



UNIVERSIDAD CENTRAL "MARTA ABREU" DE LAS VILLAS
VERITATE SOLA NOBIS IMPONETUR VIRILISTOGA. 1948

UNIVERSIDAD CENTRAL
"MARTA ABREU" DE LAS VILLAS

Facultad de Ingeniería Industrial y Turismo
Departamento de Ingeniería Industrial

Trabajo de Diploma

Título: Bases para el diseño de un sistema de mantenimiento en el taller de impresión "Alfredo López" de la Unidad Provincial Propaganda del Partido de la provincia de Villa Clara.

Autora: Yaima Padilla Garcia.

Tutores: Dra. C. Ing. Yodaira Borroto Pentón.
Ing. Diosvel Medina Cintra.

Curso 2009-2010





Pensamiento



*“Es la posibilidad de realizar un sueño lo que
hace que la vida sea interesante”*

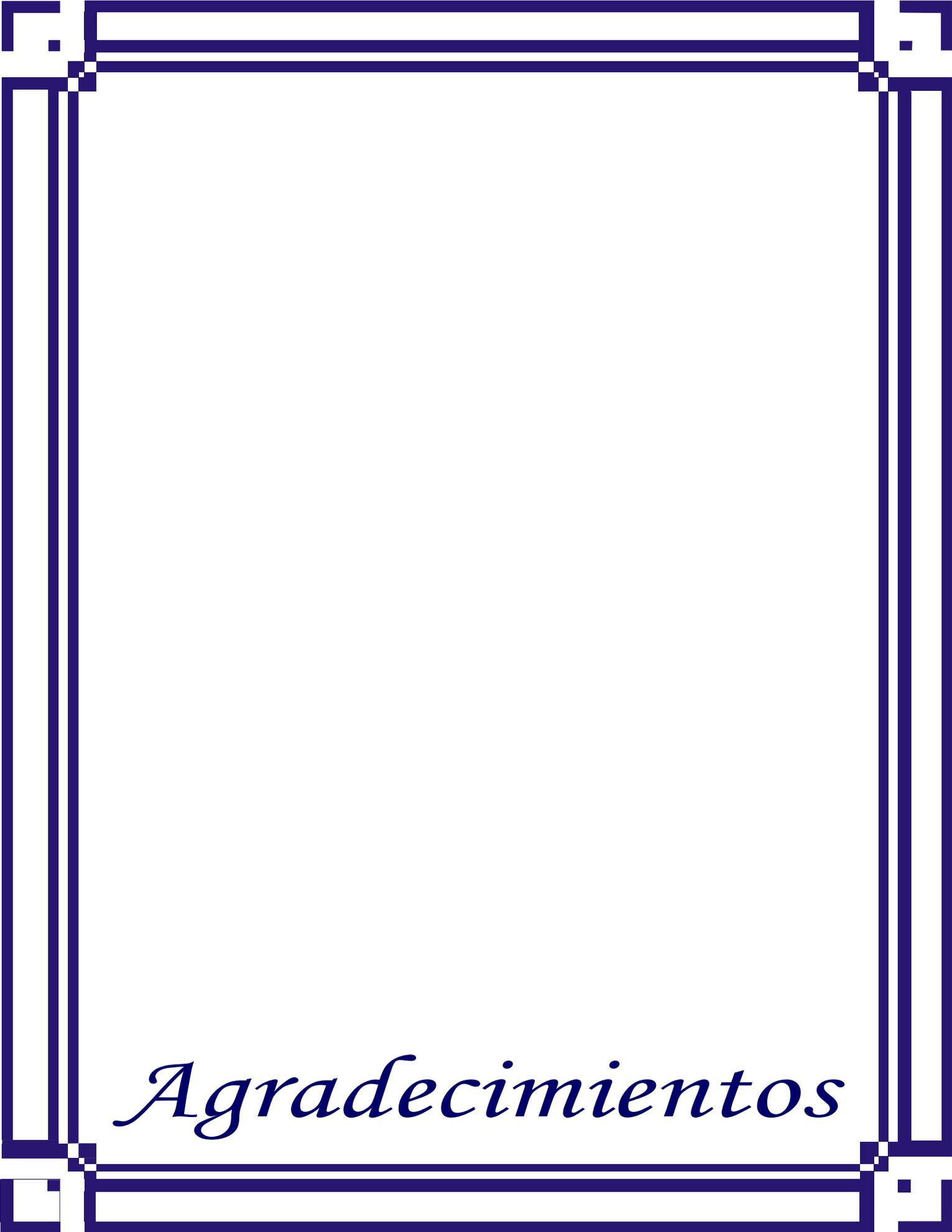
Paulo Coelho



Dedicatoria



A mi tía y muy especialmente a mi madre y a mi padre, por su apoyo durante estos cinco años y durante toda mi vida.

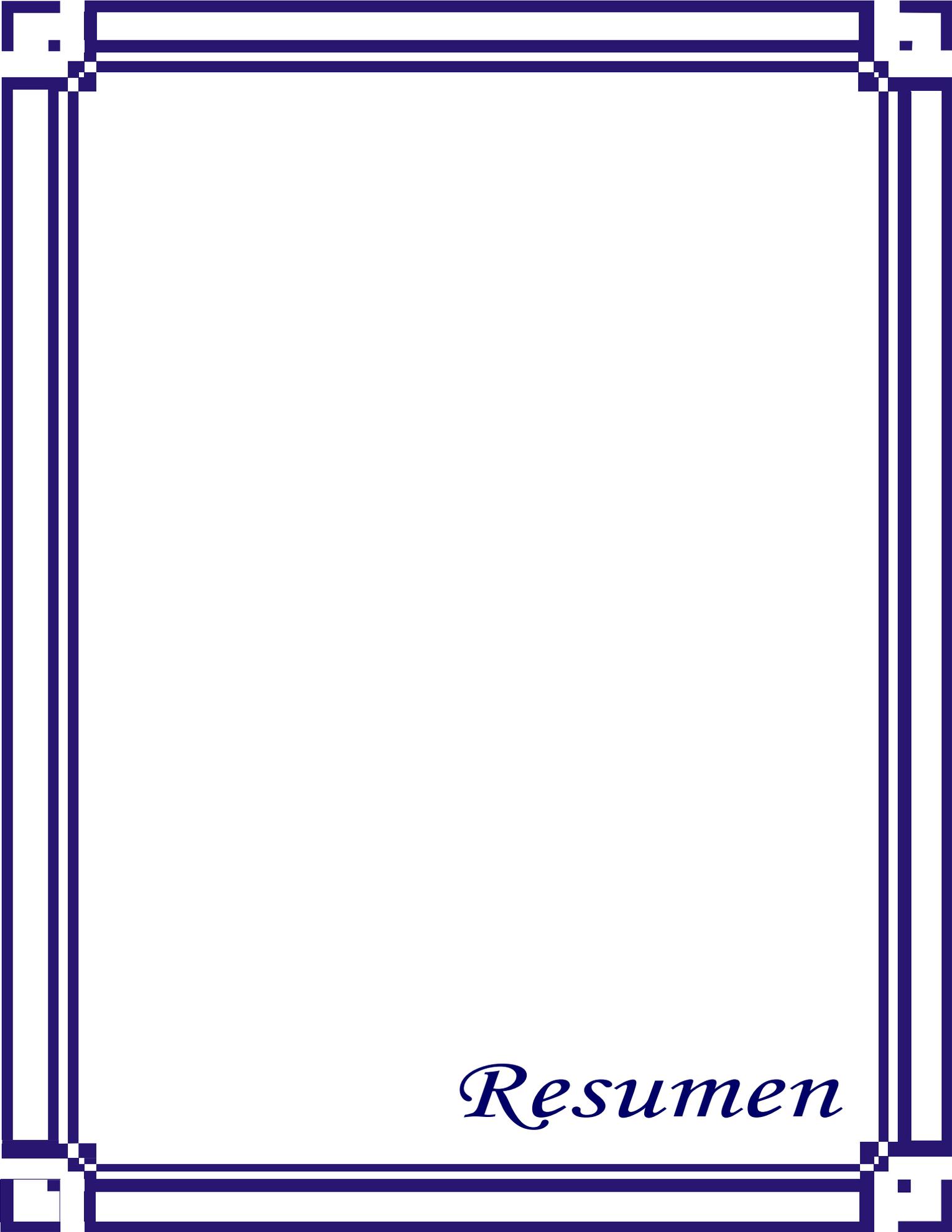


Agradecimientos

Mi mayor agradecimiento a aquellas personas que colaboraron de una forma u otra durante toda esta etapa de mi vida. Quisiera agradecerle especialmente a:

- *A mis tutores, Dra.C. Ing. Yodaira Borroto Pentón e Ing. Diosvel Medina Cintra sin los cuales este trabajo no sería posible.*
- *A los trabajadores del taller imprenta "Alfredo López" y a los trabajadores de la Unidad Propaganda Gráfica del Partido de la provincia de Villa Clara.*

A mi familia, especialmente a mis padres por su apoyo incondicional.



Resumen



RESUMEN

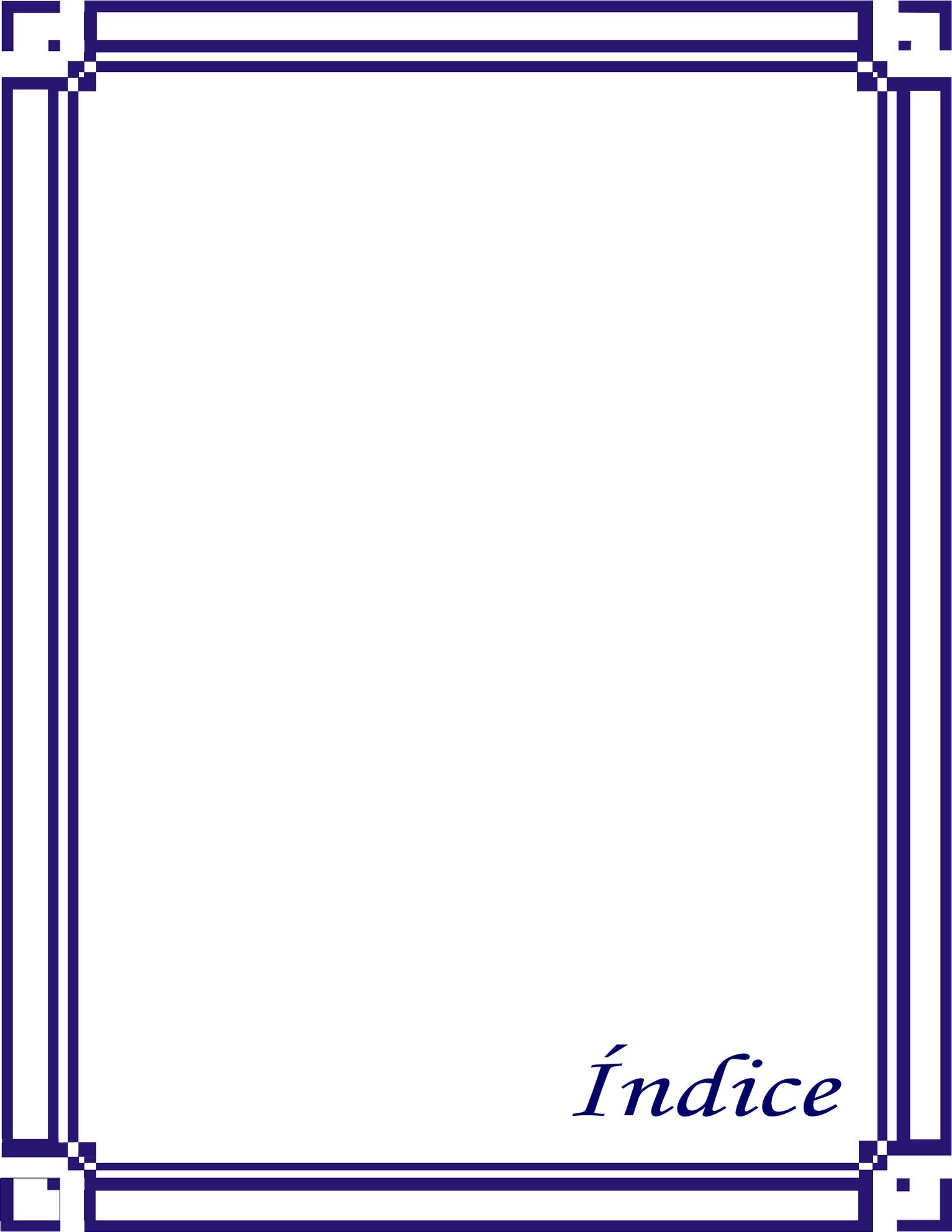
El presente Trabajo de Diploma se realizó en el taller imprenta "Alfredo López" de la unidad Propaganda del Partido de la Provincia Villa Clara. Contiene un análisis crítico de la literatura especializada y otras fuentes, con vistas a precisar los principales aspectos conceptuales involucrados en la investigación. Se abordan aspectos generales sobre las definiciones de mantenimiento, los sistemas, tipos de mantenimiento existentes; se hace referencia a la gestión del mantenimiento, así como a los aspectos a considerar para sentar las bases para el diseño de un sistema de mantenimiento. Muestra los principales elementos a tener en cuenta para la realización de un diagnóstico de mantenimiento, determinándose los problemas que afectan al taller en lo referente al mantenimiento y la propuesta de mejoras para resolver los problemas detectados.

Abstrac



ABSTRACT

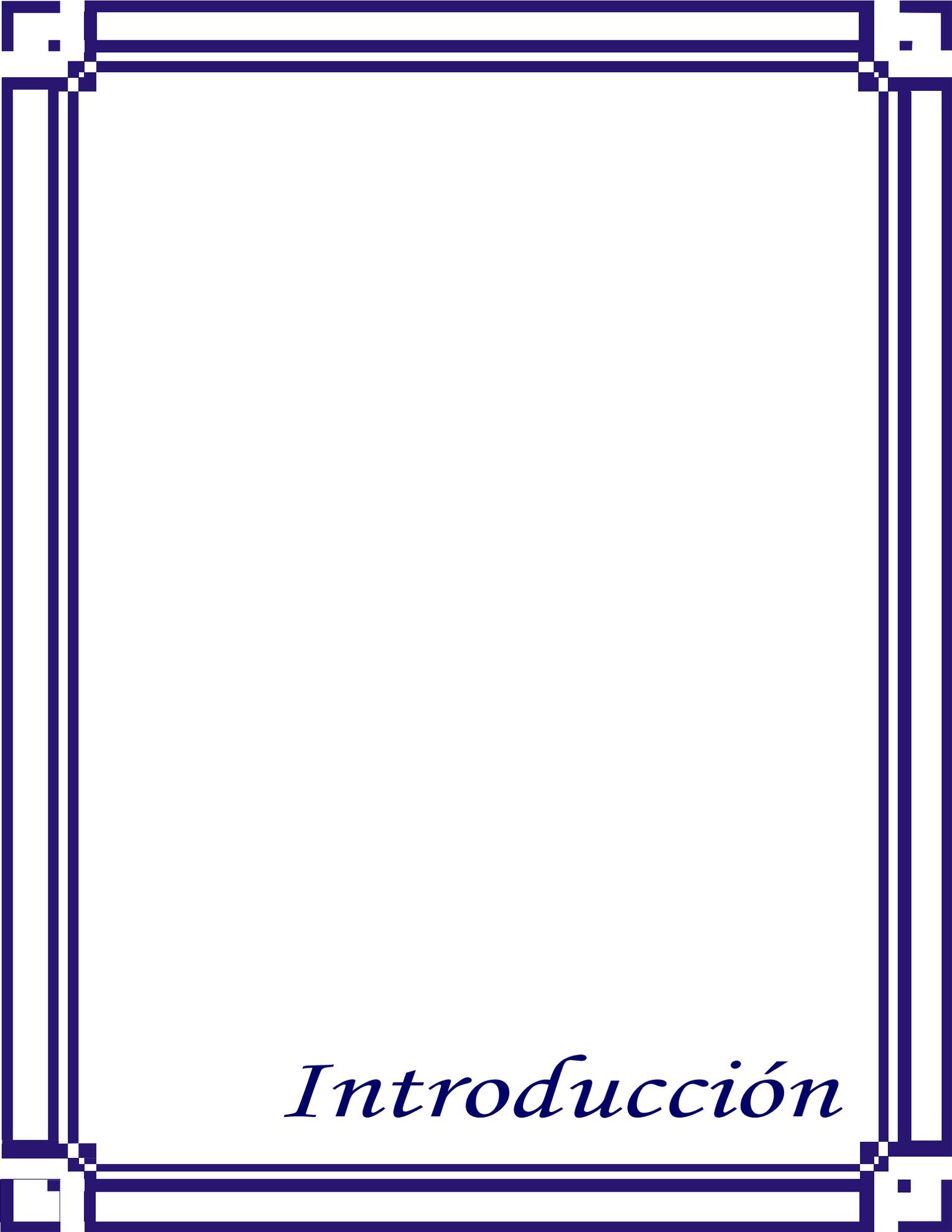
This dissertation was conducted in the printing workshop "Alfredo López" Propaganda Unit of the Party of the province Villa Clara. It contains a critical analysis of the literature and other sources in order to clarify the main conceptual issues involved in the investigation. It deals with general aspects of the definitions of maintenance, systems, existing types of maintenance, refers to maintenance management, as well as the aspects to consider in laying the foundations for the design of a maintenance system. Shows the main elements to take into account the implementation of a maintenance diagnostic, determining the problems affecting the workshop regarding the maintenance and improvements proposed to solve the problems identified



Índice



	Pág.
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO 1 MARCO TEÓRICO - REFERENCIAL DE LA INVESTIGACIÓN	4
1.1 Breve caracterización de los activos fijos	4
1.2 Base conceptual del mantenimiento	6
1.2.1 Objetivos del mantenimiento	7
1.2.2 Funciones del mantenimiento	8
1.3 Sistemas, filosofías, estrategias y tipos de mantenimiento	9
1.4 La Gestión por Procesos	13
1.4.1 La Gestión o Administración del Mantenimiento	14
1.4.2 La planificación, organización, ejecución y control del mantenimiento	15
1.5 Bases para el diseño de un sistema de mantenimiento	16
1.6 Conclusiones parciales	23
CAPÍTULO 2 REALIZACIÓN DEL DIAGNÓSTICO DE MANTENIMIENTO EN EL TALLER IMPRENTA "ALFREDO LÓPEZ" DE LA UNIDAD PROPAGANDA DEL PARTIDO DE LA PROVINCIA DE VILLA CLARA	24
2.1 Caracterización general del taller imprenta "Alfredo López" de la Unidad Propaganda del Partido de la Provincia Villa Clara	24
2.2 Realización del diagnóstico de mantenimiento en el taller imprenta "Alfredo López"	29
2.2.1 Diagnóstico del servicio de mantenimiento	31
2.2.2 Diagnóstico de recursos	34
2.3 Resultados del diagnóstico	37
2.4 Conclusiones parciales	38
CAPITULO 3 PROPUESTA DE MEJORAS	40
3.1 Clasificación del equipamiento	40
3.2 Clasificación de fallos de equipos	47
3.3 Propuesta del sistema de mantenimiento	48
3.4 Propuesta de la documentación preliminar	50
3.5 Fundamentación de la base conceptual de mantenimiento	51
3.6 Conclusiones del capítulo	51
CONCLUSIONES GENERALES	
RECOMENDACIONES	
BIBLIOGRAFIA	
ANEXOS	



Introducción



INTRODUCCIÓN

En la actualidad el proceso de la globalización económica impone nuevos retos a las empresas por lo que estas se ven obligadas a implantar modernas tecnologías y automatizar sus procesos productivos con el fin de presentar al mercado un producto de excelente calidad o un servicio eficiente que pueda satisfacer las expectativas y exigencias impuestas por los clientes y esto depende en gran medida del mantenimiento, el cual está destinado a ser uno de los pilares fundamentales de toda empresa que se respete y que considere ser competitiva. Hoy en día, el entorno económico refuerza la necesidad de mantener a un nivel alto la disponibilidad de los medios de producción por lo que la toma de decisiones respecto al desempeño de los sistemas de mantenimiento, constituye indiscutiblemente un aspecto de primer orden a resolver, ya que mediante la garantía del mismo se propicia, no sólo la adecuada evaluación y control de la gestión del mantenimiento con vistas a lograr su mejoramiento continuo, sino, además, el logro de una mayor disponibilidad de las capacidades productivas instaladas en las empresas. Se define el mantenimiento como una disciplina integradora que garantiza la disponibilidad, funcionalidad y conservación del equipamiento, siempre que se aplique correctamente, a un costo competitivo. La aparición de fallos y averías en los componentes de una instalación industrial trae consigo, la disminución de los beneficios que pudieran derivarse del proceso productivo en cuestión. Las averías que provoquen indisponibilidad del equipamiento productivo originarán una pérdida en los ingresos, además de incrementar los costos de explotación, ya que habrá que reparar o sustituir el equipo averiado y en el peor de los casos, deberán pagarse unas importantes indemnizaciones por posibles daños ocasionados a terceros. En el caso del taller imprenta "Alfredo López" de la unidad Propaganda del Partido de la provincia Villa Clara, no tiene diseñado un sistema de mantenimiento para los equipos que se encuentran instalados en el taller. En el taller están instalados diversos equipos, unos con muchos años de explotación y otros con tecnología más moderna y menos años de explotación. Para la tecnología más novedosa se dispone de proveedores del servicio de mantenimiento, los cuales son



contratados por la empresa. Para la tecnología con más años de explotación se cuenta con proveedores de los repuestos necesarios para su reparación y también se contrata el servicio de mantenimiento y sustitución de piezas, pero posterior a la ocurrencia de la avería, también el operario de este tipo de equipo en su rutina diaria ejecuta algunas intervenciones al equipamiento que son de su conocimiento.

En esta unidad las decisiones relativas a la actividad de mantenimiento constituyen un aspecto de primer orden a resolver dado su implicación en la disponibilidad de las capacidades productivas y en la Confiabilidad Operacional de las mismas, pues en esta no se cuenta con una brigada para ejecutar la actividad de mantenimiento y no se lleva registro alguno sobre el equipamiento y las intervenciones a ellas realizadas, siendo esta la **situación problemática** que fundamentó el proceso de investigación.

En la unidad Propaganda del Partido específicamente en el taller impresión, no existe un sistema de mantenimiento que permita la gestión del mantenimiento adecuada del equipamiento con que se cuenta para desarrollar la actividad productiva, constituyendo esto el **problema científico** a resolver.

En este Trabajo de Diploma se planteó como **hipótesis general de la investigación**: si se definen las bases para la implementación del sistema de mantenimiento en el taller imprenta "Alfredo López" de la Unidad Propaganda del Partido se elevará la eficacia de la gestión del mantenimiento en dicha unidad.

Esta **hipótesis** quedará validada si se logra elevar la eficacia de la gestión del mantenimiento a los equipos instalados en dicho taller, a través de la clasificación de los equipos, definición del sistema de mantenimiento por el cual serán atendidos y documentos básicos a llevar en cada uno de los equipos.

Como **objetivo general de la investigación** se planteó definir las bases para el diseño de un sistema de mantenimiento, adecuado a las características de la empresa objeto de estudio.

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



1. Identificar las bases para el diseño de un sistema de mantenimiento, derivado de la consulta de la literatura internacional y nacional más actualizada sobre el tema referente al mantenimiento.
2. Realizar un diagnóstico de mantenimiento en el taller imprenta "Alfredo López" de la Unidad Propaganda del Partido.
3. Realizar una Propuesta de mejoras para los principales problemas encontrados en el diagnóstico.

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 a los elementos a considerar para sentar las bases para el diseño de un sistema de mantenimiento. En el Capítulo 2 se realizará el diagnóstico de mantenimiento en el taller imprenta de la Unidad Propaganda del Partido de la provincia de Villa Clara. En el capítulo 3 se realizará una propuesta de mejoras para los principales problemas detectados en el diagnóstico, proponiéndose el sistema de mantenimiento por el que deberán ser atendidos los equipos. Se exponen también las principales conclusiones alcanzadas con el desarrollo del trabajo, un grupo de recomendaciones que contribuyen a desarrollar trabajos futuros que enriquezcan el resultado alcanzado; bibliografía y anexos.

Capítulo 1

CAPITULO 1 MARCO TEÓRICO - REFERENCIAL DE LA INVESTIGACIÓN

El mantenimiento es una de las alternativas de decisión frente al desgaste de los activos fijos. Las operaciones de mantenimiento tienen lugar frente a la constante amenaza que implica la ocurrencia de una falla o error en un sistema, maquinaria o equipo. El objetivo buscado por el mantenimiento es contar con instalaciones en óptimas condiciones, para asegurar una disponibilidad total del sistema. A través un análisis crítico de la literatura especializada y otras fuentes, en este capítulo se tratarán diferentes aspectos de interés para la elaboración y comprensión del trabajo. Inicialmente se realizara una breve caracterización de los activos fijos, se abordarán definiciones, objetivos y tipos de mantenimiento; se hará referencia también a la gestión del mantenimiento, procedimientos y funciones del mantenimiento, la gestión y planificación del mantenimiento, así como aspectos importantes del análisis de criticidad de los equipos. En la figura 1.1 se muestra el hilo conductor para la construcción del Marco Teórico- Referencial de la Investigación.

1.1 Breve caracterización de los activos fijos

Para lograr el desarrollo económico de una sociedad, es necesario invertir parte de la ganancia obtenida en adquirir nuevos medios de producción, que conducirán a la obtención de mejores resultados productivos. Los fondos básicos productivos son una condición necesaria para la creación de los bienes materiales y los servicios y constituyen la base material del sistema de relaciones sociales. Los fondos básicos de producción constituyen el aparato productivo de la sociedad; de su magnitud y de su nivel técnico depende la potencia económica del país, 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. Portuondo Pichardo (1990) ofrece una conceptualización más detallada, al considerar a los activos fijos tangibles como aquellos medios de trabajo que se utilizan para producir bienes, prestar servicios o realizar la actividad comercial y que crean las condiciones necesarias para el funcionamiento ininterrumpido de la actividad dada. Según este autor se incluyen en este concepto, por ejemplo, edificios, construcciones, máquinas y equipos, medios de

transporte, etcétera. Se excluyen los utensilios, herramientas y similares, que por su escaso valor o rápido desgaste se consideran como medios de rotación.

No obstante a las diferentes denominaciones expresadas, por lo general los autores coinciden en que:

- Son medios creados por el trabajo humano.
- Tienen vida limitada.

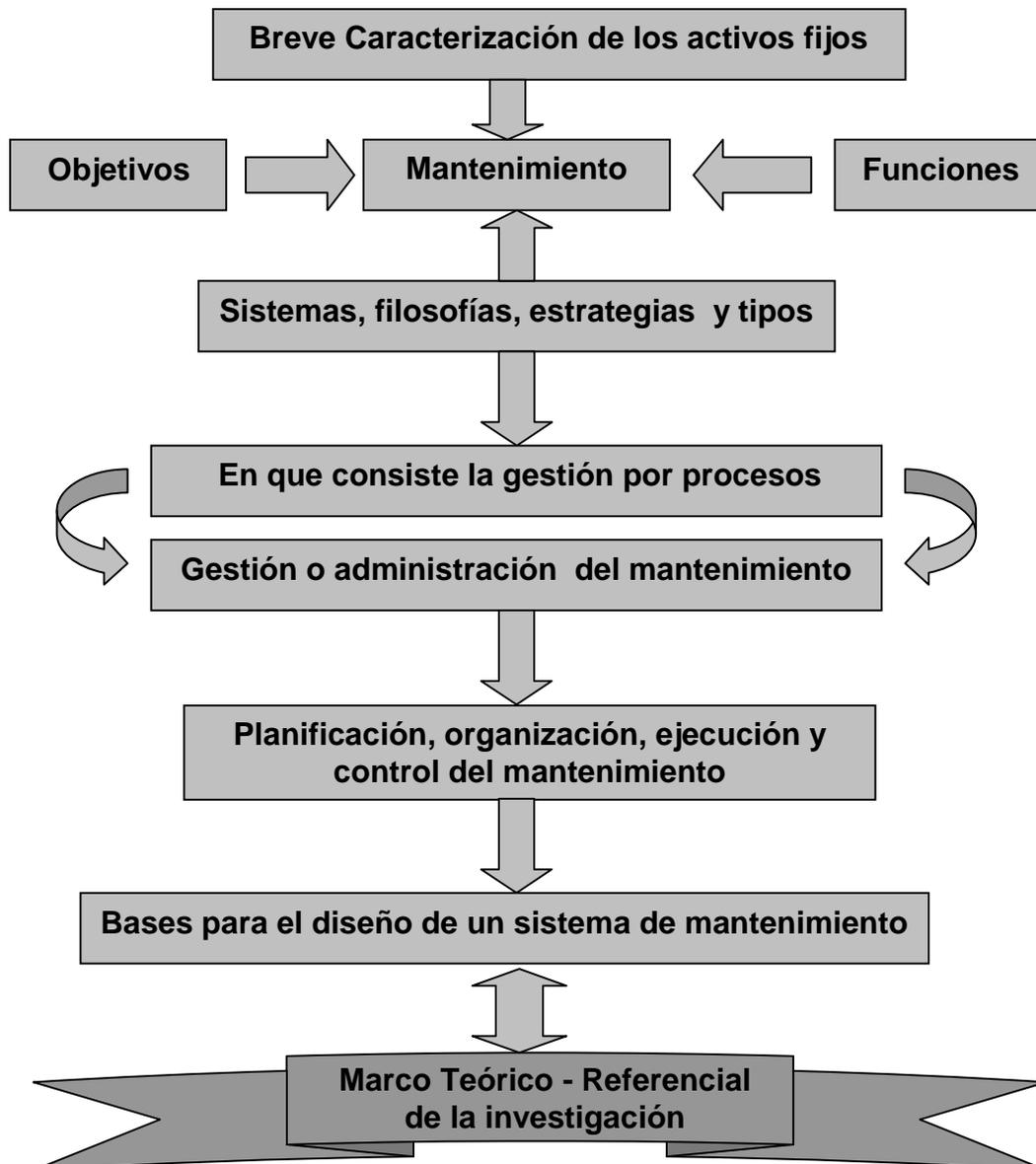


Figura 1.1. Estrategia seguida, en el análisis de la bibliografía, para la construcción del Marco Teórico - Referencial. **Fuente:** Elaboración propia



- Son objetos físicos.
- Transfieren su valor a los productos que crean o a los servicios que prestan.
- Pierden su valor a medida que se desgastan física y moralmente.

1.2 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. Dentro de las diversas formas de conceptualizar el mantenimiento en particular, Lourival Tavares (2000) lo define como “el conjunto de actividades dirigidas a garantizar, al menor costo posible, la máxima disponibilidad del equipamiento para la producción; visto esto a través de la prevención de la ocurrencia de fallos y de la identificación y señalamiento de las causas del funcionamiento deficiente del equipamiento”. Gatica (2000) se refiere a hacer que un equipo o inmueble funcione de manera normal y continúa por la intervención técnica y humana acorde al momento y situación. Otros autores han hecho referencia al mantenimiento entre ellos Sotuyo Blanco (2002) que plantea que es asegurar que todo activo físico, continúe desempeñando las funciones deseadas, de las normas de seguridad y medio ambiente aplicables; según (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. 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.

Atendiendo a lo planteado por de La Paz Martínez definición la cual tomaremos como base para esta investigación.

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 Martínez, 1996)



1.2.1 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).

El objetivo buscado por el mantenimiento es contar con instalaciones en óptimas condiciones en todo momento, para asegurar una disponibilidad total del sistema en todo su rango de performance, lo cual está basado en la carencia de errores y fallas. El mantenimiento debe procurar procurar un desempeño continuo y operando bajo las mejores condiciones técnicas, sin importar las condiciones externas (ruido, polvo, humedad, calor, etc.) del ambiente al cual está sometido el sistema.

De acuerdo con varios autores (De la Paz Martínez, 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.

Por su parte, **la Asociación Española de Mantenimiento (AEM, 1995)** ha establecido los objetivos principales de mantenimiento como sigue:

- Reducir al máximo los costes debidos a las paradas por averías accidentales de la maquinaria que comporten pérdidas de producción o de servicios, incluyendo en tales costes los correspondientes al propio mantenimiento.
- Limitar el deterioro de la maquinaria y, en consecuencia, el incremento de rechazos o de la degradación de calidad del producto.



- Proporcionar conocimientos y asistencia, a partir de la experiencia adquirida, a todos aquellos que intervienen en el proyecto y gestión de nuevas instalaciones.

La autora considera que los objetivos de mantenimiento deben alinearse con los de la empresa y estos deben ser específicos.

1.2.2 Funciones del mantenimiento

Portuondo Pichardo (1990) plantea que las funciones de mantenimiento caracterizan y de hecho 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.



En particular Portuondo en estas incluye la generación y distribución de algunas producciones auxiliares (energía eléctrica, vapor, aire comprimido, aire para instrumentos y agua de enfriamiento).

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 bodega.
- 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 coordinadas entre sí y orientadas hacia un fin en común, maximizar la disponibilidad de maquinaria y equipo para la producción y preservar el valor de las instalaciones, minimizando su uso y deterioro.

1.3 Sistemas, filosofías, estrategias y tipos de mantenimiento

En la literatura especializada, han sido tratados indistintamente los sistemas de mantenimiento como políticas, estrategias o filosofías, métodos 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 Blanco, 2002). Específicamente Arce (2005), expresa que el sistema de mantenimiento



básicamente se divide en Sistemas de Mantenimiento Preventivo y Correctivo. Lo más común en las denominaciones es el término de sistemas. En Cuba, algunos autores (Navarrete Pérez y González Martín, 1986; Taboada Rodríguez, 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 “Modelos de mantenimiento” (s/a)

Mantenimiento Preventivo

Es aquel que consiste en un grupo de tareas planificadas que se ejecutan periódicamente, tiene por misión mantener un nivel de servicio determinado en los equipos, programando las correcciones de sus puntos vulnerables en el momento más oportuno con el objetivo de garantizar que los activos cumplan con las funciones requeridas durante su ciclo de vida útil dentro del contexto operacional donde su ubican, alargar sus ciclos de vida y mejorar la eficiencia de los procesos. En la medida en que se optimizan las frecuencias de realización de las actividades de mantenimiento se logra aumentar las mejoras operacionales de los procesos.

Mantenimiento Correctivo

También denominado mantenimiento reactivo, es aquel que involucra un conjunto de tareas destinadas a corregir los defectos que se van presentando en los distintos equipos, tareas de reparación no programadas con el objetivo de restaurar la función de un activo una vez producido un paro imprevisto. Las causas que pueden originar un paro imprevisto se deben a desperfectos no detectados durante las inspecciones predictivas, a errores operacionales, a la ausencia de tareas de mantenimiento y, a requerimientos de producción que generan políticas como la de "repara cuando falle". 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 Predictivo

Es un mantenimiento planificado y programado que se fundamenta en el análisis técnico, programas de inspección y reparación de equipos, el cual se adelanta al suceso de las fallas, es decir, es un mantenimiento que detecta las fallas potenciales con el sistema en funcionamiento. Con los avances tecnológicos se hace más fácil detectar las fallas, ya que se cuenta con sistemas de vibraciones mecánicas, análisis de aceite, análisis de termografía infrarrojo, análisis de ultrasonido, monitoreos de condición, entre otras.

Mantenimiento Cero Horas (Overhaul)

Es el conjunto de tareas cuyo objetivo es revisar los equipos a intervalos programados bien antes de que aparezca ningún fallo, bien cuando la fiabilidad del equipo ha disminuido apreciablemente de manera que resulta arriesgado hacer previsiones sobre su capacidad productiva. Dicha revisión consiste en dejar el equipo a Cero horas de funcionamiento, es decir, como si el equipo fuera nuevo. En estas revisiones se sustituyen o se reparan todos los elementos sometidos a desgaste. Se pretende asegurar, con gran probabilidad un tiempo de buen funcionamiento fijado de antemano.

Mantenimiento en uso

Es el mantenimiento básico de un equipo realizado por los usuarios del mismo. Consiste en una serie de tareas elementales (tomas de datos, inspecciones visuales, limpieza, lubricación, reapriete de tornillos) para las que no es necesario una gran formación, sino tal solo un entrenamiento breve. Este tipo de



mantenimiento es la base del TPM (Total Productive Maintenance, Mantenimiento Productivo Total).

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 de los sistemas tradicionales y caracterizados por su flexibilidad.

El sistema alternativo de mantenimiento incluye:

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

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.

1.4 La Gestión por Procesos

El término **proceso**, de acuerdo con Nogueira (2004), se define como una secuencia ordenada y lógica de actividades repetitivas que se realizan en la organización por una persona, grupo o departamento, con la capacidad de transformar unas entradas (input) en salidas o resultados programados (output), con un valor agregado, para el cliente (interno o externo)

La gestión de procesos surge con la aplicación de nuevas tecnologías para la gestión empresarial. La gestión por procesos consiste en gestionar integralmente cada una de las transacciones o procesos que la empresa realiza, involucra a todos los que, componen la organización y su seguimiento es responsabilidad de todos, es la forma de gestionar toda la organización basándose en los procesos, entendiéndose estos como una secuencia de actividades orientadas a generar un valor añadido sobre una entrada para conseguir un resultado, y una salida que a su vez satisfaga los requerimientos del cliente.

La gestión por procesos se puede considerar como un sistema cuyos elementos principales son:

- Los procesos claves.
- La coordinación y el control de su funcionamiento.
- La gestión de su mejora.

Según el sitio de Internet “Gestión por Procesos” (s/a), La gestión de procesos tiene los siguientes objetivos y áreas específicas.

1. Aumentar los resultados de la empresa a través de conseguir niveles superiores de satisfacción de sus clientes.
2. Incrementar la productividad a través de:
 - Reducir los costos internos innecesarios (actividades sin valor agregado).
 - Acortar los plazos de entrega (reducir tiempos de ciclo).



- Mejorar la calidad y el valor percibido por los clientes de forma que a éste le resulte agradable trabajar con el suministrador.
- Incorporar actividades adicionales de servicio, de escaso costo, cuyo valor sea fácil de percibir por el cliente (Ejemplo: Información)

Para que en una organización se pueda implantar correctamente la gestión por procesos, la totalidad del grupo humano que la compone deberá invertir tiempo y esfuerzo en las siguientes áreas:

- Liderazgo de la dirección.
- Participación de los empleados.
- Formación.

De manera que la gestión por procesos enfocada al mantenimiento no es más que la forma de gestionar el proceso de mantenimiento en una organización con el objetivo de lograr su correcta ejecución y así poder contar con el equipamiento en óptimas condiciones de manera que contribuya a elevar la productividad de la organización en cuestión.

1.4.1 La 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. Se ha definido la gestión de mantenimiento como "...las actuaciones con las que la dirección de una organización de mantenimiento sigue una política determinada". (A.E.M., 1995, p.31.). De acuerdo con De la Paz Martínez (2002), la gestión del Mantenimiento recae en la persona, grupo de personas, sección, departamento o subdirección que se encarga de dirigir la organización de Mantenimiento, siendo responsable del cumplimiento de las funciones necesarias para alcanzar los objetivos propuestos, por lo cual se sumerge continuamente en un proceso de toma de decisiones. El objetivo de la gestión del Mantenimiento es contribuir a maximizar la productividad general de la empresa a través de un óptimo balance entre el costo

del factor de disponibilidad del equipamiento y el costo de su indisponibilidad. (Montoliu & Kepcia, 1995 –referenciados por De la Paz Martínez, 2002). La gestión de mantenimiento es responsable de armonizar los activos fijos, minimizando los tiempos de parada y los costos asociados a los mismos. Es por esto, que 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.

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.

1.4.2 La planificación, organización, ejecución y control del mantenimiento

La planificación, en general, puede considerarse como un sistema de tratamiento de la información, ya que a partir de ciertas entradas, pretende tener una visión del futuro, reflejando a este como una salida en forma de plan (Taboada Rodríguez et al., 1990; Morales Silverio, 1993, referenciados en Borroto Pentón 2005).

La planificación del mantenimiento no es más que el 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.

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 Sánchez, 1999).

Una organización de mantenimiento puede ser de diversos tipos, pero en todos ellos aparecen los componentes siguientes:

- Recursos: comprende personal, repuestos y herramientas, con un tamaño, composición, localización y movimientos determinados.
- Administración: una estructura jerárquica con autoridad y responsabilidad que decida que trabajo se harán, y cuando y como debe llevarse a cabo.

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 Blanco, 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. Las causas que impulsan la contratación son esencialmente de tipo administrativas, estratégicas y tecnológicas.

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 Sánchez, 1999).

1.5 Bases para el diseño de un sistema de mantenimiento

Para diseñar un sistema de mantenimiento hay que tener en cuenta algunos datos distintivos como las recomendaciones de los fabricantes de los equipos, las características de cada equipo, basarse en la experiencia de los técnicos y responsables de mantenimiento, de esa planta, para realizar un conjunto de tareas genéricas por tipo de equipo es decir, determinar el conjunto de tareas que se aplicarán a los equipos y para esto es necesario desarrollar actividades tales como:

- Un diagnóstico de mantenimiento, donde es fundamental la realización del levantamiento del equipamiento.
- Análisis de las averías más frecuentes.
- Análisis de la gestión del mantenimiento (planificación, organización, ejecución y control)
- Análisis de criticidad.

Diagnóstico de mantenimiento

Diagnosticar el estado de una empresa y sus procesos es ciertamente muy importante. Tanto si se quiere invertir en la misma, como si pretende evaluar los

efectos de su mejora para volverla más competitiva y detectar los puntos críticos de la organización. El diagnóstico se debe realizar a través de una metodología que permite conocer el estatus de cada área, identificando sus puntos débiles y permitiendo tomar acciones correctivas, comenzando por la caracterización y familiarización con la organización. Para la realización de un diagnóstico de mantenimiento existen diferentes procedimientos uno de ellos es el utilizado por Borroto Pentón (2005) en su tesis doctoral que considera la realización de un diagnóstico de servicio de mantenimiento y un diagnóstico de recursos.

Estos diagnósticos contienen los aspectos siguientes:

- Diagnóstico de servicio de mantenimiento: se analizan las funciones que forman parte de las áreas: organización, equipamiento e instalaciones, servicios de terceros y administración del mantenimiento, exceptuando lo concerniente a la distribución presupuestaria.
- Diagnóstico de recursos: Se analizan las funciones que forman parte de las áreas: personal de mantenimiento, infraestructura y equipos de mantenimiento y el factor distribución presupuestaria del área de administración del mantenimiento.

Otro procedimiento para la realización del diagnóstico de mantenimiento es el utilizado por de Posada Lemus (2009) en su trabajo de diploma que considera tener en cuenta los siguientes aspectos para su realización:

Mano de obra

- 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.

Por otro lado Lourival Tavares (2001) en su libro Administración Moderna de Mantenimiento considera que las principales áreas a diagnosticar son las siguientes:

1. Auditoria del proceso.
2. Organización.
3. Capacitación de la gerencia.
4. Capacitación y planeamiento.
5. Capacitación de los técnicos.
6. Motivación.
7. Control de gestión.
8. Ordenes de trabajo.
9. Evaluaciones.
10. Herramientas.
11. Repuestos.
12. Mantenimiento Preventivo.
13. Ingeniería de mantenimiento.
14. Medidas de trabajo.
15. Procesamiento de datos.

Además considera que la metodología para el desarrollo del análisis y diagnóstico de mantenimiento esta compuesta por ocho etapas:

- Elaboración de un cuestionario que servirá como guía para desarrollo de los trabajos de análisis.
- Visitas a las instalaciones, talleres y oficinas de las áreas de actuación del mantenimiento, para conocimiento de las actividades desarrolladas por cada una.
- Reuniones y debates con los profesionales directa o indirectamente incluidos en el proceso de análisis.



- Consultas a la documentación en uso y determinación del flujo de información existente.
- Consulta a los usuarios de los servicios de mantenimiento (clientes).
- Recolección y análisis de normas y procedimientos de informatización de la empresa.
- Análisis de los problemas a ser administrados.

Otro aspecto que no debemos dejar de considerar en la realización de un diagnóstico de mantenimiento, es el levantamiento del equipamiento con que cuenta la unidad productiva, que no es más que el registro del mayor número de datos posibles de los equipos que posibilitan el acceso rápido a cualquier información necesaria, para: mantener, comparar y analizar condiciones operativas, el catastro deberá reunir para cada tipo de equipo: los datos de construcción (manuales, catálogos y diseños), de compra (adquisición, solicitudes, presupuesto, fechas y costos), de origen (fabricante, proveedor, tipo y modelo), de transporte y almacenamiento (dimensiones, peso y recomendaciones), de operación (características normales y límites operativos) y de mantenimiento (lubricantes, repuestos generales y específicos, curvas características, recomendaciones de los fabricantes, límites, holguras y ajustes). La recopilación de datos de catastro, está presentando mejoras con la evolución de los criterios de planeación y control de mantenimiento. La emisión de los listados de catastro podrá ser efectuada para uno, algunos o todos los equipos, de acuerdo a la necesidad del usuario.

Para la recopilación de la información necesaria para el diagnóstico existen diferentes vías como son examen documental, entrevistas, encuestas, observación directa.

Análisis de criticidad

Otro aspecto importante para el diseño de un sistema de mantenimiento es el análisis de criticidad que consiste en una metodología con la cual es posible jerarquizar sistemas, instalaciones y equipos en función de su impacto global, basada en la realidad actual con el fin facilitar la toma de decisiones acertadas y efectivas, dirigiendo los esfuerzos y recursos en áreas donde sea más importante.



Desde el punto de vista matemático la criticidad se puede expresar como:

Criticidad = Frecuencia x Consecuencia

Donde la frecuencia esta asociada al número de eventos o fallas que presenta el sistema o proceso evaluado.

La consecuencia está referida con: el impacto y flexibilidad operacional, los costos de reparación y los impactos en seguridad y ambiente.

Según Borroto Pentón (2005), existen varios procedimientos de análisis de criticidad de los equipos que se pueden integrar para llevar a cabo la selección del sistema de mantenimiento que se va a utilizar en correspondencia con las características de los mismos, una de ellas toma en consideración la clasificación de los equipos:

Una de estos propone clasificar los equipos en clase A, B o C atendiendo a los niveles que ocupe el equipo en cada una de las variables que se relacionan a continuación y a la clasificación de los fallos. (Seguridad, Calidad, Utilización, Afectaciones, Frecuencia, tiempo).

Por orden de importancia en A, B, C o D (según la suma de puntos como resultado de la evaluación de factores tales como: cantidad de producción, calidad, costo, seguridad, etcétera) (González Danger & Echevarría Pierre, 2002).

En equipos fundamentales o no fundamentales en la producción (MINBAS, 1986).

En equipos de máxima categoría (categoría A) hasta ir descendiendo a la categoría "D" en función de la incidencia que tenga la consecución de un índice de productividad alto (Ochoa Crespo, 1994).

Equipamiento de soporte directo a la vida, equipamiento con sustitución periódica y obligatoria de piezas, equipamiento que ofrece altos niveles de energía, equipamiento con intervalo de mantenimiento normalizado (Vinicius Lucatelli & García Ojeda, 1995).

En grupos: I, II y III si son muy importantes o fundamentales, normales o convencionales y auxiliares, respectivamente (De la Paz Martínez, 1996).



Dada las características del equipamiento instalado en cada lugar es que se va a definir la clasificación a utilizar para posteriormente definir el sistema de mantenimiento por el cual van a ser atendidos los equipos o grupos de equipos.

1.6 Conclusiones parciales

- 1-** La construcción del Marco Teórico Referencial de la investigación permitió profundizar en los aspectos a tener en cuenta para el diseño de un sistema de mantenimiento.
- 2-** Existe una amplia denominación de tipos de sistemas de mantenimiento los cuales están basados de algún modo en los métodos correctivos y preventivos.
- 3-** A través del análisis de criticidad se clasifican los activos fijos de una empresa, decidir como llevar a cabo la misma es tarea de los gestores del mantenimiento.

Capítulo 2

CAPITULO 2 REALIZACIÓN DEL DIAGNÓSTICO DE MANTENIMIENTO EN EL TALLER IMPRENTA "ALFREDO LÓPEZ" DE LA UNIDAD PROPAGANDA DEL PARTIDO DE LA PROVINCIA DE VILLA CLARA

En este capítulo se realizará un diagnóstico de mantenimiento en el taller imprenta "Alfredo López" el cual se llevará a cabo diagnosticando en primer lugar el servicio de mantenimiento que se desarrolla en dicho taller y en segundo lugar los recursos con los que cuenta para el desempeño de esta actividad.

2.1 Caracterización general del taller imprenta "Alfredo López"

En este epígrafe se realiza una caracterización general del taller imprenta "Alfredo López" de la Unidad Propaganda del Partido de la provincia Villa Clara en la que se relaciona su visión y misión, así como la plantilla del personal con que cuenta el mismo, se añade la relación de los principales proveedores con que cuenta la empresa, su cartera de productos y los principales clientes. Además, se describen procesos de impresión que se desarrollan en el mismo existentes en el mismo.

Desde principios del triunfo de la revolución la imprenta jugó un papel decisivo en el trabajo político e ideológico del Partido pero no es hasta el año 1987 por acuerdo del buró político que se crea la Unidad y se le subordina directamente la imprenta "Alfredo López". En aquel entonces se encontraba ubicada en la calle Cuba entre Tristán y Candelaria, aproximadamente en el año 1990 fue trasladada para el antiguo local de impresión del periódico "Vanguardia" en la calle Plácido # 4 entre Céspedes e Independencia, donde se encuentra en la actualidad, este ha perfeccionado su estructura y ha alcanzado notables avances tecnológicos desde la impresión directa que, no es más que la impresión a través de moldes los cuales son previamente diseñados por un trabajador y posteriormente pasa a manos del operador de la impresora que es el que se encarga de su impresión, hasta la impresión digital y de gigantografía que le han permitido alcanzar productos de alta calidad penetrando en importantes nichos del mercado nacional.

Objetivo Empresarial

La unidad de propaganda fue creada el 3 de noviembre de 1987 por acuerdo del Buró Político del PCC considerándose como su Objeto Empresarial.

- Comercialización mayorista y minorista de impresiones en Moneda Nacional o Librementemente Convertible.

- Impresiones de contenido político, Gigantografías e Impresiones múltiples (Modelos, tarjetas, vales de salida).
- Prestación de servicios de diseño, encuadernación e impresión en cualquier tipo de soporte para necesidades de la organización o a terceros.

Misión

Dar aseguramiento técnico material con el máximo de eficiencia y calidad en los servicios de impresión y encuadernado de los más variados gustos a través del trabajo consolidado en equipo y la conducción acertada de su 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

- Mantener sostenidamente servicios eficientes y de calidad al nivel de la profesionalidad y de la calidad que demanda el cliente.
- Es una entidad Eficiente por lo cual se generan utilidades en moneda nacional y divisas, permitiendo aportar dividendos crecientes al Organismo para su desarrollo.
- Los cuadros y sus trabajadores se caracterizan por su ética, ejemplo, calificación e iniciativa 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 en dos vertientes fundamentales.

En cuanto a la impresión directa los principales proveedores son la Industria Poligráfica y las fábricas de papel y cartón del país tales como:

- Poligráfico “Enrique Núñez Rodríguez” de la provincia de Villa Clara.
- Demás Poligráficos del País.

- Fábrica de papel “Pulpa Cuba “Trinidad Sancti Spiritus.
- Fábrica de papel Jatibonico.
- Fabrica de papel “Cuba 9“Quivicán Provincia Habana.

En cuanto a la impresión digital de Gigantografía y a color los principales suministradores son:

- Marca FIX.
- Derivado servicio Yamaha (DSY)
- CALIGRAF.
- Prensa Latina.
- Tecnotex.

Aliados

- Los talleres de impresión pertenecientes a las unidades de Propaganda del Partido de otras provincias del país.
- Poligráfico “Enrique Núñez Rodríguez” de la provincia de Villa Clara.
- CALIGRAF.
- Prensa Latina.
- Imprentas de los demás organismos de la Provincia como son las de cultura, CDR, Ferrocarril.

Principales productos y servicios

Impresiones Gráficas:

- Modelos varios en diferentes formatos impresión de gigantografía.
- Reconocimientos.
- Plegables y sueltos.
- Folletos.
- Solapines, credenciales y tarjetas.
- Invitaciones.
- Ticket de comedor.

Confecciones:

- Agendas.
- Plan de trabajo.
- Block de notas.

- Libros de control.

Encuadernación con diferentes opciones.

Plasticado de todo tipo.

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 todos los municipios de la provincia, los principales clientes son:

- Inmobiliaria Almest.
- Empresa de Cultivos Varios " Valle del Yabú "
- Empresa Eléctrica Villa Clara.
- INPUD "1ro de Mayo".
- ECOA 44.
- Centro Provincial de la Música.
- Asamblea Nacional del Poder Popular.
- Fondo Cubano de Bienes Culturales.
- Empresa de aseguramiento de la agricultura
- Servicios Comunales.
- Torrefactora.

Entre los esfuerzos que realiza la imprenta "Alfredo López" de la Unidad Propaganda del Partido de la Provincia Villa Clara para lograr insertarse entre una de las imprentas de punta en la región central del país están identificadas las oportunidades, amenazas, fortalezas y debilidades existentes en el entorno, que contribuyen o ponen en riesgo la misión de la empresa.

Oportunidades

1. Contar con la materia prima necesaria para dar servicios en Moneda Nacional.
2. Grandes perspectivas de desarrollo en el Polo Turístico Cayo Santa María.
3. Única Imprenta en la región central que cuenta con la técnica de impresión en gigantografía.

4. Estabilidad en las producciones gigantográficas para las Inversiones Hoteleras en otras provincias.

Amenazas

1. El recrudescimiento del Bloqueo por parte de 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. La aparición de nuevos competidores.

Fortalezas

1. Alta profesionalidad y experiencia productiva del colectivo obrero.
2. Diversificación de las producciones.
3. Tecnología de punta en el área de Impresión.
4. Personal de dirección con juventud y preparación.

Debilidades

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.
4. Carencia de un sistema de mantenimiento para dar respuesta a la producción.

A continuación se describen los procesos productivos que se desarrollan en el taller.

Descripción de los procesos de impresión**Impresión directa**

La carencia de piezas de repuesto y la existencia de gran cantidad de equipos que han tenido un tiempo prolongado de explotación, en ocasiones limitan el proceso productivo, en este caso se encuentran los equipos de impresión directa. Este proceso cuenta con dos procedimientos distintos, para las máquinas Heidelberg y Shandel el proceso productivo comienza, cuando el operador del linotipo recibe por parte del jefe de brigada el modelo de impresión que está plasmado en la orden de trabajo, el linotipista teclea las letras en plomo para confeccionar el modelo u otros documentos, posteriormente pasa las letras confeccionadas en plomo al cajista que es el que elabora la forma con todos los parámetros que debe tener, entonces ese molde se coloca en la máquina de impresión directa que se

vaya a utilizar en ese caso. En el caso de la Chiff 24 (impresión offset) tiene un sistema directo de impresión más avanzado, permitiendo hacer montajes de hasta cuatro colores, proceso que comienza al llegar la orden de trabajo y ser entregados al impresor los materiales para la realización de la misma, contando con los fotolitos los cuales vienen con el diseño impreso, para que se lleve mediante fotomecánica a la plancha de impresión que es la que se coloca como forma en la máquina para su posterior puesta en marcha, aunque esta máquina solo se utiliza ocasionalmente, cuando se va realizar volúmenes de producción muy grades, ya que su puesta en marcha es altamente costosa pues los insumos y materias primas utilizadas por esta son comprados en divisa, además de su alto consumo eléctrico.

Impresión digital

El proceso de impresión digital se desarrolla de dos formas diferentes, en la máquina Risograph comienza con la impresión del Diseño de la orden de trabajo en un master que posteriormente es colocado por el operario en la máquina de impresión para su posterior reproducción. Por otro lado tenemos el proceso impresión que se desarrolla en la máquina Oki y la de imprimir gigantografías, en el cual cuando llega la orden de trabajo se le entrega al diseñador que a su vez hará la función de operario, para que la diseñe y posteriormente ejecute el trabajo, la impresión digital en sus distintas formas es la que menos gastos operacionales reporta al taller.

2.2 Realización del diagnóstico de mantenimiento en el taller imprenta "Alfredo López"

Para el caso del taller de impresión "Alfredo López" se propone realizar un diagnóstico del servicio de mantenimiento y un diagnóstico de recursos, Como punto de partida para la realización del diagnóstico de mantenimiento, se plantearon las interrogantes siguientes:

- ¿Se tienen suficientes y confiables registros sobre las averías con el fin de hacerle un buen seguimiento y análisis para tratar de corregirlas y llegar a eliminarlas?



- ¿Se establecen inspecciones preventivas con el fin de adelantarse a la aparición de fallos y minimizar las paradas programadas?
- ¿Cómo es el seguimiento, supervisión, control y evaluación de las diferentes actividades de mantenimiento?
- ¿La preparación, motivación e incentivo a los que ejecutan las actividades de mantenimiento son los más adecuados?
- ¿La organización del mantenimiento cuenta con recursos materiales, financieros y humanos, equipamiento, instrumentos y herramientas con calidad y en cantidad suficiente?
- ¿Está establecido quién debe ejecutar, qué se debe ejecutar, cómo se debe ejecutar, cuándo y con que frecuencia se debe ejecutar y cuánto tiempo tarda la ejecución de cada actividad de mantenimiento?
- ¿Para el servicio de terceros, existe un contrato con las especificaciones en el control de la recepción, las actividades a realizar así como la garantía del servicio realizado?

A partir de estas interrogantes se obtuvieron los elementos que permitieron elaborar las guías de entrevista y guías de acción.

Los elementos a considerar para la realización del diagnóstico de servicio de mantenimiento son los siguientes:

- Documentación técnica.
- Historial de equipos.
- Seguimiento de órdenes de trabajo.
- Planificación de las actividades del mantenimiento.
- Control de materiales y repuestos.
- Servicios de terceros.
- Políticas de contratación de terceros.
- Selección del contratista.
- Control en la recepción.
- Garantía.

Para el diagnóstico de recursos se tienen en cuenta los elementos siguientes:



- Personal.
- Herramientas y equipos.
- Distribución presupuestaria.
- Áreas de mantenimiento.

Otro elemento a tener en cuenta y que se debe diagnosticar es el tema relacionado con la seguridad de los trabajadores en el centro de trabajo.

A continuación se realiza el registro de la información obtenida durante la realización del diagnóstico, la recopilación, verificación y análisis de la información se realizó a través de examen documental, observación directa, y entrevistas. En el anexo 1 se muestran guías de entrevista y de acción para la realización del diagnóstico de mantenimiento y el diagnóstico de recursos.

2.2.1 Diagnóstico del servicio de mantenimiento

El taller imprenta "Alfredo López" de la unidad Propaganda del Partido de la provincia Villa Clara no tiene diseñado un sistema de mantenimiento para atender los equipos presentes en el proceso productivo, no cuentan con una brigada de mantenimiento o personal en general que se encargue de esta actividad, solo con un mecánico que se encarga de realizar solo las actividades de mantenimiento mas sencillas, también los obreros en su labor diaria se encargan de ejecutar algunas intervenciones al equipamiento que son de su conocimiento, no se cuenta con la documentación técnica de los equipos, imposibilitando tener registrados datos de los equipos como el nombre, marca, modelo, capacidad, país de fabricación y ciclos de mantenimiento, no existe el historial de equipos, la ausencia de este trae consigo que no se registre el tiempo de operación del equipo, el tiempo entre fallos, la frecuencia y duración de las averías, sus causas y otros datos que son importantes a la hora tomar decisiones sobre los mismos, en el taller solo existe el manual del fabricante para los equipos de impresión digital que son las más modernos, que nos permite conocer algunas de sus características, como el año y país de fabricación, precio, precisión operacional, complejidad de fabricación, en el taller tampoco se le da seguimiento a las órdenes de trabajo, además no existe planificación alguna de las actividades de mantenimiento el cual se ejecuta posterior a la ocurrencia de una avería. En el taller no se lleva a cabo el



control de materiales y repuestos destinados al mantenimiento, ya que este carece de este tipo de materiales en el almacén, en la empresa se compran los materiales y repuestos destinados para el mantenimiento en el momento que ocurre la avería, solo para los equipos de impresión digital se tiene en el almacén de la empresa, un repuesto para las piezas que sufren desgaste frecuentemente y que pueden ser sustituidas por el mismo operario, el flujo informativo en caso de una avería para los equipos de impresión directa, se desarrolla de la siguiente manera el operador del equipo averiado le comunica al mecánico y este al jefe de imprenta que existe una avería, y del tipo que es y en caso de que el mecánico no lo pueda resolver, el jefe de imprenta le comunica lo que ocurre al subdirector de producción, que es el encargado de contratar un técnico de mantenimiento que determine, cual es la avería que presenta el equipo, en caso de no ser detectada por el operario o por el mecánico, y la pieza que debe ser comprada a los proveedores de piezas de repuesto, una vez gestionada la pieza, el técnico contratado se encarga de sustituirla en caso de que el mecánico no pueda hacerse cargo de la situación. Para los equipos de impresión digital esto no sucede así, cuando se presenta la avería, en caso de que el operario no pueda eliminar la avería, ya que estos tienen conocimientos preliminares para cambiar algunas de las principales piezas que sufren desgastes en estos equipos, además de que cuentan con el manual del fabricante, que contiene también los pasos para efectuar el cambio de estas piezas que se desgastan con frecuencia, en caso de que sea una avería mayor se lo comunica al mecánico, y este al jefe de imprenta, que le informa la situación existente al subdirector de producción, que solo tiene que llamar a la Empresa con la que tiene el contrato de tercerización del mantenimiento para ese equipo, y esta se encarga de su reparación completa, desde delimitar la avería, hasta el cambio de la pieza averiada, en caso de que no halla en reserva. La función de mantenimiento en la empresa cuenta con un presupuesto mínimo centralizado que no garantiza la adquisición de los recursos necesarios y la tercerización, el cual es previsto anualmente con el presupuesto para enfrentar el plan de producción del año siguiente. Por la inexistencia de un plan de mantenimiento y de personal calificado para desempeñar esta labor en el taller imprenta, este se ve obligado a **tercerizar** el mantenimiento que reciben los equipos vinculados al proceso



productivo, los equipos más modernos y con pocos años de explotación ya tienen previamente establecido el contrato para recibir el mantenimiento por parte de terceros, que incluye requisitos y términos de garantía del servicio contratado, estos equipos son los siguientes: máquina de impresión en gigatografía, Impresora OKI, impresora Risograph y la máquina de impresión Riso, mientras que para los equipos con más años de explotación el servicio de terceros se contrata cuando ocurre la avería en caso de que el mecánico no tenga conocimiento de la avería existente.

El taller objeto de estudio tiene entre sus políticas para la **selección del contratista** su experiencia, prestigio, profesionalidad y credibilidad en el servicio que presta, como ya se hacía referencia anteriormente el taller imprenta recurre a la tercerización por que no cuenta con el personal capacitado y con la infraestructura adecuada para llevar a cabo el mantenimiento con medios propios. Este dispone de registro de proveedores de servicios de mantenimiento.

Las empresas prestadoras de servicios de mantenimiento a los equipos del taller mencionados anteriormente son: Prensa Latina, CALIGRAF, Marcafiz, DSY, Artes gráficas.

Una vez realizado el mantenimiento a los equipos por parte de la empresa contratada, el jefe de brigada en coordinación con el operario del equipo que es el que determina si fue eliminada la avería mediante el mantenimiento recibido y si está en condiciones de continuar la producción, firma el documento de conformidad con el servicio recibido, realizándose de esta forma el **control en la recepción**.

La tercerización del mantenimiento está respaldada por un contrato, debe exigirse por parte de la dirección del taller, la garantía para que el contratista deba responder por la calidad del servicio, la garantía por la calidad de los repuestos y materiales suministrados y la garantía por la calidad del trabajo realizado, entre otras, aunque están claramente definidas en el contrato elaborado, estas garantías con frecuencia se incumplen.

2.2.2 Diagnóstico de recursos

Personal

El taller imprenta tiene una plantilla de 13 trabajadores, entre los que solo figura un mecánico para la actividad de mantenimiento el cual en algunas ocasiones desconoce el procedimiento para resolver determinadas averías que se presentan, encuestas realizadas a los trabajadores del taller permitieron demostrar la necesidad de contar con personal para el mantenimiento, ya que estos se quejan porque tienen que realizar muchas actividades e intervenciones al equipamiento que deberían ser realizadas por un personal calificado, con conocimientos básicos del tema, a pesar de esta inquietud de manera general se pudo constatar que los trabajadores que allí laboran se encuentran motivados por su trabajo ya que es reconocido por la alta dirección de la empresa, la atención al hombre es adecuada pues estos reciben estímulos que contribuyen a la satisfacción de sus necesidades, las condiciones de trabajo son buenas y existe una buena iluminación en las diferentes áreas de trabajo, se cumple y tienen previsto un plan de seguridad y protección al trabajador, los trabajadores que operan las máquinas de impresión digital poseen como promedio 10 años de experiencia, mientras que los trabajadores que operan las máquinas con más años de explotación o sea las de impresión directa poseen como promedio 20 años de experiencia. El personal cumple con el horario establecido de entrada y salida; no suelen presentar problemas de ausentismo y están dispuestos a prolongar su jornada laboral y acudir en festivos de ser necesario además de que el salario que reciben esta acorde a las actividades que realizan. En el anexo 2 se muestra el levantamiento del personal del taller imprenta donde aparece el nombre y apellidos de cada trabajador, la denominación del puesto y su salario.

Herramientas y equipos

En el taller imprenta "Alfredo López" existe gran variedad en el equipamiento existente, pues cuenta con equipos de impresión modernos con tecnología de punta para la impresión digital a color y en gigantografía así como con equipos con más años de explotación que se emplean para la impresión directa. En la tabla 1 se muestra el levantamiento del equipamiento del taller con sus principales

características, en el taller se cuenta con las herramientas necesarias para que los operarios de las máquinas y el mecánico, puedan eliminar pequeñas averías y desperfectos técnicos que se

Tabla 1 Levantamiento del equipamiento de impresión del taller "Alfredo López" de la Unidad Propaganda del Partido de la provincia Villa Clara

No	Equipo	Función	Años de Explotación.	Capacidad de producción.	Principales averías
1	Impresora de gigantografías	Impresión De gigantografías	Cinco años	40 m lineales	Desgaste en la banda de corte y la cuchilla.
2	Impresora Riso	Impresiones digitales a color	Siete años	70 millares/día	Desgaste en el tambor y la cinta de arrastre
3	Impresora Risograph	Impresiones digitales a color	Siete años	40 millares/día	Desgaste en el tambor y la cinta de arrastre.
4	Impresora Oki	Impresiones digitales a color	Cinco años	20 millares/día	Desgaste en el tambor, la cinta de arrastre y el fusor.
5	Impresora Heidelberg	Impresión directa	73 años	24 millares/día	Desperfectos por falta de lubricación, desgaste de rodillos y el machete.

6	Impresora Chiff 24	Impresión directa(offset)	50 años	40 000 pliegos/día	Desgaste en las uñas que cogen el papel automáticamente.
7	Impresora Shandel	Impresión directa	100 años	6 millares/día	Rotura del salvapliegos y de la platina.

Fuente: Elaboración propia.

Presentan en los equipos durante el proceso productivo, y que son de su conocimiento, ya que los trabajadores han ido adquiriendo experiencias en el tema por los años que llevan atendiendo estos equipos, por la carencia de personal y sistema de mantenimiento. A continuación se muestra la lista de equipos que se utilizan para la impresión directa y los que se utilizan para la impresión digital:

Equipos de Impresión Digital

- Máquina de impresión de gigantografías.
- Máquina de Impresión Riso.
- Máquina de impresión Risograph.
- Impresora Oki.

Equipos de Impresión Directa

- Máquina Heidelberg.
- Máquina Shandel.
- Máquina Chiff 24.

El taller no tiene áreas destinadas para la actividad de mantenimiento, en la mayoría de los casos el mantenimiento realizado a las máquinas es contratado, y las intervenciones que se realizan a los equipos se lleva a cabo en la misma área de trabajo o se traslada el equipo hacia las áreas de mantenimiento de la empresa que le va a proporcionar el servicio, de manera general las instalaciones del taller están buenas condiciones, existe distribución presupuestaria destinada para la

actividad de mantenimiento, aunque es insuficiente, en ocasiones hay que realizar reajustes en el presupuesto para realizar la actividad de mantenimiento, ya que se hace indispensable la reparación del equipo para continuar el proceso productivo y responder a las exigencias de los clientes.

Seguridad y protección

En dicho taller existe un plan de seguridad y protección al trabajador para evitar accidentes que pueden tener lugar en el proceso productivo, que incluye todas las medidas de seguridad que deben cumplir los trabajadores durante la jornada laboral, algunas de estas medidas son.

- El operario debe conocer su contenido de trabajo, así como efectuar las operaciones en su equipo de una forma segura.
- Debe conocer el manejo y utilización de los medios de protección.
- Cumplirá con las normas y reglas que se refieran a la explotación del equipo de trabajo.
- Cumplirá los exámenes médicos preventivos según lo establecido por el MINSAP.
- Debe conocer el manejo de los medios de extinción de fuego.

Además de que se le imparten conferencias a los operarios de las máquinas, para que adquieran conocimiento acerca de los requisitos que deben cumplir antes de comenzar el trabajo, durante y después de terminado este, así como de los medios de protección que deben utilizar para prevenir los accidentes laborales, también existe un plan de protección para los trabajadores expuestos al plomo, a los cuales cada 6 meses se les realiza el examen médico conocido como la Coproporfina para determinar si existen afectaciones por esta índole en su salud y determinar si están aptos para continuar desempeñando sus actividades, por lo que la accidentabilidad en el taller es baja.

2.3 Resultados del diagnóstico

- El taller no tiene diseñado un sistema de mantenimiento para atender los equipos presentes en el proceso productivo.



- No cuentan con una brigada de mantenimiento o personal en general que se encargue de esta actividad.
- En la empresa solo existe un mecánico para hacerse cargo de las averías que presentan los equipos, el cual en muchas ocasiones no tiene conocimiento de que hacer para la eliminar la avería.
- No existen registros de la documentación técnica de los equipos y la orden de trabajo para la actividad de mantenimiento.
- En la mayoría de los casos no se lleva a cabo el control de materiales y repuestos destinado al mantenimiento.
- Poca importancia a la actividad de mantenimiento en el taller.
- Insuficiente suministro de materiales y piezas de repuesto.
- El presupuesto para el mantenimiento de los equipos instalados en el taller no es suficiente.
- No existen áreas destinadas al mantenimiento en el taller.
- En la mayoría de los casos el mantenimiento que se le da al equipamiento es contratado.

De manera general el taller presenta problemas en cuanto a lo referente a la actividad de mantenimiento que se debería llevar a cabo en el mismo, pues este carece de planes de mantenimiento y de personal para realizarlo, teniendo que contratar los servicios de mantenimiento para reparar los equipos, a otras empresas.

Para resolver los problemas detectados en el diagnóstico se propone realizar en el capítulo 3 una propuesta de mejoras.

2.4 Conclusiones parciales

- 1- El diagnóstico de mantenimiento permitió detectar los puntos débiles de la organización respecto al mantenimiento que se le ejecuta a los equipos con que cuenta el taller objeto de estudio.
- 2- En el taller no se dispone de registros de los históricos de los equipos que participan en el proceso productivo, lo cual hace ineficiente el proceso de toma de decisiones respecto a mantenimiento.



3- El taller imprenta "Alfredo López" de la unidad Propaganda del Partido de la Provincia Villa Clara no tiene diseñado el sistema de mantenimiento por el cual deben ser atendidos los equipos con cuenta el mismo.

Capítulo 3

CAPÍTULO 3 PROPUESTA DE MEJORAS

Después de realizado el diagnóstico en el taller de imprenta "Alfredo López" de la Unidad Propaganda del Partido y haber determinado sus puntos débiles y conocer las características del equipamiento y de la empresa en general, se realizará la propuesta de mejoras, para resolver los problemas detectados en el diagnóstico. A continuación se exponen los principales puntos sobre los que se debe trabajar para resolver los problemas detectados.

- Clasificación del equipamiento.
- Clasificación de los fallos.
- Propuesta del sistema de mantenimiento.
- Propuesta de la documentación preliminar.
- Fundamentación de la base conceptual de mantenimiento.

3.1 Clasificación del equipamiento

Para la clasificación del equipamiento se utilizará el procediendo descrito por Borroto Pentón (2005) en su Tesis Doctoral que propone clasificar los equipos en clase A, B o C atendiendo a los niveles que ocupe el equipo en cada una de las variables que se relacionan a continuación y a la clasificación de los fallos.

Las variables son:

Seguridad: Capacidad del fallo del equipo de ocasionar riesgos a las personas que se encuentran en la zona donde opera el equipo o al medio ambiente.

Calidad: Nivel de afectación de la calidad que conlleva el fallo del equipo.

Utilización: Se relaciona directamente con el régimen de trabajo del Equipo.

Afectaciones: Está asociado al efecto del fallo del equipo sobre el servicio prestado y su capacidad de interrumpir de forma total o parcial el mismo.

Frecuencia: Cantidad de fallas por periodo de utilización (Fallas / unidad de tiempo)

Tiempo: Tiempo empleado para corregir la falla.

Para la selección de las variables a tener en cuenta en el algoritmo se partió de criterios extraídos de la bibliografía consultada en la temática de mantenimiento



orientado al riesgo, no obstante es recomendable en cada caso específico, realizar un trabajo en grupo donde los especialistas de mantenimiento y tomando como punto de partida las variables consideradas en el algoritmo antes mencionado, se llegue al consenso de que las variables sean perfectamente aplicables a los equipos seleccionados. La gradación (en **niveles 1, 2 ó 3**) es la siguiente:

Seguridad:

Nivel 1: El fallo del equipo provoca efectos graves sobre las personas y/o sobre el medio ambiente.

Nivel 2: El fallo del equipo trae consigo riesgos para las personas y/o para el medio ambiente.

Nivel 3: El fallo del equipo no trae riesgos para las personas ni afecta el medio ambiente.

Calidad:

Nivel 1: El fallo del equipo inhabilita el servicio.

Nivel 2: El fallo del equipo afecta la calidad de manera que se genera un servicio fuera de especificaciones.

Nivel 3: El fallo del equipo afecta ligeramente la calidad del servicio.

Utilización:

Nivel 1: El equipo es utilizado con mucha frecuencia (más de 8 horas diarias).

Nivel 2: El equipo es utilizado entre 4 y 8 horas diarias.

Nivel 3: El equipo es de uso ocasional.

Afectaciones:

Nivel 1: El fallo del equipo provoca la interrupción total del servicio.

Nivel 2: El fallo del equipo provoca la interrupción de un sistema o unidad importante.

Nivel 3: Existen equipos similares disponibles y la posibilidad de alternar el servicio automáticamente al ocurrir el fallo sin producir afectaciones en el servicio.

Frecuencia:

Nivel 1: Muchas paradas debidas a las fallas (Tasa de fallas mayor que $1,0 \text{ E-}04/\text{h}$).

Nivel 2: Paradas ocasionales (Tasa de fallas de: $1,0 \text{ E-}05/\text{h}$ a $1,0 \text{ E-}04/\text{h}$).

Nivel 3: Poco frecuente (Tasa de fallas menor que $1,0 \text{ E-}05/\text{h}$)

Cada elemento o sistema tienen una función determinada, la pérdida parcial o total de estas funciones por la ocurrencia de una falla afectará a la Organización. Un Fallo funcional no es más que la falla que puede ocurrir en determinados elementos. Se define como la incapacidad de un elemento o componente de un equipo para satisfacer un estándar de funcionamiento deseado. Existen diferentes denominaciones asociadas a la ocurrencia de un fallo como son:

Modos de fallas

Se define como la causa origen de cada falla funcional. Permite que no se malgaste el tiempo y esfuerzo tratando los síntomas en lugar de las causas.

Efecto de las fallas

Es lo que sucede al producirse cada modo de falla, Los efectos de falla deben indicar claramente cual es la importancia que tendría la falla en caso de producirse.

Consecuencias de las fallas

Es la respuesta a ¿cómo y cuánto importa una falla? Las consecuencias de cada falla nos dicen si necesitamos prevenirlos.

Las consecuencias de las fallas se clasifican:

1. Consecuencias de los fallas no evidentes: dispositivos de seguridad, redundancias.
2. Consecuencias a la seguridad de las personas y al medio ambiente.
3. Consecuencias operacionales: si afecta a la producción en capacidad, calidad del producto, servicio al cliente, costos de operación.
4. Consecuencias no operacionales: no afectan ni a la seguridad ni a la producción, por lo que el único gasto directo es el de la reparación.

De manera general la diferencia que existe entre el efecto de falla y la consecuencia de la falla es que, el efecto de falla es una descripción de que pasa cuando la falla ocurre, mientras que la consecuencia de falla clasifica este efecto en una de las cuatro categorías anteriores, según el impacto que estas fallas tienen.

El indicador tasa de fallos observados (TFO) se calcula a través de la siguiente expresión:

$$TFO = \frac{NTMC}{HROP}$$

(3.1)

Siendo:

NTMC: fallos del equipo en el período analizado.

HROP: tiempo total de operación del equipo (h)

El cálculo de este indicador nos permite ubicar al equipo dentro de un nivel en la clasificación de la frecuencia de fallos.

Para el cálculo de este indicador se tiene en cuenta un período de un año, el régimen de trabajo del taller es de 280 días/año y se trabaja 8 horas por turno y un turno al día, lo que equivale a un tiempo de trabajo de 2240 horas en el año.

El registro de la información de la ocurrencia de fallos se realizó a través de entrevistas con los operarios de las máquinas y el mecánico del taller, ya que en este no se lleva registro de este tipo de datos.

Calculo de TFO para la impresora de gigantografías

El registro de fallos para este equipo en el período analizado es de 10 fallos.

$$TFO = \frac{10 \text{ fallos/año}}{2240 \text{ horas/año}} = 0.00446 \text{ fallos/hora}$$

Correspondiéndose el valor de este indicador para la impresora de gigantografías con el nivel 1 en la clasificación.

Cálculo de TFO para la impresora Riso

El registro de fallos para este período para este equipo fue de 10 fallos.

$$TFO = \frac{10 \text{ fallos/año}}{2240 \text{ horas/año}} = 0.00446 \text{ fallos/hora}$$

Correspondiéndose el valor de este indicador con el nivel 1.

Cálculo de TFO para la impresora Risograph

El registro de fallos en este período para el equipo fue de 13 fallos.

$$TFO = \frac{13 \text{ fallos/año}}{2240 \text{ horas/año}} = 0.0058 \text{ fallos/hora}$$

Correspondiéndose el valor de este indicador con el nivel 1.

Cálculo de TFO para la impresora Oki

El registro de fallos para el caso de la impresora Oki fue de 15 fallos

$$TFO = \frac{15 \text{ fallos/año}}{2240 \text{ horas/año}} = 0.00669 \text{ fallos/hora}$$

TFO = 15 fallos/año

Indicador que corresponde al nivel 1 de clasificación de la frecuencia de fallos.

Cálculo de TFO para la impresora Heidelberg

El registro de fallos para este equipo en el período analizado es de 7 fallos.

$$TFO = \frac{7 \text{ fallos/año}}{2240 \text{ horas/año}} = 0.00312 \text{ fallos/hora}$$

Indicador que se corresponde con el nivel 1.

Cálculo de TFO para la impresora Chiff 24

El registro de fallos para este equipo en el período analizado es de 2 fallos.

$$TFO = \frac{2 \text{ fallos/año}}{2240 \text{ horas/año}} = 0.000892 \text{ fallos/hora}$$

Encontrándose este valor en el nivel 2 de clasificación.

Cálculo de TFO para la impresora Shandel

Para la impresora Shandel el registro de fallos fue de 5 fallos para el periodo que se analiza.

$$TFO = \frac{5 \text{ fallos/año}}{2240 \text{ horas/año}} = 0.00223 \text{ fallos/hora}$$

El valor de TFO se encuentra en el nivel 1.

Tiempo:

Nivel 1: El tiempo de reparación es mayor que una semana

Nivel 2: El tiempo de reparación es de 1 día a una semana

Nivel 3: El tiempo de reparación es menor que 1 día

El algoritmo de selección se muestra en la Figura 3.1 y como conceptos finales de clasificación se recomiendan:

Clase de Equipo	Concepto
“A”	“Máxima disponibilidad”
“B”	“Falla mínima”
“C”	“Costo mínimo”

Los equipos del taller fueron clasificados teniendo en cuenta el procedimiento anteriormente descrito, en el Anexo 3 y 4 se muestran las valoraciones realizadas para cada variable con el respectivo nivel de clasificación que le corresponde a cada equipo.

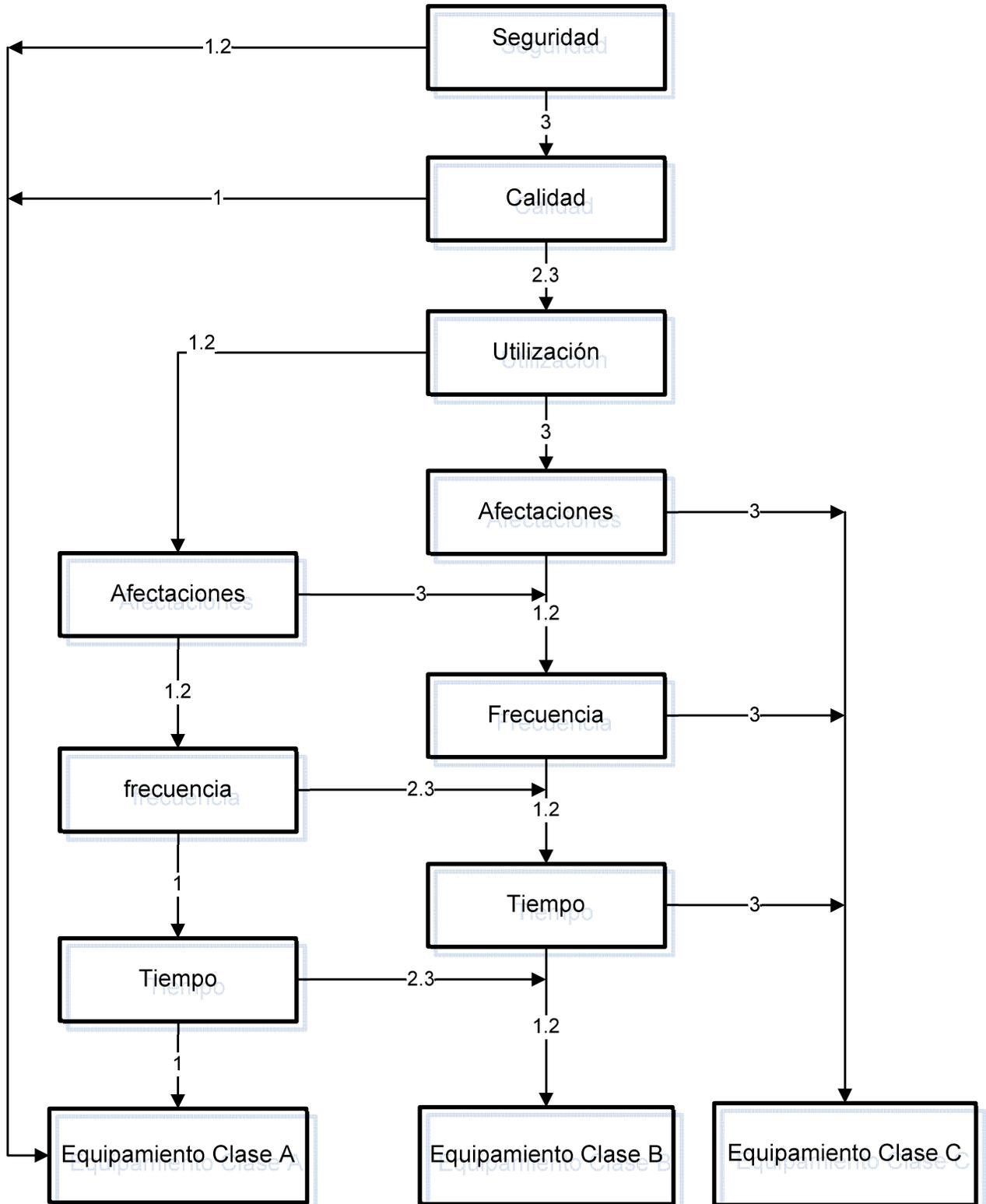


Figura 3.1 Algoritmo de clasificación (Fuente: Borroto Pentón, adaptado del algoritmo de Torres ,1997).



La clasificación de los equipos se realizó utilizando el algoritmo de clasificación de la figura 3.1 quedando clasificados de la siguiente manera:

Clase A

Impresora Heidelberg.

Impresora Chiff 24.

Impresora Shandel.

Clase B

➤ Impresora de Gigantografías.

➤ Impresora Riso.

➤ Impresora Risograph.

➤ Impresora Oki.

3.2 Clasificación de fallos de equipos

Clasificamos los fallos en cuatro grupos:

- Periódicos de fácil detección (PFD)
- Periódicos de difícil detección (PDD)
- Aleatorios muy frecuentes (AMF)
- Aleatorios poco frecuentes (APF)

Para la clasificación de los fallos es ideal revisar el expediente de los equipos o basarse en la Técnica Cualitativa de AMFEAC (Análisis del Modo de Fallos, sus Efectos y Análisis de Causas).

Para clasificar los fallos en el taller objeto de estudio fue necesario consultar la experiencia del mecánico y de los operarios de las máquinas, los cuales cuentan con muchos años de experiencia trabajando con el equipo y conocen sus principales síntomas y fallos, lo que les permite determinar cual es la causa y el fallo del equipo, pues el taller carece de registros de este tipo de datos. Los equipos de impresión digital presentan fallos periódicos ya que el mismo fallo se presenta con igual frecuencia, mientras que los fallos que se presentan en los equipos de impresión digital siempre son poco frecuentes. Para los equipos de impresión digital se determinó que los fallos son periódicos de fácil detección (PFD), mientras que los fallos que se presentan en los equipos de impresión

directa son aleatorios y poco frecuentes (APF), siendo esta la clasificación a utilizar para la determinación del sistema de mantenimiento.

3.3 Propuesta del sistema de mantenimiento

Corresponde ahora, a partir de la clasificación de los equipos y de los fallos, seleccionar el sistema de mantenimiento a aplicar, o para ser más concretos, definir las estrategias más convenientes puesto que un solo sistema en la práctica no resuelve los problemas.

La estrategia que se propone se basa en la aplicación de los siguientes sistemas:

1. Mantenimiento Preventivo con base en la condición.
2. Mantenimiento Preventivo a intervalos constantes.
3. Mantenimiento Correctivo.

Clase	Periódico de Fácil Detección	Periódico de Difícil Detección	Aleatorio Poco Frecuente	Aleatorio Muy Frecuente
“A”	1,2,3	2,1,3	1,3	1,3
“B”	1,2,3	2,3	3	1,3
“C”	2,3	3	3	3

El equipamiento existente en la imprenta fue clasificado en clases A, B y C según el procedimiento descrito. Para esto se consultó al personal del taller Como puede apreciarse, se ofrecen variantes con determinada prioridad, la decisión de qué subsistema de mantenimiento emplear en el taller para cada equipo deberá tener en cuenta el cumplimiento de ciertas condiciones que así lo permitan.

Por ejemplo un equipo clase “A” con fallo PFD será atendido con el Sistema de mantenimiento preventivo con base en la condición, si cumple con que sus averías se manifiestan por síntomas y estos son medibles, si existen instrumentos para



realizar dicha medición, sin embargo de no existir estas condiciones deberá aplicarse el Sistema de mantenimiento a intervalos constantes.

Considérese que:

- Si el fallo es Periódico y de Fácil Detección, lo más conveniente es el Mantenimiento Preventivo con base en la condición, preventivo a intervalos constantes y contra avería, en ese orden a no ser que el equipo fuese clase “C” (estrategia de costo mínimo) donde se recomienda un preventivo a intervalos constantes ya que se gastarían recursos en uno basado en la condición cuando realmente no vale la pena.
- Si el fallo es Periódico y de Difícil Detección, se recomienda mantenimiento preventivo a intervalos constantes, preventivo con base en la condición y contra avería en este orden para equipos clase “A” (estrategia de máxima disponibilidad); preventivo a intervalos constantes y contra averías para equipos clase “B” (estrategia de fallo mínimo) y contra averías para equipos clase “C”.
- No se recomienda como estrategia factible el preventivo con base en la condición debido al alto costo en la detección del fallo, por lo que solo se valoraría su empleo para aquellos equipos que demandan de alta disponibilidad.
- Si el fallo es Aleatorio no se recomienda el empleo de mantenimiento preventivo a intervalos constantes debido a que se podrían desperdiciar recursos y/o alterar el funcionamiento de los equipos. En estos casos la estrategia recomendada es el mantenimiento contra avería, a no ser que se precise de una alta disponibilidad.

El procedimiento conlleva a un seguimiento constante del comportamiento de las variables analizadas en el mismo y un registro eficaz de las intervenciones de mantenimiento.

Para la clasificación del equipamiento Borroto Pentón, 2005 propone un software que facilita el procesamiento de toda la información necesaria para la clasificación de los equipos y la asignación de la estrategia de mantenimiento a cada uno de ellos, el cual es perfectamente aplicable en este trabajo de diploma. Con toda esta



información se definieron las variantes de mantenimiento para cada equipo. En el Anexo 5 se muestran los resultados del software para el taller imprenta.

Los datos arrojados por el software proponen que para los equipos de impresión digital (Impresora de gigantografías, Riso, Risograph, Oki) lo más conveniente es el Mantenimiento Preventivo con base en la condición, preventivo a intervalos constantes y contra avería, en ese orden, pero como en el Mantenimiento Preventivo con base en la condición es altamente costoso la detección del fallo, además de que las averías de los equipos del taller no se manifiestan por síntomas, ni son medibles, por lo que tampoco existen instrumentos para realizar dicha medición, no existen las condiciones para el Mantenimiento Preventivo con base en la condición y deberá aplicarse en este caso un Sistema de mantenimiento Preventivo a intervalos constantes.

Mientras que para los equipos de Impresión directa (Impresora Heidelberg, Chiff 24, Shandel) el software propone que estos sean atendidos en el orden Mantenimiento Preventivo a intervalos constantes y Mantenimiento Correctivo. Pero como el fallo es aleatorio no se recomienda que se utilice el Mantenimiento Preventivo a intervalos constantes debido a que se podrían desperdiciar recursos y/o alterar el funcionamiento de los equipos, por lo que estos serían atendidos por Mantenimiento Correctivo.

3.4 Propuesta de la documentación preliminar

Después de haber determinado el tipo de mantenimiento por el que deben ser atendidos los equipos que participan en el proceso productivo del taller imprenta "Alfredo López", se propone la documentación preliminar con la que debe contar el taller para facilitar el acceso a las principales características de los equipos y que contribuirá a facilitar el trabajo y la organización del mantenimiento que se va a desarrollar en el mismo, ya que este carece de estos documentos básicos lo que imposibilita en cierta medida la toma de decisiones acertadas, el anexo 6 muestra el historial de equipos que se debe llevar en el taller, el anexo 7 el modelo de solicitud de servicio y modelo de solicitud de materiales y/o pieza de repuesto, el anexo 8 contiene la orden de trabajo para el mantenimiento correctivo y preventivo, el plan de mantenimiento para el registro de las intervenciones realizadas a los equipos aparece reflejado en el anexo 9.



3.5 Fundamentación de la base conceptual de mantenimiento

Para el trabajo de mantenimiento en el taller se planteó como base conceptual la definición dada por De la Paz Martínez expuesta en el Marco Teórico - Referencial de esta investigación que plantea.

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 Martínez, 1996)

Mientras que las funciones que debe desempeñar el mantenimiento a realizar en el taller serán las siguientes:

- 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 almacén.
- 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.

3.6 Conclusiones del Capítulo

- 1- En el taller imprenta "Alfredo López" de la Unidad Propaganda del Partido quedaron clasificados en clases A, B y C y se propone el sistema de mantenimiento por la cual deben ser atendidos los equipos con que cuenta el mismo.



- 2- La documentación preliminar propuesta para el control del mantenimiento en el taller permitirá contar con los registros de los históricos de los equipos que participan en el proceso productivo y facilitará el proceso de toma de decisiones respecto a mantenimiento.

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 sentar las bases para el diseño de un sistema de mantenimiento en el taller imprenta "Alfredo López" de la Unidad Propaganda del Partido.
- 2- El diagnóstico de mantenimiento realizado reveló los puntos débiles del taller, determinándose de manera general problemas en cuanto a la actividad de mantenimiento que se desarrolla en el mismo, pues este carece de planes de mantenimiento y de personal para realizarlo, teniendo que contratar en la mayoría de los casos los servicios de mantenimiento para reparar los equipos a otras empresas.
- 3- El plan de mejoras propuesto permitió clasificar los equipos del taller en clase A, B o C, determinar el mantenimiento más adecuado para cada equipo y proponer la documentación preliminar con la que va a contar el taller para el control de esta actividad.

Recomendaciones



RECOMENDACIONES

- 1- Se recomienda la implementación en el taller "Alfredo López" de la unidad Propaganda del Partido del sistema de mantenimiento adecuado para cada activo en función de los recursos con que cuenta el mismo.
- 2- Realizar un estudio por parte de la dirección del taller para designar personal que se encargue del mantenimiento a lo equipos instalados en el mismo.
- 3- Implementar la documentación que se propone para el control del mantenimiento a realizar a los equipos con que cuenta el taller.



Bibliografía



BIBLIOGRAFÍA

1. AEM. (1995). El mantenimiento en España / Asociación Española de Mantenimiento / Barcelona.
2. Améndola, L. (2002). "Modelos Mixtos de Confiabilidad". [En línea]. [Revisado el 16 de febrero del 2010]. <http://datastream.net/latinoamerica/libroamendola/default.asp?lang=esp>.
3. 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.
4. Borroto Pentón, Y. (2005). Contribución al Mejoramiento de la Gestión del Mantenimiento en hospitales en Cuba. Aplicación en hospitales de la provincia Villa Clara. Tesis presentada para optar por el grado científico de Doctora en Ciencias Técnica.
5. De la Paz Martínez, E M. (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.
6. De la Paz Martínez, E M. (2002). Herramientas para la toma de decisiones en la gestión integral del mantenimiento de activos fijos. Material complementario de curso. UCLV.
7. De Posada Lemus, Y. (2009). Realización de la auditoria de Mantenimiento en la Empresa de Muebles Lídex de Ciego de Ávila. Tesis de Grado.
8. De Quinto, E. (1992). "Gestión integrada de mantenimiento. La puesta en práctica" en revista *Mantenimiento*. España. Número 55, pp. 35-39.
9. García. S (s/a). "Modelos de mantenimiento" en Monografías. [En línea]. [Revisado el 11 de febrero del 2010]. <http://www.monografias.com/trabajos15/mantenimiento-industrial.shtm>.
10. Gatica, R. (2000). Mantenimiento Industrial. Manual de Operaciones y Administración. México. Editorial Trillas.



11. Gestión por procesos. [En línea]. [Revisado el 12 de febrero del 2010]. <http://www.gestiopolis.com/recursos/documentos/fulldocs/ger/gestiprosesos.htm>.
12. González Danger, A. & Echevarría Pierre, L. (2002). Metodología para seleccionar sistemas de mantenimiento. Revista # 8 Marzo 2002. Revisado el 25 de febrero del 2010: <http://www.mantenimiento-mundial.com/articulos/8optimización/asp>.
13. Huerta, R. (1999). EL análisis de criticidad, una metodología para mejorar la confiabilidad operacional. En *Monografías*. [En línea].Venezuela. Revisado el 25 de febrero del 2010: <http://www.monografias.com/trabajos15/mantenimiento-Industrial/.shtml>.
14. Knezevic, J. (1996). *Mantenibilidad*. Madrid.
15. Lourival Tavares, A. (2000). *Tercerización de Mantenimiento*. Revista Electrónica de Mantenimiento, Diciembre. N°3, Pág.2
16. Lourival Tavares, A. (2001). *Administración moderna de Mantenimiento*. Editorial Novopolo Publicaciones Brasil.
17. Molina, J. (s/a). "Mantenimiento y Seguridad Industrial" en *Monografías*. [En línea]. Maracay. Revisado el 10 de febrero de 2010: <http://www.monografias.com/trabajos15/mantenimiento-industrial/.shtml>.
18. Nakajima, S. (1988). *Introduction to TPM*. Cambridge, Massachusetts.
19. Navarrete Pérez, E. y González Martín. J. R. (1986). *Mantenimiento Industrial*. Ciudad de La Habana. ISPJAE.
20. Nogueira, D. (2004). *Fundamentos para el control de la gestión empresarial*. Editorial. Pueblo y Educación. Cuba.
21. Ochoa Crespo, L. (1994). *El despliegue de mantenimiento ante la crisis*. Revista Mantenimiento, España. 72: 15-21.
22. Portuondo Pichardo, F. (1990). *Economía de Empresas Industriales*. Ciudad de la habana. Editorial Pueblo y Educación.
23. Ríos, F. (1994). "*Como diseñar y desarrollar un Plan de Mejoras Global del Mantenimiento*" en revista *Mantenimiento*. España. Número 76, pp. 37-40.



24. Sánchez 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 fábricas de azúcar crudo cubanas. Ingeniería Industrial. Santa Clara, Cuba, UCLV. Tesis Doctoral.
25. Sotuyo Blanco, S. (2002). "El hombre del Mantenimiento" en El portal Latinoamericano de Mantenimiento. [En línea]. Uruguay. Revisado el 11 de febrero del 2010: <http://www.mantenimientomundial.com/sites/mmnew/default.asp>.
26. Taboada Rodríguez, C. et al. (1990). Organización y planificación de la producción. Ciudad de la Habana. Editorial Pueblo y Educación.
27. Torres, L. (2005). Mantenimiento. Su Implementación y Gestión. Segunda Edición.
28. Vinicius Lucatelli, M. & García Ojeda, R. (1995). Estudo de procedimentos de manutenção preventiva de equipamentos electromédicos. Octavo Congreso Latinoamericano de mantenimiento.

Anexos



Anexo1 Guías de entrevista y de acción para la realización del diagnóstico de mantenimiento y del diagnóstico de recursos. Fuente:(elaboración propia).

Parte I

Guía de entrevista para el Diagnóstico del servicio de mantenimiento

1. ¿Existe la documentación técnica para todos los equipos de impresión del taller tanto para los de impresión directa como para los de impresión digital?
2. ¿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?
3. ¿Existe el historial de los equipos y en caso de existir con que frecuencia se actualiza?
4. ¿Se realiza una investigación sistemática de las averías más frecuentes?
5. ¿Existe el documento orden de trabajo?
6. ¿Cómo se desglosa el presupuesto anual del hospital?
7. ¿Existe un presupuesto para mantenimiento?
8. ¿Existe el plan de mantenimiento para los equipos que así lo requieran? ¿En que % se cumple?
9. ¿Existe el plan de lubricación y conservación de los equipos?
10. ¿Existe la planificación de las inspecciones para los equipos que así lo requieran?
11. ¿Está establecido quién elabora, quién ejecuta, quién controla los planes antes mencionados?
12. ¿Existe el documento para el control de costos de mantenimiento a utilizar?
13. ¿Se establecen metas y objetivos para la tercerización del mantenimiento en el taller?
14. ¿Está establecidos cuáles servicios de mantenimiento tercerizar?
15. ¿Está definido el documento legal que permite la tercerización de mantenimiento en el taller
16. ¿Cómo se realiza la selección del contratista en el taller?
17. ¿Cuáles son las empresas que brindan servicios de tercerización en el taller?
18. ¿Como se realiza el control en la recepción del equipo o equipos intervenidos por el contratista?
19. ¿Se verifica la calidad de la intervención de mantenimiento ejecutada?
20. ¿Se verifica el cumplimiento de la garantía, por parte del taller?

Continuación del anexo 1



Parte II

Guía de acción para el Diagnóstico de recursos

Estas guías se establecen para las áreas de “personal”, “Infraestructura y equipos de mantenimiento” y “Equipamiento e instalaciones”.

Se debe realizar un levantamiento del personal del taller, que contenga el nombre, la denominación del puesto y el salario de los mismos. Se debe realizar una breve descripción de las áreas físicas con que cuenta el taller. La descripción debe contener los aspectos siguientes: condiciones del local y el mobiliario, verificar la existencia del pañol de herramientas. Para los equipos se realiza un levantamiento de ellos, quedando conformado un informe con la cantidad existente y su estado técnico. También se realizará un informe de las medidas de seguridad del taller, si se aplican y si existen los medios de protección necesarios.



Anexo 2 Levantamiento del personal del taller "Alfredo López" de la Unidad Propaganda del Partido de la provincia Villa Clara

Nombre y apellidos	Denominación del puesto	Salario básico
Odalís Coro Gómez	Jefe de imprenta	365
Dignora Cabrera Acejo	Oficinista	250
Juana M Gómez Hernández	Ayudante de jefe de imprenta	235
Olga L Paz Marrero	Encuadernadora manual	260
Santiago R Velásquez Machado.	Impresor A	285
Pavel Mena Roja	Impresor B	275
Carlos Felices Amore	Mecánico Gráfico (Jefe Brigada)	315
Elido Hernández Moya	Operario de composición Manual A	275
Miguel E Gutiérrez Frías	Operario de composición Mecánica A	275
Leandro R Tejeda Martines	Operario de Guillotina B	260
Miguel A Gutiérrez López	Operario de impresión B	275
Wendy Feliu Cruz	Diseñador B	285
Alaina Muro Ortega	Diseñador B	285

Fuente: Elaboración propia.



Anexo 3 Valoraciones realizadas para la clasificación del equipamiento de impresión digital del taller imprenta "Alfredo López" de la Unidad Propaganda del Partido.

VARIABLES/ EQUIPOS	Impresora de gigantograf as	Impresora Riso	Impresora Risograph	Impresora Oki
Seguridad	El fallo del equipo no trae riesgos para las personas ni afecta el medio ambiente.	El fallo del equipo no trae riesgos para las personas ni afecta el medio ambiente.	El fallo del equipo no trae riesgos para las personas ni afecta el medio ambiente.	El fallo del equipo no trae riesgos para las personas ni afecta el medio.
Calidad	El fallo del equipo afecta la calidad de manera que se genera un servicio fuera de especificaciones.	El fallo del equipo afecta la calidad de manera que se genera un servicio fuera de las especificaciones .	El fallo del equipo afecta la calidad de manera que se genera un servicio fuera de especificaciones .	El fallo del equipo afecta ligeramente la calidad del servicio.
Utilización	El equipo es de uso ocasional.	El equipo es utilizado entre 4 y 8 horas diarias.	El equipo es utilizado entre 4 y 8 horas diarias.	El equipo es utilizado entre 4 y 8 horas diarias.

Continuación del Anexo3



Afectaciones	El fallo del equipo provoca la interrupción total del servicio.	Existen equipos similares disponibles y la posibilidad de alternar el servicio automáticamente al ocurrir el fallo sin producir afectaciones en el servicio.	Existen equipos similares disponibles y la posibilidad de alternar el servicio automáticamente al ocurrir el fallo sin producir afectaciones en el servicio.	El fallo del equipo provoca la interrupción de un sistema o unidad importante.
Frecuencia	Muchas paradas debidas a las fallas (Tasa de fallas mayor que $1,0 \text{ E-}04/\text{h}$).	Muchas paradas debidas a las fallas (Tasa de fallas mayor que $1,0 \text{ E-}04/\text{h}$).	Muchas paradas debidas a las fallas (Tasa de fallas mayor que $1,0 \text{ E-}04/\text{h}$).	Muchas paradas debidas a las fallas (Tasa de fallas mayor que $1,0 \text{ E-}04/\text{h}$).
Tiempo	El tiempo de reparación es de 1 día a una semana	El tiempo de reparación es de 1 día a una semana	El tiempo de reparación es de 1 día a una semana	El tiempo de reparación es de 1 día a una semana

Fuente: Elaboración propia.



Anexo 4 Valoraciones realizadas para la clasificación del equipamiento de impresión directa del taller imprenta "Alfredo López" de la Unidad Propaganda del Partido

VARIABLES/EQUIPOS	Impresora Heidelberg	Impresora Chiff 24	Impresora shandel
Seguridad	El fallo del equipo no trae riesgos para las personas ni afecta el medio ambiente	El fallo del equipo no trae riesgos para las personas ni afecta el medio ambiente	El fallo del equipo no trae riesgos para las personas ni afecta el medio ambiente
Calidad	El fallo del equipo inhabilita el servicio.	El fallo del equipo inhabilita el servicio.	El fallo del equipo afecta la calidad de manera que se genera un servicio fuera de especificaciones.
Utilización	El equipo es utilizado entre 4 y 8 horas diarias.	El equipo es de uso ocasional.	El equipo es de uso ocasional.
Afectaciones	El fallo del equipo provoca la interrupción total del servicio.	El fallo del equipo provoca la interrupción total del servicio.	El fallo del equipo provoca la interrupción de un sistema o unidad importante



Frecuencia	Muchas paradas debidas a las fallas (Tasa de fallas mayor que 1,0 E-04/h).	Paradas ocasionales (Tasa de fallas de: 1,0 E-05/h a 1,0 E-04/h).	Muchas paradas debidas a las fallas (Tasa de fallas mayor que 1,0 E-04/h).
------------	--	---	--

Continuación del anexo 4

Tiempo	El tiempo de reparación es de 1día a una semana	El tiempo de reparación es de 1día a una semana	El tiempo de reparación es de 1día a una semana
--------	---	---	---

Fuente: Elaboración propia.



Anexo 6 Historial de equipos

equipo	modelo	País de fabricación	Años de explotación.	función	Capacidad De producción	Principales averías

Fuente: Elaboración propia.



Anexo 7 Modelo de solicitud de servicio y Modelo de solicitud de los materiales y/o repuestos.

Solicitud de servicio

Solicitud de trabajo.		Fecha.
Dpto.	Especialidad.	
Rotura.		
Causas.		
Nombre del subdirector de producción.		Firma.

Solicitud de materiales y/o repuestos

Taller de impresión "Alfredo López".		# de la solicitud.
# De orden.		
Material o repuesto a pedir. Cantidad		Autorizado.
Equipo donde se utiliza.		Jefe.
Solicitado: Nombre del operario.		Firma.

Fuente: Elaboración Propia, Adaptado de Borroto Pentón 2005



Continuación del anexo 8

Incidencias (breve descripción del trabajo realizado):
Observaciones:

Fuente: Borroto Pentón 2005



Anexo 9 Modelo para la confección del plan de mantenimiento para los equipos del taller.

Taller Imprenta Alfredo López	Hecho por: Fecha:		Aprobado por:																												
	Equipo		Enero				Febrero				Marzo				Abril				Mayo				...	Diciembre				Total			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4		1	2	3	4					
	P																														
	R																														
	P																														
	R																														
	P																														
	R																														
	P																														
	R																														
	P																														
	R																														
	P																														
	R																														

Fuente: Elaboración propia.