ledo, E., (1994). "Métodos de evaluación de la gestión de mantenimiento" en revista *Mantenimiento*. España. Número 72, pp. 7-13.
  24. Lourival Tavares, A., (1999). *Administración Moderna de Mantenimiento*. Brasil. Editorial Novopolo.
  25. Molina, J., (s/a). "Mantenimiento y Seguridad Industrial" en *Monografías*. [En línea]. Maracay, disponible en: <http://www.monografias.com/trabajos15/mantenimiento-industrial/mantenimiento-industrial.shtml>. [Accesado el 10 de febrero del 2009].
  26. Nakajima, S., (1988). *Introduction to TPM*. Cambridge, Massachusetts.
  27. Navarrete, E. y J. González., (1986). *Mantenimiento Industrial*. Ciudad de La Habana. ISPJAE.
  28. NC-ISO: 19011(2002). *Directrices para la Auditoría de los Sistemas de Gestión de la Calidad y/o ambiental*.
  29. Pérez Jaramillo, C., (1992). *Gerencia de Mantenimiento y Sistemas de Información*. Colombia. Soporte y CIA. LTDA.

30. Portuondo, F., (1990). *Economía de Empresas Industriales*. Ciudad de la Habana. Editorial Pueblo y Educación.
31. Portuondo, F. y A. Pérez, (1994). *Selección y diseño de un sistema de mantenimiento*. Ciudad de La Habana, Cuba. ISPJAE.
32. Prando, R., (1996). *Manual de Gestión de Mantenimiento a la Medida*. Guatemala. Editorial Piedra Santa.
33. Ríos, F., (1994). "Como diseñar y desarrollar un Plan de Mejoras Global del Mantenimiento" en revista *Mantenimiento*. España. Número 76, pp. 37-40.
34. Sánchez, R., (1999). Contribución al perfeccionamiento del sistema de gestión del mantenimiento a las máquinas y equipos productivos y energéticos en la fase de operación en las Empresas de azúcar crudo cubanas. Tesis Doctoral. Santa Clara, Cuba. Universidad Central "Marta Abreu" de las Villas.
35. Sotuyo, S., (2000). "El hombre de mantenimiento" en revista *Mantenimiento*. Costa Rica. Número 10, pp. 3-8.
36. Sotuyo, S., (2002). "El hombre del Mantenimiento" en *El portal Latinoamericano de Mantenimiento*. [En línea]. Uruguay, disponible en: <http://www.mantenimientomundial.com/sites/mmnew/default.asp>. [Accesado el 10 de febrero del 2009].
37. Taboada, C. et al., (1990). *Organización y Planificación de la Producción*. Ciudad de La Habana. Editorial Pueblo y Educación.
38. Torres, L., (2005). *Mantenimiento. Su Implementación y Gestión*. Segunda Edición. Argentina.

# Anexos

**Anexo No 1** Cuestionario de la Auditoría.

No	Criterio	Desf. (0)	(1)	(2)	Fav. (3)
<b>Mano de Obra</b>					
1	¿La plantilla tiene el personal que necesita?	No.	>20% en exceso o defecto.	10-20% de exceso o defecto.	Sí.
2	¿Hay un plan de formación para el personal?	No.	Sí, pero incompleto.	Con deficiencias subsanables.	Sí
3 N/A	¿El plan de formación resulta adecuado y se lleva a cabo?	No a las dos preguntas.	No a una de las dos preguntas.	Se observan deficiencias subsanables.	Sí a las dos preguntas.
4	¿El personal tiene la formación adecuada?	No.	Carencias importantes.	Casi todo.	Sí.
5	¿Se estimula el personal?	No.	En raras ocasiones.	Con frecuencia.	Si.
6	¿Hay una parte del personal polivalente?	No.	< 10% polivalente.	10-40% polivalente.	> 40% polivalente.
7	¿Hay personal imprescindible?	> 25%	25-15%	< 10%	No.
8	¿Se respeta el horario de entrada?	>30 min. de pérdida	10-30 min. de pérdida	< 10 min. de pérdida	Sí.
9	¿Se respeta el horario de salida?	>30 min. de pérdida	10-30 min. de pérdida	< 10 min. de pérdida	Sí.
10	¿Los operarios están dispuestos a prolongar su jornada laboral, acudir en festivos, noches o en caso de necesidad?	No.	Problemática	Habitualmente.	Sí.
11	¿El personal cumple correctamente las O.T.?	No.	Siempre incompletas.	Habitualmente.	Siempre.
12	¿El personal registra la información precisa en las O.T.?	No.	Incompletas.	Mejorables.	Sí

**Anexo Nº 1** Cuestionario de la Auditoría. (Continuación)

<b>Nº</b>	<b>Criterio</b>	<b>Desf. (0)</b>	<b>(1)</b>	<b>(2)</b>	<b>Fav. (3)</b>
<b>Mano de Obra</b>					
13	¿Se proponen mejoras desde el área de mantenimiento?	Nunca.	En raras ocasiones.	No siempre.	Sí.
14	¿Se recogen y analizan las mejoras que proponen los operarios?	Nunca.	En raras ocasiones.	No siempre.	Sí.
15	¿Los mandos intermedios (encargados y jefes de equipos) intervienen en la resolución de órdenes de trabajo?	Solo organizan el trabajo.	Raramente.	Habitualmente.	50% de su tiempo.
16	¿El organigrama resulta adecuado?	No se ajusta en lo absoluto a las necesidades.	Deficiente.	Falta o sobra algún puesto	Sí.
<b>ORGANIZACIÓN DEL MANTENIMIENTO</b>					
17	¿Se ha realizado un análisis de criticidad de los equipos?	Nunca.	Sí, pero con criterios incorrectos.	Sí, pero hay que reestudiarlo.	Sí, y está bien hecho.
18 N/A	¿En ese análisis se determina el modelo de mantenimiento más adecuado para cada equipo?	Nunca se ha estudiado	Sí, pero con criterios incorrectos.	Sí, pero hay que reestudiarlo.	Sí, y está bien hecho.
19	¿Existe una lista de las averías más frecuentes para los equipos críticos?	No.			Sí.
20 N/A	¿El personal de mantenimiento dispone de estas listas?	No.			Sí.
21	¿Hay una planificación de mantenimiento consecuente al análisis de los equipos?	No.			Sí.

**Anexo No 1** Cuestionario de la Auditoría. (Continuación)

No	Criterio	Desf. (0)	(1)	(2)	Fav. (3)
<b>ORGANIZACIÓN DEL MANTENIMIENTO</b>					
22	¿El cumplimiento del plan es adecuado?	< 40%	40-69%	70-89%	90-100%
23	¿Varía a tenor de los resultados de mantenimiento?	No.	En raras ocasiones.	No siempre.	Sí.
24	¿Se emite un informe periódico que analiza la evolución del Departamento de Mantenimiento?	No.	Sí, pero es inadecuado.	Sí, pero es mejorable.	Sí.
25 N/A	¿El informe aporta información útil para la toma de decisiones?	No.	Muy poca utilidad.	Es mejorable.	Sí.
26	¿Se trabaja con órdenes de trabajo o sistemas similares?	Nunca.	En raras ocasiones.	No siempre.	Sí.
27	¿Las órdenes de trabajo se recopilan?	Nunca.	En raras ocasiones.	No siempre.	Sí.
28	¿Se analizan?	Nunca.	En raras ocasiones.	No siempre.	Sí.
29	¿Existe un sistema establecido para asignar prioridades a las O.T.?	No.	Existe, pero sin criterios.	Sí, pero los criterios no están muy claros.	Sí.
30	¿Existen procedimientos para las intervenciones más habituales?	No.	Muy pocos.	Muchos.	Todos.
31 N/A	¿Los operarios usan estos procedimientos?	Nunca.	En raras ocasiones.	No siempre.	Sí.
32	¿El tiempo de mantenimiento para cada una de las intervenciones está acorde con los tiempos normados?	No.	Algunos.	Casi todos.	Si.

**Anexo No 1** Cuestionario de la Auditoría. (Continuación)

No	Criterio	Desf. (0)	(1)	(2)	Fav. (3)
<b>ORGANIZACIÓN DEL MANTENIMIENTO</b>					
33	¿Existe la documentación técnica para todos los equipos de producción?	No.	Sí, pero no es adecuada.	Sí, pero es mejorable.	Sí y es correcta.
34	¿Se refleja en la documentación técnica el nombre del equipo, marca, modelo, país, ciclos de mantenimiento, piezas importantes del equipo y su costo, función que realiza el equipo, fecha de puesta en marcha?	No.	En muy pocos.	En más del 50%	Sí.
35	¿Los ciclos de mantenimiento son adecuados?	No.	Algunos.	Casi todos.	Sí.
36	¿Con qué frecuencia se revisan los ciclos de mantenimiento?	Nunca.			Al menos una vez al año.
37	¿Existe un inventario de los equipos?	No.	Mucha diferencia con lo que hay.	Sí, pero no es completa	Sí.
38	¿Los equipos están limpios y en buen estado técnico?	No.	Algunos	Mejorables.	Sí.
39	¿Existe el historial de los equipos?	No.			Sí.

**Anexo No 1** Cuestionario de la Auditoría. (Continuación)

No	Criterio	Desf. (0)	(1)	(2)	Fav. (3)
<b>ORGANIZACIÓN DEL MANTENIMIENTO</b>					
40	¿Se refleja en él el tiempo de operación del equipo, la frecuencia, duración y causas de las averías, las intervenciones de mantenimiento y su duración, los recursos materiales y humanos empleados en cada intervención?	No.			Sí.
41	¿Con qué frecuencia se actualiza?	Nunca.	Una vez al año.	Una vez al mes.	Semanalmente
42	¿Existe el plan de lubricación y conservación de los equipos?	No.			Sí.
43	¿Existe documento para el control de los costos de mantenimiento?	No.			Sí.
44	¿Existe un presupuesto para mantenimiento?	No.			Sí.
45	¿El departamento de mantenimiento o la Vicedirección a la cual se subordina participa en la previsión del presupuesto?	No.	Casi nunca.	En ocasiones.	Siempre.
46	¿Este presupuesto garantiza la adquisición de los recursos necesarios para la organización?	No.	En alguna medida.	En su mayoría.	Sí.

**Anexo No 1** Cuestionario de la Auditoría. (Continuación)

<b>No</b>	<b>Criterio</b>	<b>Desf. (0)</b>	<b>(1)</b>	<b>(2)</b>	<b>Fav. (3)</b>
<b>MEDIOS TÉCNICOS</b>					
47	¿Los equipos de medida están calibrados?	Ninguno.	Muy pocos.	Casi todos.	Sí.
48	¿Las herramientas para el mantenimiento se corresponden con lo que se necesita?	En lo absoluto.	Carencias importantes.	Faltan algunas.	Sí.
49	¿Existe un inventario de las herramientas que se usan en el departamento?	No.	Mucha diferencia con lo que hay.	Sí, pero no es completo.	Sí y es correcto.
50	¿Existe un sistema automatizado para la gestión de mantenimiento?	No.			Sí.
51 N/A	¿El software de gestión o el sistema de información de mantenimiento es el adecuado?	En absoluto.	Carencias importantes.	Mejorable.	Sí.
52 N/A	¿El sistema aporta información fiable?	No.	Preocupante.	Mejorable.	Sí.
53 N/A	¿Los operarios consultan alguna vez los datos contenidos en el sistema de información?	Nunca, no les es útil.	Rara vez.	A veces.	A menudo.
54 N/A	¿El número de horas invertido en introducir datos al sistema es bajo?	Muy alto.	Alto.	Adecuado.	Bajo.
55	¿El taller de mantenimiento está limpio y ordenado?	No.	Preocupante.	Mejorable.	Sí.
56	¿Está bien señalizado e identificado su interior?	No.	Preocupante.	Mejorable.	Sí.

**Anexo No 1** Cuestionario de la Auditoría. (Continuación)

No	Criterio	Desf. (0)	(1)	(2)	Fav. (3)
<b>MEDIOS TÉCNICOS</b>					
57	¿El taller cuenta con medios adecuados al tipo de trabajo que se realiza?	No.	Carencias importantes.	Faltan algunos.	Sí.
58	¿Las oficinas están limpias y ordenadas?	No.	Preocupante.	Mejorable.	Sí.
59	¿Se cuenta con los medios adecuados en las oficinas (ordenadores, impresoras, teléfonos, etc.)?	No.	Preocupante.	Mejorable.	Sí.
<b>MATERIALES</b>					
60	¿Existe una lista de repuesto mínimo a mantener en stock?	No.	Sí, pero no es válida.	Sí, pero está incompleta.	Sí.
61	¿Esta lista se actualiza y se mejora periódicamente?	No.			Sí.
62	¿Se comprueba que los repuestos contenidos en la lista están realmente en la planta?	Nunca.	Raras ocasiones.	No siempre.	Sí.
63	¿Existe un sistema de registro de entradas y salidas del almacén que permita conocer los movimientos del almacén en un periodo determinado?	No.	Sí, pero es inadecuado.	Sí, pero es mejorable.	Sí.
64	¿El sistema de compra es ágil?	Demasiado lento.	Lento.	Sí, pero es mejorable.	Sí.
65	¿Los materiales siempre alcanzan la calidad que se necesita?	No.	Son insuficientes.	Sí, pero es mejorable.	Sí.

**Anexo No 1** Cuestionario de la Auditoría. (Continuación)

No	Criterio	Desf. (0)	(1)	(2)	Fav. (3)
<b>TERCERIZACIÓN</b>					
66	¿Existe un presupuesto para la tercerización de mantenimiento en la empresa?	No.			Sí.
67	¿Están establecidos cuáles servicios de mantenimiento tercerizar?	No.			Sí.
68	¿Está definido el documento legal que permite la tercerización de mantenimiento en la empresa?	No.			Sí.
69	¿Se establece en el contrato los términos de garantía del servicio contratado?	No.			Sí.
70	¿Se conoce la calificación del personal técnico que presta el servicio de tercerización?	No.	En algunos casos.	Casi siempre.	Sí.
71	¿Se verifica el cumplimiento de la garantía, por parte de la empresa?	No.	Casi nunca.	Habitualmente.	Sí.
<b>RESULTADOS OBTENIDOS</b>					
72	¿Están definidos indicadores de mantenimiento para la toma de decisiones?	No.			Sí.
73 N/A	¿Se calculan estos indicadores?	No.	En alguna medida.	Casi todos.	Sí.

**Anexo No 1** Cuestionario de la Auditoría. (Continuación)

<b>No</b>	<b>Criterio</b>	<b>Desf. (0)</b>	<b>(1)</b>	<b>(2)</b>	<b>Fav. (3)</b>
<b>RESULTADOS OBTENIDOS</b>					
74 N/A	¿Se calcula la disponibilidad de los equipos?	No.			Sí.
75 N/A	¿La disponibilidad media de los equipos significativos es la adecuada?	No o no se conoce.	Se aleja del óptimo.	Pequeñas desviaciones.	Sí.
76 N/A	¿La evolución de la disponibilidad es buena?	Está disminuyendo.	Tendencia a disminuir.	Está estabilizada.	Está aumentando.
77 N/A	¿Se calcula el tiempo medio entre fallos?	No.			Sí.
78 N/A	Tiempo medio entre fallos.	Muy alto.	Alto.	Bajo.	Muy bajo.
79 N/A	Evolución del tiempo medio entre fallos.	Está aumentando.	Tendencia a aumentar.	Estable.	Está disminuyendo.
80 N/A	¿Se calcula el tiempo medio de reparación?	No.			Sí.
81 N/A	Tiempo medio de reparación.	Muy alto.	Alto.	Bajo.	Muy bajo.
82 N/A	Evolución del tiempo medio de reparación.	Está aumentando.	Tendencia a aumentar.	Estable.	Está disminuyendo.
83 N/A	No de horas/hombre invertido en mantenimiento.	Muy alto.	Alto.	Bajo.	Muy bajo.
84 N/A	Costo del mantenimiento contratado.	Muy alto.	Alto.	Bajo.	Muy bajo.
85 N/A	Evolución del costo de mantenimiento contratado.	Está aumentando.	Tendencia a aumentar.	Estable.	Está disminuyendo.

**Anexo No 1** Cuestionario de la Auditoría. (Continuación)

<b>No</b>	<b>Criterio</b>	<b>Desf. (0)</b>	<b>(1)</b>	<b>(2)</b>	<b>Fav. (3)</b>
<b>RESULTADOS OBTENIDOS</b>					
86 N/A	Gasto en repuestos.	Muy alto.	Alto.	Bajo.	Muy bajo.
87 N/A	Evolución del gasto en repuestos.	Está aumentando.	Tendencia a aumentar.	Estable.	Está disminuyendo.
88 N/A	Costo total de mantenimiento.	Muy alto.	Alto.	Bajo.	Muy bajo.
89 N/A	Evolución del costo.	Está aumentando.	Tendencia a aumentar.	Estable.	Está disminuyendo.
90 N/A	¿El resto de los indicadores que se usan son adecuados?	No.	Grandes dudas.	Algunos no.	Sí.
91 N/A	¿La evolución de todos es positiva?	Todos van mal.	Algunos están empeorando.	Casi todos van bien.	Todos van bien.
92	¿Es evaluada la gestión de mantenimiento de alguna otra forma?	No.			Sí.
<b>SEGURIDAD</b>					
93	¿Se ha efectuado la evaluación de riesgos?	No.	Sí, pero está mal hecha.	Sí, pero es mejorable.	Sí, está bien realizada.
94	¿Hay un plan de seguridad?	No.	Sí, pero está mal hecho.	Sí, pero es mejorable.	Sí, está bien realizado.
95	¿El plan resulta adecuado?	No.	Poco adecuado.	Mejorable.	Sí.
96	¿La inspección visual de la planta hace pensar que se trata de una instalación segura?	No.	Ofrece dudas.	Mejorable.	Sí.
97	¿Los trabajadores reciben de forma periódica formación en seguridad?	Nunca.	Rara vez.	Se puede aumentar la frecuencia	Muy a menudo.

**Anexo No 1** Cuestionario de la Auditoría. (Continuación)

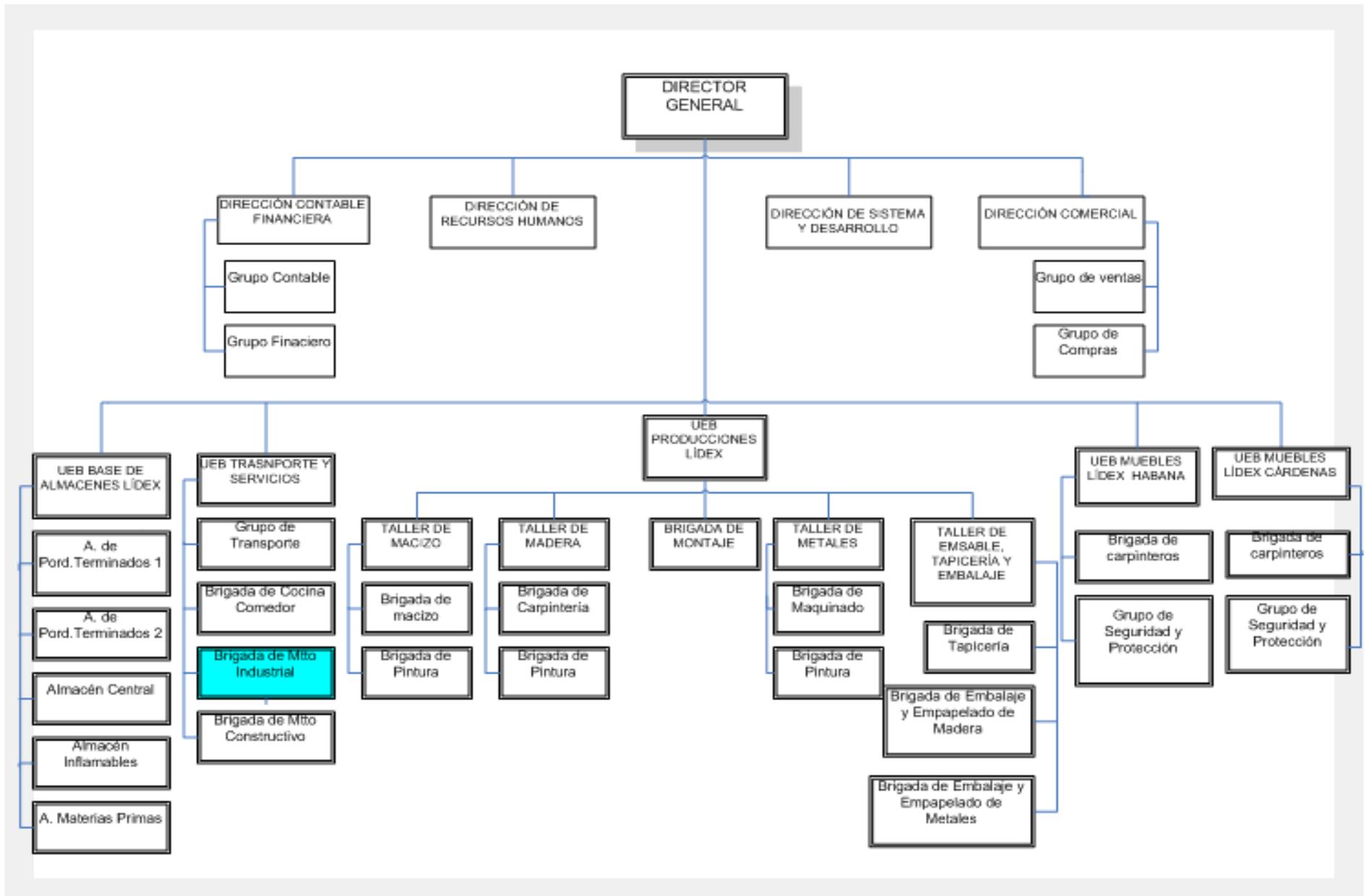
<b>No</b>	<b>Criterio</b>	<b>Desf. (0)</b>	<b>(1)</b>	<b>(2)</b>	<b>Fav. (3)</b>
<b>SEGURIDAD</b>					
98	¿Los trabajadores conocen los riesgos a los que están expuestos durante la jornada laboral?	No.	Algunos.	Casi todos.	Sí.
99	¿La empresa cuenta con medios de protección individual?	No.	Algunos.	Varios.	Todos los necesarios.
100	¿Los trabajadores usan los medios de protección individual?	Nunca.	A veces.	No siempre.	Siempre.
101	¿Cuál es el nivel de accidentalidad?	Muy alto.	Preocupante.	Mejorable.	Bajo.
<b>MEDIO AMBIENTE</b>					
102	¿Existe un plan medioambiental?	No.	Sí, pero está mal hecho.	Es mejorable.	Sí, está bien hecho.
103	¿En este plan se analizan adecuadamente los aspectos medioambientales y su significación?	No.	Mal.	Mejorable.	Sí.
104	¿Este plan se lleva a cabo correctamente?	Nunca.	A veces.	Casi siempre.	Siempre.
105	¿El personal actúa de acuerdo con el plan medioambiental?	Nunca	A veces.	Casi siempre.	Siempre.

**Anexo No 1** Cuestionario de la Auditoría. (Continuación)

**EVALUACIÓN**

Nº de casillas marcadas con esa puntuación.	Puntuación				Total por área (TA <sub>i</sub> )			
	0	1	2	3				
Mano de obra (A <sub>1</sub> )	1	3	8	3	28			
Organización del mantenimiento (A <sub>2</sub> )	6	2	5	13	51			
Medios técnicos (A <sub>3</sub> )	2	1	1	5	18			
Materiales (A <sub>4</sub> )	0	0	1	5	17			
Tercerización (A <sub>5</sub> )	0	0	2	4	16			
Resultados obtenidos (A <sub>6</sub> )	1	0	0	1	3			
Seguridad (A <sub>7</sub> )	0	0	1	8	26			
Medio Ambiente (A <sub>8</sub> )	0	0	2	2	10			
<b>TOTAL : 169</b>								
<b>Puntuación máxima posible (Tp<sub>máx</sub>A<sub>i</sub>)</b>								
<b>A<sub>1</sub></b>	<b>A<sub>2</sub></b>	<b>A<sub>3</sub></b>	<b>A<sub>4</sub></b>	<b>A<sub>5</sub></b>	<b>A<sub>6</sub></b>	<b>A<sub>7</sub></b>	<b>A<sub>8</sub></b>	<b>Total (Tp<sub>máx</sub>)</b>
45	78	27	18	18	6	27	12	231
<b>Índice de conformidad %</b>								
<b>A<sub>1</sub></b>	<b>A<sub>2</sub></b>	<b>A<sub>3</sub></b>	<b>A<sub>4</sub></b>	<b>A<sub>5</sub></b>	<b>A<sub>6</sub></b>	<b>A<sub>7</sub></b>	<b>A<sub>8</sub></b>	<b>ICTotal</b>
62.22	65.38	66.67	94.44	88.89	50	96.3	83.33	73.16
$\text{Índice de Conformidad Tota (ICTotal) I} = \frac{\sum_{i=1}^8 TA_i}{Tp_{máx}} \times 100$								

**Anexo No 2** Organigrama de la Empresa de Muebles Lídex



### Anexo No 3 Plantilla de la Brigada de Mantenimiento Industrial

P-2 PLANTILLA DE CARGO U OCUPACIÓN		UNIDAD ORG: Plantilla: UEB de Servicio Mantenimiento.						
ORGANISMO: Ministerio de la Industria Ligera		PROVINCIA: Ciego de Ávila					Hoja	
ENTIDAD: Empresa Muebles "LIDEX"		MUNICIPIO: Ciego de Ávila					8 de 14	
CATEGORIA U OCUPACIÓN	C.O.	Grupo Escala	Salario Escala	Pago Adicional	Salario Total	Cubierta	Propuesta	Diferencia
Especialista "A" en Mantenimiento Industrial (J.B.)	T	X	365,00	105,00	470,00		1	-1
<u>Electricista Enrollador "A"</u>	O	VIII	285,00	75,00	360,00	1	1	0
Operador de Maquina de Herramienta "A"	O	VII	275,00	75,00	350,00		1	-1
<u>Mecánico de Taller</u>	O	VII	275,00	75,00	350,00	1	1	0
Técnico "A" en Electrónica Industrial	T	X	325,00	105,00	430,00		1	-1
<u>Técnico "B" en Mantenimiento de Equipos e Instalaciones Industriales.</u>	T	X	325,00	105,00	430,00	1	1	0
<u>Afilador de Útiles de Corte "A"</u>	O	V	255,00	75,00	330,00	1	1	0
Operador de Instalaciones de Refrigeración	O	VIII	285,00	75,00	360,00	1	1	0
Soldador	O	V	255,00	75,00	330,00	1	1	0
Mecanico de Mantenimiento "A"	O	VIII	285,00	75,00	360,00	3	3	0
Electricista de Mantenimiento "A"	O	VIII	285,00	75,00	360,00	1	1	0
<u>Electricista de Mantenimiento "B"</u>	O	VII	275,00	75,00	350,00	1	1	0
<u>Operador de Compresor</u>	O	III	240,00	75,00	315,00	2	2	0
Ayudante	O	II	235,00	75,00	310,00	1	1	0
<b>Total</b>						<b>14</b>	<b>17</b>	<b>-3</b>
		<b>Confeccionado por:</b>			<b>Aprobado por:</b>			
<b>Nombres y Apellidos:</b>		Gerardo Hernández Pérez			Jorge Luis Fando Hernández.			
<b>Cargo:</b>		Director Gestión Rec. Humanos			Director General.			
<b>Firma y Cuño:</b>								

LEYENDA:

*Personal Imprescindible.*

Personal Polivalente.

C.O: Categoría ocupacional.

T: técnico, O: obrero.

**Anexo Nº 4** Orden de Trabajo para el Mantenimiento Preventivo Planificado

<b>DIRECCIÓN DE MANTENIMIENTO</b>									
<b>ILMAN 021 ORDEN DE TRABAJO</b>							<b>Clave Nº:</b>		
Empresa:			Tipo de Reparación			Orden de Trabajo Nº:		Fecha de Emisión	
Establecimiento:			Planificada:		Imprevista:				
Descripción del Medio Básico:		Fecha de Ejecución	Horas de Parada	<b>Extensión</b>		<b>Valor en Pesos por concepto de:</b>			
				Horas	Hombres	Materiales	Salarios	Gastos Indirectos	Total
Trabajos Ejecutados por la Tecnología de reparación		Plan							
		Real							
Jefe Brigada o Taller		Responsable del MPP				Jefe Mantenimiento			

**Anexo Nº 5** Orden de Trabajo para el Mantenimiento Correctivo.

Código: R 00-06-01  
Fecha de Vigencia: 2005.07.30

**ORDEN DE REPARACIÓN IMPREVISTA**

TALLER:		EQUIPO:	
FECHA:		TIEMPO INVERTIDO:	
MOTIVO:			
DESCRIPCIÓN DE LA REPARACIÓN:			
OPERARIO:		Nº DE ORDEN:	
RECIBE:		FIRMA:	

**Anexo No 6** Inventario de Equipos y Planificación del Mantenimiento en el período Enero-Marzo.

Nombre del Equipo	Cantidad	Planificación de Mantenimiento					
		Enero		Febrero		Marzo	
<b>Taller de Madera</b>							
Escoplo a Cadena	1	Plan		Plan	<b>4/R</b>	Plan	
		Real		Real	<b>24/R</b>	Real	
Cepillo de una Cara	1	Plan		Plan		Plan	
		Real		Real		Real	
Cepillo de 2 caras	1	Plan		Plan		Plan	
		Real		Real		Real	
Cepillo de 4 caras	1	Plan		Plan		Plan	
		Real		Real		Real	
Garlopa Plana	1	Plan		Plan		Plan	
		Real		Real		Real	
Sierra de Mesa PS-4	2	Plan		Plan		Plan	<b>4/R</b>
		Real		Real		Real	<b>18/R</b>
Sierra de Corte Radial	1	Plan		Plan		Plan	<b>2/R</b>
		Real		Real		Real	<b>19/R</b>
Sierra Múltiple	1	Plan		Plan		Plan	<b>9/R</b>
		Real		Real		Real	<b>20/R</b>
Sierra Criolla	2	Plan		Plan		Plan	<b>10/R</b>
		Real		Real		Real	<b>9/R</b>
Sierra de Corte Transversal	1	Plan		Plan		Plan	<b>3/R</b>
		Real		Real		Real	<b>17/R</b>
Sierra Sinfín	3	Plan		Plan		Plan	<b>11/R</b>
		Real		Real		Real	<b>10/R</b>
Prensa P/ Marcos	1	Plan		Plan	<b>2/R</b>	Plan	
		Real		Real	<b>25/R</b>	Real	
Prensa P/ Gavetas y Cajones (Neumática)	2	Plan		Plan	<b>3/R</b>	Plan	
		Real		Real	<b>3/R</b>	Real	
Torno Upermatic	1	Plan	<b>7/R</b>	Plan		Plan	
		Real	<b>6/R</b>	Real		Real	
Torno Carpintero	1	Plan	<b>7/R</b>	Plan		Plan	
		Real	<b>6/R</b>	Real		Real	
Compresor Betico	1	Plan	<b>8/R</b>	Plan	<b>9/R</b>	Plan	<b>9/R</b>
		Real	<b>10/R</b>	Real	<b>12/R</b>	Real	<b>16/R</b>
Compresor Portátil	2	Plan	<b>8/R</b>	Plan		Plan	
		Real	<b>9/R</b>	Real		Real	
Extractor de Virutas	2	Plan		Plan		Plan	
		Real		Real		Real	
Trompo M-J-1	2	Plan		Plan	<b>11/R</b>	Plan	
		Real		Real	<b>9/R</b>	Real	
Trompo Italiano	1	Plan		Plan	<b>10/R</b>	Plan	
		Real		Real	-	Real	
Lijadora de Plato	2	Plan		Plan		Plan	
		Real		Real		Real	
Lijadora de Tambora	1	Plan		Plan		Plan	
		Real		Real		Real	
Capilla de Pintura 1023	1	Plan		Plan	<b>3/R</b>	Plan	
		Real		Real	<b>3/R</b>	Real	
Capilla de Pintura Española	1	Plan		Plan	<b>3/R</b>	Plan	
		Real		Real	<b>3/R</b>	Real	

**Anexo No 6** Inventario de Equipos y Planificación del Mantenimiento en el período Enero-Marzo.

(Continuación)

Nombre del Equipo	Cantidad	Planificación de Mantenimiento					
		Enero		Febrero		Marzo	
<b>Taller de Madera</b>							
Capilla de Pintura Italiana	1	Plan		Plan	<b>4/R</b>	Plan	
		Real		Real	<b>3/R</b>	Real	
Taruguela	1	Plan		Plan		Plan	
		Real		Real		Real	
Ranuradora	1	Plan		Plan	<b>17/R</b>	Plan	
		Real		Real	<b>20/R</b>	Real	
Fresadora Superior R-9	1	Plan		Plan	<b>18/R</b>	Plan	
		Real		Real	<b>18/R</b>	Real	
Fresadora Superior Pantógrafo	1	Plan		Plan	<b>18/R</b>	Plan	
		Real		Real	<b>18/R</b>	Real	
Sierra Escuadradora	1	Plan		Plan		Plan	<b>16/R</b>
		Real		Real		Real	<b>16/R</b>
Sierra Escuadradora Universal	1	Plan		Plan		Plan	<b>16/R</b>
		Real		Real		Real	<b>16/R</b>
Espigadora Doble	1	Plan		Plan		Plan	<b>19/R</b>
		Real		Real		Real	<b>11/R</b>
Esclopiadora Doble	1	Plan		Plan		Plan	<b>19/R</b>
		Real		Real		Real	<b>11/R</b>
Taladro Múltiple	1	Plan		Plan		Plan	
		Real		Real		Real	
Barrenadora Horizontal	1	Plan		Plan	<b>3/R</b>	Plan	
		Real		Real	<b>11/R</b>	Real	
Máquinas de Coser Eléctrica	3	Plan		Plan		Plan	<b>16/R</b>
		Real		Real		Real	-
Sierra Péndulo	1	Plan		Plan		Plan	
		Real		Real		Real	
Barnizadora o Cortina	1	Plan		Plan		Plan	
		Real		Real		Real	
Pizarra de fuerza	1	Plan		Plan		Plan	
		Real		Real		Real	
Pizarra de alumbrado	1	Plan		Plan		Plan	
		Real		Real		Real	
Extractores de Aire. Sección A	8	Plan	<b>22/R</b>	Plan		Plan	
		Real	<b>16/R</b>	Real		Real	
Extractores de Aire. Sección B	3	Plan	<b>22/R</b>	Plan		Plan	
		Real	<b>16/R</b>	Real		Real	
Extractores de Aire. Sección C	6	Plan	<b>22/R</b>	Plan		Plan	
		Real	<b>16/R</b>	Real		Real	
Extractores de Aire. Sección D	7	Plan	<b>22/R</b>	Plan		Plan	
		Real	<b>16/R</b>	Real		Real	
<b>Total</b>	<b>75</b>						

**Anexo No 6** Inventario de Equipos y Planificación del Mantenimiento en el período Enero-Marzo.

(Continuación)

Nombre del Equipo	Cantidad	Planificación de Mantenimiento					
		Enero		Febrero		Marzo	
<b>Taller de Metales</b>							
Grúa Viajera	1	Plan		Plan	<b>3/R</b>	Plan	
		Real		Real	<b>3/R</b>	Real	
Cortadora de Tubos Guamá	1	Plan		Plan		Plan	
		Real		Real		Real	
Cortadora de Tubos Tejeros	2	Plan		Plan		Plan	
		Real		Real		Real	
Rebarbadora	1	Plan		Plan		Plan	<b>3/R</b>
		Real		Real		Real	-
Pulidora	1	Plan		Plan		Plan	<b>3/R</b>
		Real		Real		Real	<b>11/R</b>
Escariadora	2	Plan		Plan		Plan	<b>3/R</b>
		Real		Real		Real	-
Taladro Simple	3	Plan		Plan		Plan	
		Real		Real		Real	
Taladro Múltiple	2	Plan		Plan		Plan	
		Real		Real		Real	
Capilla de Pintura Electrostática	1	Plan		Plan		Plan	
		Real		Real		Real	
Lavadora de Tubos	1	Plan		Plan	<b>10/R</b>	Plan	
		Real		Real	-	Real	
Dobladora de tubo Italiana	1	Plan		Plan		Plan	
		Real		Real		Real	
Dobladora de tubo computarizada	1	Plan		Plan		Plan	
		Real		Real		Real	
Cepillo de limpiar tubos	1	Plan		Plan	<b>10/R</b>	Plan	
		Real		Real	<b>6/R</b>	Real	
Soldador Eléctrico	4	Plan		Plan	<b>11/R</b>	Plan	
		Real		Real	-	Real	
Conificadora	1	Plan		Plan	<b>16/R</b>	Plan	<b>10/R</b>
		Real		Real	<b>16/R</b>	Real	<b>12/R</b>
Pizarra de Fuerza	1	Plan		Plan		Plan	<b>11/R</b>
		Real		Real		Real	<b>11/R</b>
Pizarra de Alumbrado	1	Plan		Plan		Plan	<b>11/R</b>
		Real		Real		Real	<b>11/R</b>
Prensa de 25 Ton	1	Plan		Plan	<b>9/R</b>	Plan	<b>10/R</b>
		Real		Real	<b>9/R</b>	Real	<b>10/R</b>
Extractores de Aire Sección G	11	Plan	<b>8/R</b>	Plan		Plan	
		Real	<b>8/R</b>	Real		Real	
<b>Total</b>	<b>36</b>						

**Anexo No 6** Inventario de Equipos y Planificación del Mantenimiento en el período Enero-Marzo. (Continuación)

Nombre del Equipo	Cantidad	Planificación de Mantenimiento					
		Enero		Febrero		Marzo	
<b>Taller de Mantenimiento</b>							
Torno Paralelo	1	Plan		Plan	<b>16/R</b>	Plan	<b>20/R</b>
		Real		Real	16/R	Real	20/R
Sierra de Cortar Metales	1	Plan		Plan		Plan	<b>3/R</b>
		Real		Real		Real	4/R
Taladro Soviético Vertical	1	Plan		Plan		Plan	<b>4/R</b>
		Real		Real		Real	4/R
Afiladora Universal	1	Plan	<b>7/R</b>	Plan		Plan	
		Real	12/R	Real		Real	
Afiladora de Hoja Sinfín	1	Plan	<b>7/R</b>	Plan		Plan	
		Real	8/R	Real		Real	
Afiladora de Cuchillas Largas	1	Plan	<b>7/R</b>	Plan		Plan	
		Real	8/R	Real		Real	
Empatadora de Hoja Sinfín	1	Plan	<b>7/R</b>	Plan		Plan	
		Real	-	Real		Real	
Afiladora Coreana	2	Plan	<b>7/R</b>	Plan		Plan	
		Real	7/R	Real		Real	
Horno de Tratamiento	1	Plan		Plan		Plan	
		Real		Real		Real	
Recortador	1	Plan		Plan		Plan	
		Real		Real		Real	
Fresadora	1	Plan		Plan		Plan	
		Real		Real		Real	
Soldador Eléctrico	1	Plan		Plan		Plan	
		Real		Real		Real	
Pizarra de Fuerza	2	Plan		Plan		Plan	
		Real		Real		Real	
Pizarra de Alumbrado	2	Plan		Plan		Plan	
		Real		Real		Real	
Ventiladores de Mto	4	Plan		Plan		Plan	
		Real		Real		Real	
<b>Total</b>	<b>21</b>						
<b>Total de Equipos</b>	<b>132</b>						

LEYENDA:

**No/R** Plan de Mantenimiento.

*No/R* Mantenimiento Real.

- No se realizó el Mantenimiento Planificado.

**Anexo Nº 7** Historial Técnico de los Equipos

<b>Hoja Nº</b>	<b>Medio Básico Nº</b>
<b>Nº de Orden</b>	<b>Relación de Documentos</b>
Página Nº 2	Datos Técnicos-Económicos del Medio Básico (M.B).
Página Nº 3	Ciclos de Operaciones y Plan de MPP.
Página Nº 4	O.T. y Anotaciones Importantes sobre la Reparación y Recursos Empleados.
Página Nº 5	Relación de materiales y Piezas en el M.B.
Página Nº 6	Requerimiento de Fuerza de Trabajo.
Página Nº 7	Reglamento de Lubricación.
Página Nº 8	Anotaciones del Organismo Superior.



**Anexo No 9** Inventario de Herramientas para el Mantenimiento.

<b>DESCRIPCION</b>	<b>CANTIDAD</b>
LLAVE COMBINADA 22	1
LLAVE COMBINADA 23	1
LLAVE DE OJO 24-22	1
LLAVE ESPAÑOLA 21-24	1
LLAVE DE OJO 15-16-1	1
LLAVE DE OJO 25-32-13-16	1
LLAVE DE OJO 1/8 X 1	1
ESPEJUELOS P/ SOLDAR Y CORTAR ANTOG	1
CALIBRADOR DE ALAMBRE MANUAL	1
PISTOLA PARA SOLDAR	1
PELADOR DE ALAMBRE	1
JUEGO TARRAJA C/ TUBERIA 1/4 X 1 1/2	1
ESCUADRA DE 60 X 40	1
ESCUADRA DE 400 X 250	1
MICROMETRO PARA INTERIORES 100-125	1
MARTILLO PLASTICO	1
LLAVE ESPECIAL CAMB. DE PIED.	1
MORDIENTES PARA TUBOS	1
ESCUADRA DE PRESION 100 MM	1
LLAVE DE ALLENS 16 MM	4
LLAVE DE ALLENS 10 MM	4
LLAVE ALLENS 5/16	1
LLAVE COMBINADA DE 20 MM	1
LLAVE COMBINADA 23 MM	1
LLAVE COMBINADA DE 24 MM	1
LLAVE COMBINADA DE 27 MM	1
DESTORNILLADOR DE CUBO 5/16 3/16	1
DESTORNILLADOR DE ESTRIAS 4	2
EXTRACTOR DE IMPACTO	1
LLAVE ALLENS 3/4	1
LLAVE ALLENS 11 MM	2
EXTRACTOR DE 3 PATAS	1
LLAVE DE ALLENS 8 MM	1
LLAVE ALLENS 15 MM	3
LLAVE ALLENS 19 MM	2
LLAVE COMBINADA 30 MM	1
LLAVE COMBINADA 32 MM	1
LLAVE ESPAÑOLA 25-28	1
LLAVE DE ALLENS 14 MM	3
LLAVE ALLENS 22	1

**Anexo Nº 9** Inventario de Herramientas para el Mantenimiento. (Continuación)

DESTORNILLADOR DE ESTRIAS 3 PULG	1
LLAVE ALLENS DE 9	1
LLAVE DE ALLENS 20	1
LLAVE DE ALLENS 17	1
DESTORNILLADOR DE CRUZ	2
DESTORNILLADOR DE 6 PULGADA	1
DESTORNILLADOR 3/6	1
DESTORNILLADOR FLAT	1
DESTORNILLADOR FLAT	1
HERRAMIENTAS MULTIPLES	2
DESTORNILLADOR 8 PULGADA	1
MARTILLO DE BOLA	2
BOMBA DE ENGRASE	1
MARCO DE SEGUETAS	3
ESCUADRA DE 100 X 600	1
LLAVE ALLENS 9-4	1
PINZA PTA PLANA	2
PINZA PUNTA REDONDA	1
SACA ESPARRAGOS	1
BANDEJA	1
LLAVE COMBINADA DE 28 MM	9
MARTILLO	1
ALICATE PARA ELECTRICISTA	2
LLAVE AJUSTABLE DE 6	1
LLAVE AJUSTABLE 0/12	1
EQUIPO DE OXICORTE	1
MANDARRIA	1
JUEGO DE LLAVE CONVINADA	1
ALICATE DE CORTE UNIVERSAL	1
MULTIMETRO DIGITAL	2
OXICORTE HARRIS/STELL	1
CUBO PLASTICO C/ ASA	1
ESCUADRA	1
DESTORNILLADOR IMANTADO	1
NIVEL DE ALUMINIO	1
ALICATE ELECTRICO 9 1/2	2
LLAVE DE TUBO DE 14	1
TALADRO PRECUSION	1
EXTENSION 50 PIES	2
JUEGO DE LLAVES ALLENS	1
DESTORNILLADOR JUEGO	1
PISTOLA DE SOLDAR	1

**Anexo No 9** Inventario de Herramientas para el Mantenimiento. (Continuación)

PISTOLA DE SOLDAR	3
CORTA TUBOS DE 1/2	2
ACEITERA DE PRESION	1
ESMERILADORA ANGULAR	1
SET DE DESTORNILLADORES	3
EXTENCION ELECTRICA	1
JGO DE LLAVES COMB. 10-32 MM 14 PZA	1
JGO DE LLAVES CORONA OJO 6-22 MM	1
JUEGO DE DESTORNILLADORES 8 PZAS	1
JGO DE CUBOS C/ MANDO 1/2 12-30 MM	1
ALICATE MULTIPLE P/ ANILLOS 6 PZAS	1
JGO DE LLAVES ALLENS 1/2 3/8 25 PZA	1
LIMA REDONDA BASTA 12	1
JUEGO DE LIMAS CON MANGO	1
CORTAFRIO/ CINCEL 1/2 X 8	1
CORTAFRIO / CINCEL 1/4 X 10	1
CORTAFRIO / CINCEL 5/8 X 12	1
HOJA D/ SEGUETA BIMETALICAS 24 DIEN	10
JUEGO BOTADORES CON REF.7033	1
MARTILLO BOLA MADERA562 GR	1
DESTORNILLADOR PREM.B PLANA	1
DESTORNILLADOR B PLANO 5.5X 125	1
ALICATE UNIVERSAL 8 REF.	1
ALICATE UNIVERSAL 180 MM	1
LLAVE AJUSTABLE 12 160	1
LLAVE STILLSON 14 806	1
LLAVE AJUSTABLE 8	1
MEDIDOR D/ PROF 50-160 MM	1
<b>TOTAL</b>	<b>155</b>

**Anexo No 10** Cálculo de Indicadores de Mantenimiento para el período Enero-Marzo.

EQUIPOS	Disponibilidad (%)			Tpo. Medio Entre Fallos			Tpo.Medio Para la Reparación			Costo Total de Mantenimiento		
	E	F	M	E	F	M	E	F	M	E	F	M
<b>TALLER DE MADERA</b>												
Taladro Múltiple	95.44	98.95	100	91.62	190	-	4.37	2	-	15.92	3.64	-
Sierra Escuadradora	98.95	100	97	95	-	186.25	1	-	0.75	6.11	-	19.68
Escoplo a Cadena	96.87	96.35	97.39	46.50	61.66	-	1.5	2	-	13.75	13.16	9.4
Lonjera	99.73	100	100	191.50	-	-	0.5	-	-	0.94	-	-
Fresa Superior R-9	98.43	98.95	100	189	-	-	3	-	-	5.46	3.64	-
Taruguela	99.30	99.21	100	95.33	190.5	-	0.66	1.5	-	2.50	7.32	-
Cepillo Chino	99.60	98.95	100	191.25	190	-	0.75	2	-	1.21	3.24	-
Taladro Múltiple	99.47	99.82	100	191	91.67	-	1	0.33	-	1.82	0.60	-
Garlopa Plana	99.47	100	100	191	-	-	1	-	-	1.88	-	-
Trompo M-J-1	98.17	97.91	96.87	62.83	188	46.5	1.16	2	1.5	12.8	8.96	18.86
Sierra Criolla	99.60	97.56	95.22	191.25	46.83	26.11	0.75	1.16	0.88	1.29	8.03	15.77
Compresor Betico	97.74	98.95	97.91	-	-	-	-	-	-	26.76	3.28	6.56
Compresor Portátil	97.74	100	100	-	-	-	-	-	-	7.10	-	-
Extractores de Aire (Sección A,B,C,D)	98.95	100	100	-	-	-	-	-	-	3.64	-	-
Sierra Péndulo	100	98.95	91.66	-	190	-	-	2	-	-	3.44	41.43
Ranuradora	100	99.47	100	-	-	-	-	-	-	-	1.72	-
Espigadora Doble	100	98.46	99.47	-	189	-	-	3	-	-	5.46	1.82
Sierra Sinfín	100	100	97	-	-	62.08	-	-	0.58	-	-	9.89
Sierra Múltiple	100	100	96.87	-	-	-	-	-	-	-	-	10.32
Sierra de Mesa PS-4	98.82	99.26	98.95	63.25	95.29	95	0.75	0.71	1	3.87	2.44	3.44

**Anexo No 10** Cálculo de Indicadores de Mantenimiento para el período Enero-Marzo. (Continuación)

EQUIPOS	Disponibilidad (%)			Tpo. Medio Entre Fallos			Tpo.Medio Para la Reparación			Costo Total de Mantenimiento		
	E	F	M	E	F	M	E	F	M	E	F	M
Barrenadora Horizontal	100	98,95	100	-	-	-	-	-	-	-	3.64	-
Taladro Múltiple	99.82	100	100	191.67	-	-	0.33	-	-	0.60	-	-
Torno Upematic	97.91	100	100	-	-	-	-	-	-	7.52	-	-
Torno Carpintero	97.91	100	99.21	-	-	190.50	-	-	1.5	7.52	-	5.3
Prensa P/ Gavetas y Cajones	100	99.47	100	-	-	-	-	-	-	-	1.82	-
Prensa P/ Marcos	100	98.95	100	-	-	-	-	-	-	-	3.64	-
Capilla de Pintura 1023	100	98.43	99.39	-	-	190.83	-	-	1.17	-	5.46	17.32
Sierra de Corte Radial	100	100	97.91	-	-	-	-	-	-	-	-	6.88
Sierra de Corte Transversal	100	100	97.91	-	-	-	-	-	-	-	-	6.88
Sierra PS-4	100	100	97.91	-	-	-	-	-	-	-	-	6.88
<b>TALLER DE METALES</b>												
Dobladora de Tubos Italiana	98.95	98.95	100	-	190	190	2	2	-	4.48	38.48	-
Taladro Múltiple	97.39	100	89.06	93.50	-	171	2.5	-	21	16.58	-	39.48
Capilla de Pintura Electroestática	98.70	100	100	94.75	-	-	1.25	-	-	34.82	-	-
Taladro Simple	97.91	100	100	94	-	-	2	-	-	7.52	-	-
Grua Viajera	91.66	98.43	100	176	-	-	16	-	-	35.84	6.72	-
Cortadora de Tubos Guamá	99.47	100	100	191	-	-	1	-	-	1.72	-	-
Extractor de Aire (Sección G)	98.95	100	100	-	-	-	-	-	-	3.64	-	-
Prensa de 25Ton	100	98.95	99.47	-	-	-	-	-	-	-	3.76	1.88



**Anexo Nº 11** Plan de manejo de productos y objetos utilizados en el Taller de Mantenimiento.

<b>Taller de mantenimiento Industrial y automotriz</b>					
<b>Plan de manejo</b>					
<b>No</b>	<b>Producto</b>	<b>No</b>	<b>Descripción</b>	<b>Ejecutores</b>	<b>Responsables</b>
1	Aceites y lubricantes.	1	Mantener lejos de fuentes de ignición.	Jefe de Transporte. Choferes. mecánicos.	Director. UEB Aseguramiento Y Servicios. Jefe de Transporte.
		2	En caso de derrame, recuperar lo que sea posible, agregar aserrín para aglomerar el producto. Recoja este y dépositelo en envases para residuos de productos químicos con tapas, para su recogida y disposición final.		
		4	Utilice guantes para su manipulación.		
2	Baterías en desuso.	1	Almacenarlas en estantes, separadas del suelo y protegidas de la intemperie.		
		2	Coordinar con la Fábrica de baterías para devolverlas, donde se les dará uso y tratamiento adecuado.		