UNIVERSIDAD DE SANCTI SPÍRITUS "JOSÉ MARTÍ PÉREZ"

FACULTAD DE CIENCIAS TÉCNICAS

Departamento de Ingeniería Industrial

Trabajo de Diploma

TÍTULO: Evaluación de la gestión del mantenimiento en la Empresa de Servicios Técnicos Industriales, Sucursal Sancti Spíritus.

Autor: Erik A. González Hernández

Tutor: MSc. Douglas Adolfo García Gómez

Curso 2014-2015

"Año 57 de la Revolución"

"Es uno de nuestros deberes ir descubriendo constantemente en que aspectos podemos fortalecer y perfeccionar lo que estamos haciendo, para lograr un incremento constante en la eficiencia y la economía en su conjunto".

Fidel Castro Ruz.

A todas aquellas personas que han confiado en mí y que de una forma u otra han contribuido a que haya llegado hasta aquí y tenga fuerzas para seguir adelante. Este trabajo que ha sido uno de los mayores sueños que he tenido en mi vida, se lo quiero dedicar:

A mis padres y hermanos, especialmente a mi mamá por su apoyo incondicional.

A mis abuelos y demás familiares, que esperan con gran expectativa mi graduación universitaria.

A mis amigos, que me han sabido alentar para seguir adelante.

A todos ellos, mil gracias.

Por este nuevo escalón en mi vida quiero destacar mis eternos agradecimientos:

A la Revolución, por darme la oportunidad de cursar los estudios en la Educación Superior y poder ser alguien útil a la sociedad.

A mi tutor Douglas Adolfo García Gómez, por ser guía y luz en aras de lograr este empeño, no tengo palabras para describir la gratitud que siento hacia él.

A mis padres, por ser un ejemplo a seguir y a quienes quiero y admiro infinitamente, ellos han sido la razón principal de mi esfuerzo y mis logros en estos años.

A los trabajadores de la empresa, porque me han sido incondicionales y sin su apoyo y tiempo esta investigación no hubiese tenido éxito.

A mis compañeros de estudio, que durante seis cursos compartimos innumerables jornadas de preparación para convertirnos en eficientes profesionales.

A todo el claustro de profesores, por su profesionalismo y amor.

En fin, a todos los que de una forma u otra me apoyaron en este momento tan importante de mi vida.

RESUMEN

El presente trabajo realizado en la Empresa Servicios Técnicos Industrial Sucursal Sancti Spíritus. Refleja la implementación de un procedimiento para el evaluación de la gestión de mantenimiento en la entidad, el mismo se compone de cuatro etapas: inicio de evaluación de mantenimiento, realización de las actividades de la evaluación in situ, análisis de resultados de la evaluación de mantenimiento y por último la propuesta, ejecución de soluciones y control del sistema. La implementación del procedimiento garantiza la determinación de los problemas críticos que afectan la gestión del mantenimiento en la instalación y la propuesta de soluciones de forma tal que se logre la mejora continua del sistema, basado en el cálculo del índice de conformidad el cual refiere el porcentaje de eficacia de la gestión de mantenimiento. Todo lo cual contribuye a elevar competitividad en la empresa objeto de estudio.

SUMMARY

The present work carried out in the Company Services Technical Industrial Branch Sancti Spíritus. Reflective the implementation of a procedure for the evaluation of the maintenance administration in the entity, the same one is composed of four stages: beginning of maintenance evaluation, realization of the activities of the evaluation in situ, analysis of results of the maintenance evaluation and lastly the proposal, execution of solutions and control of the system. The implementation of the procedure guarantees the determination of the critical problems that you/they affect the administration of the maintenance in the installation and the proposal of solutions in a such way that the continuous improvement of the system is achieved, based on the calculation of the index of conformity which refers the percentage of effectiveness of the maintenance administration. All that which contributes to elevate competitiveness in the company study objects.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN…….. 1

CAPÍTULO I :MARCO TEÓRICO REFERENCIAL DE LA INVESTIGACIÓN…... 6

1.1 Introducción……... 6

1.2 Breve caracterización de los activos fijos ……..... 7

1.3 Mantenimiento ……..... 8

1.4 Sistemas de Mantenimiento ……..... 9

1.4.1 Los objetivos y funciones de mantenimiento …….. 13

1.5 La Gestión o Administración del Mantenimiento ……..... 15

1.5.1 La planificación del mantenimiento ……..... 15

1.6 Auditoria de mantenimiento ……. 17

1.7 La Gestión del mantenimiento en Cuba ……..... 18

2. Competitividad…… 22

2.1. Definiciones de competitividad…… 22

2.2. Ventajas competitivas, Diamante de Porter……... 23

2.3. Modelo de las Cinco Fuerzas de Porter…….. 25

2.4. Niveles de competitividad…… 27

2.5. Conclusiones Parciales…… 29

CAPITULO II: Fundamentación metodológica del procedimiento seleccionado para el mejoramiento de la gestión del mantenimiento en la Empresa de Servicios Técnicos Industriales, Sucursal Sancti Spíritus……... 31

2.1 Introducción…….. 31

2.2 Caracterización de la Empresa de Servicios Técnicos Industriales, Sucursal Sancti Spíritus…… 31

2.3 Procedimiento para la evaluación de mantenimieno …… 36

2.3.1 Etapa 1: Inicio de la evaluación de mantenimiento…….. 37

2.3.2 Etapa 2: Realización de las actividades de la evaluación in situ……. 42

2.3.3 Etapa 3: Análisis de los resultados de la evaluación de Mantenimiento…….. 45

2.3.4 Etapa 4: Propuesta, ejecución de soluciones y control de sistema…… 48

3. Valoración de la competitividad……..…… 49

4. Conclusiones parciales……. 50

CAPITULO III Implementación del procedimiento seleccionado para el mejoramiento de la gestión del mantenimiento en la Empresa de Servicios Técnicos Industriales, Sucursal Sancti Spíritus…….. 51

3.1Introducción…….. 51

3.2. Implementación del procedimiento seleccionado para el mejoramiento de la gestión del mantenimiento en la Empresa de Servicios Técnicos Industriales, Sucursal Sancti Spíritus…….. 51

3.2.1 Etapa 2: Realización de las actividades de la evaluación in situ…… 53

3.2.3. Etapa 3: Análisis de los resultados de la evaluación de mantenimiento…. 58

3.2.4. Etapa 4 Propuesta, ejecución de soluciones y control de sistema…….. 59

Conclusiones parciales del capítulo……. 64

3.2.5. Valoración de la competitividad……. 65

4. Conclusiones Parciales…….. 66

CONCLUSIONES……. 67

RECOMENDACIONES…… 68

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

Introducción

El mundo actual impone nuevos retos a las empresas, exigiendo en ellas cambios radicales en la estructura y la estrategia, en la forma de hacer las cosas con el fin de presentar al mercado además de un producto de excelente calidad, un servicio eficiente y sin reparos que logre satisfacer totalmente las expectativas y exigencias impuestas por los nuevos clientes. Hoy en día, el entorno económico refuerza la necesidad de mantener a un nivel alto la disponibilidad de los medios de producción. Pocos responsables evalúan el costo global de mantenimiento y buscan estimar el costo del no mantenimiento. Todavía menos numerosos son los responsables que discriminan el impacto de dichos costos sobre el precio de la prestación del servicio.

Se define habitualmente mantenimiento como el conjunto de técnicas destinado a conservar equipos e instalaciones en servicio durante el mayor tiempo posible [buscando la más alta disponibilidad] y con el máximo rendimiento.

En el VI Congreso del Partido, después de analizado y discutido el proyecto final, se aprueban los Lineamientos de la Política Económica y Social del Partido y la Revolución para la actualización del modelo económico cubano, por lo que se hace necesario fomentar la cultura económica de toda la población. Queda claro que, el sistema de planificación socialista continuará siendo la vía principal para la dirección de la economía nacional y debe transformarse en sus aspectos metodológicos, organizativos y de control. La planificación tendrá en cuenta el mercado, influyendo sobre el mismo y considerando sus características.

Por lo cual se multiplican las acciones, el empeño en resaltar y mejorar el mantenimiento en las empresas. Como vía fundamental para mantener y alargar la vida útil de los activos, logrando la disminución de los fallos en las estructuras tecnológicas actuales. Lo anterior se refleja en lineamientos tales como:

Lineamiento 7: Lograr que el sistema empresarial del país esté constituido por empresas eficientes, bien organizadas y eficaces, y serán creadas las nuevas organizaciones superiores de dirección empresarial.

135: Definir una política tecnológica que contribuya a reorientar el desarrollo industrial, y que comprenda el control de las tecnologías existentes en el país; a fin de pro- mover su modernización sistemática atendiendo a la eficiencia energética,

eficacia productiva e impacto ambiental, y que contribuya a elevar la soberanía tecnológica en ramas estratégicas. Considerar al importar tecnologías, la capacidad del país para asimilarlas y satisfacer los servicios que demanden, incluida la fabricación de piezas de repuesto, el aseguramiento metrológico y la normalización.

220. Priorizar la reactivación del mantenimiento industrial, incluyendo la producción y recuperación de partes, piezas de repuesto y herramentales.

285. Garantizar el cumplimiento, con la calidad requerida, del programa de reparación y mantenimiento de la infraestructura vial automotor, según lo aprobado en el plan de la economía y acorde con las posibilidades reales del país.

En el caso Empresa de Servicios Técnicos Industriales, Sucursal Sancti Spíritus, creada mediante la Resolución No. 191 de fecha 27 de octubre del 2010 por el Ministro del Azúcar. La misma se encuentra ubicada en camino San Juan Bosco Km. 1, esquina camino Santa Cruz, Chambelón, Sancti Spíritus. Empresa destinada a actividades tales como: prestar servicios de construcción civil y montaje de nuevas obras, edificaciones e instalaciones, de maquinado, tornería y cortes de láminas de metal, de alquiler de equipos, producir y comercializar productos agropecuarios y derivados del autoconsumo, diseñar y ejecutar proyectos y certificaciones informáticas, diseño, instalación, montaje, administración, puesta en marcha y mantenimiento de sistemas de redes de datos, servidores o sistemas aislados y otros relacionados con las redes de datos, producir y comercializar de forma mayorista carpintería de madera y metálica, herramienta, andamios y útiles al sistema del Ministerio del Azúcar en pesos cubanos y pesos convertibles y a empresas mixtas. Por lo que el desarrollo eficaz de la gestión del mantenimiento se convierte para la misma en un factor de vital importancia. Por tanto en los últimos años, se aprecia un significativo interés por optimizar las actividades de mantenimiento que se desarrollan en la empresa no solo en áreas industriales sino también en las de servicio. Existiendo un importante grupo de nuevas metodologías para ello y el incremento del presupuesto destinado a la actividad. No obstante la ejecución del mismo se ha visto afectada por deficiencias tales como: no se realizan auditorías de mantenimiento, solo se verifican los equipos por planes establecidos, lo cual no permite la evaluación del mantenimiento de forma integral debido a los diferentes

criterios tomados en cuenta para realizar dicha evaluación, no se tienen comprobaciones de las correcciones hechas al sistema de mantenimiento empleado y su evolución en el tiempo, desconocimiento de herramientas para evaluar la gestión del mantenimiento, capacitación insuficiente del personal encargado del manteniendo con énfasis en su evaluación, aumento de roturas de equipos de forma imprevista que interfieren el desarrollo eficaz del servicio, se han denotado insatisfacciones en los clientes en la prestación de los servicios. En síntesis lo antes expresado refrenda la **situación problemática.**

Denotando como **problema científico**: ¿Cómo mejorar la gestión del mantenimiento en la Empresa de Servicios Técnicos Industriales, Sucursal Sancti Spíritus?

El **objetivo general** de la investigación: evaluar la gestión del mantenimiento, para contribuir a elevar la competitividad de la Empresa de Servicios Técnicos Industriales, Sucursal Sancti Spíritus.

Para el cumplimiento del **objetivo general** se plantean los siguientes

Objetivo específicos:

1. Construir el marco teórico referencial de la investigación, derivado de la consulta de la literatura internacional y nacional más actualizada, recogiendo los elementos necesarios sobre la gestión del mantenimiento y competitividad empresarial.
2. Seleccionar un procedimiento para la evaluación la gestión del mantenimiento en la Empresa de Servicios Técnicos Industriales, Sucursal Sancti Spíritus.
3. Implementar el procedimiento para la evaluación de la gestión del mantenimiento en la Empresa de Servicios Técnicos Industriales, Sucursal Sancti Spíritus.
4. Proponer acciones para mejorar la gestión del mantenimiento en Empresa de Servicios Técnicos Industriales, Sucursal Sancti Spíritus.

Como **hipótesis** de la investigación se plantea la siguiente: con la evaluación de la gestión del mantenimiento en la Empresa de Servicios Técnicos Industriales, Sucursal Sancti Spíritus, se contribuirá a elevar la competitividad en la entidad.

Definición de las variables

Variable Independiente: la gestión del mantenimiento

Variable Dependiente: competitividad empresarial.

Limitaciones y alcance

El alcance de la investigación está enfocado en mejorar el mantenimiento por medio de un procedimiento para la evaluación de la gestión del mantenimiento en la Empresa de Servicios Técnicos Industriales, Sucursal Sancti Spíritus, pudiéndose extender los resultados de esta investigación a otras instituciones del sector en el país. Las limitaciones están dadas por el tiempo, pues el trabajo está enmarcado en un periodo que es necesario cumplir.

El resultado de la presente investigación es:

Un informe que contiene los principales problemas derivados de la evaluación realizada con propuestas de acciones para erradicar las mismas, que influyen de forma positiva en elevar la competitividad en la entidad objeto de estudio.

Métodos de Investigación:

Teóricos:

- **Histórico lógico:** Se utiliza para profundizar en la evolución y desarrollo del mantenimiento en la entidad.
- **Análisis y síntesis:** Permite analizar y sintetizar los temas relacionados con el desarrollo del mantenimiento y la competitividad empresarial.
- **Inducción y deducción:** Accede partir de lo general hasta lo particular.
- **Hipotético-Deductivo:** Permite partir de una hipótesis y arribar a nuevas conclusiones con la implementación del procedimiento para evaluar el mantenimiento.

Técnicas empíricas

- **Observación:** Permite obtener información primaria acerca de los objetos investigados y comprobar las consecuencias derivadas de la hipótesis.
- **Entrevista:** Permite obtener, enriquecer y complementar la información obtenida.
- **Revisión de documentos:** Permite argumentar en las referencias bibliográficas de la investigación.
- **Método de experto:** Validación y selección de criterios.
- **Diagrama de Pareto:** Determinación de causas raíces a los problemas presentados.

Viabilidad

La investigación es factible por contar con información necesaria para el desarrollo del tema, viable puesto que la dirección de la empresa apoya la realización de la misma en términos de recursos materiales. Además no existe ningún costo social que conlleve una implicación negativa para la sociedad, lo que se obtendrá serán beneficios.

Consecuencias de la investigación: La investigación no tiene impactos negativos, por el contrario las consecuencias son muy favorables, su principal resultado es la mejora del mantenimiento, lo cual repercute de forma directa en la eficacia de la institución; por lo que desde el punto de vista político está en consonancia con los principios del sistema social socialista pues ayudaría al incremento satisfacción social.

Estructura de la Tesis.

El trabajo de diploma se estructura en tres capítulos. El primero de estos ofrece el Marco Teórico Referencial, donde se recogen los fundamentos teóricos y prácticos que servirán de soporte para la investigación. Capítulo II. Fundamentación metodológica de la herramienta propuesta para la evaluación del manteniendo en Empresa de Servicios Técnicos Industriales, Sucursal Sancti Spíritus. Capítulo III. Expone la Evaluación del manteniendo en Empresa de Servicios Técnicos Industriales, Sucursal Sancti Spíritus, así como las acciones propuestas encaminadas al mejoramiento del mismo. Además, aparecen las conclusiones, recomendaciones, bibliografía consultada, y anexos.

CAPÍTULO I. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL DE LA INVESTIGACIÓN

1.1 Introducción

El presente capítulo muestra un análisis crítico de la literatura especializada y otras fuentes, con vistas a precisar los principales aspectos conceptuales involucrados en la investigación, pues constituyen la base para la realización del mismo. Se realiza una breve caracterización de los activos fijos, se abordan las definiciones, sistema y tipos de mantenimiento. Se hace referencia además a la gestión del mantenimiento teniendo en cuenta su estrategia, funciones, objetivos y se culmina con el análisis de la auditoría de mantenimiento la cual, permite detectar los puntos fuertes y débiles de una organización respecto a mantenimiento. Además de una conceptualización de la competitividad empresarial

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

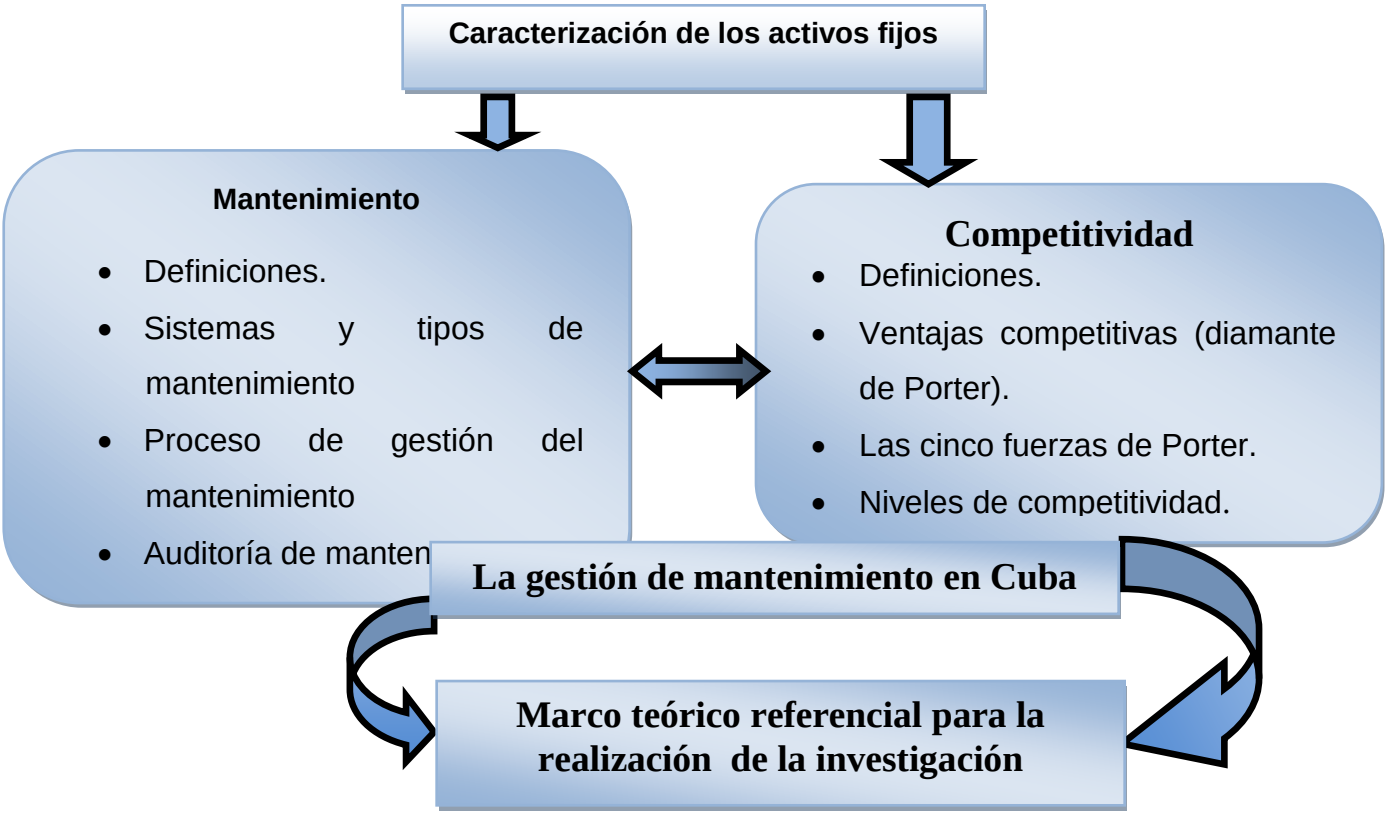


Figura 1.1. Hilo conductor del marco teórico referencial de la investigación.

Fuente: elaboración propia.

1.2. 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.

Carlos Marx, en su obra "El Capital ", al referirse a los medios de producción precisó que estos son "…los medios de trabajo y el objeto sobre el que estos recaen…" [Marx, ed.1980, p.143]. Una parte importante de los medios de trabajo lo constituyen los medios básicos productivos, denominados en su expresión monetaria como fondos básicos productivos; también llamados bienes de producción; o como activos fijos [Borroto Pentón, 2005].

En Cuba, el antiguo Comité Estatal de Finanzas [1979] utilizaba la denominación de medios básicos y los consideraba como aquellos objetos materiales con una duración de más de un año. Cuando la duración y las características de un objeto no resultaren suficientes para definir su clasificación como medio básico, se utilizaría el criterio de que su valor excediera de cien pesos. 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.
- 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.

En Cuba los medios básicos se clasifican (Ministerio de Finanzas y Precios, 2004) en nueve grupos (Anexo 1). El peso específico de cada uno de los grupos de la clasificación respecto al total se conoce como estructura de los medios básicos.

Con similar descripción, una definición de activos fijos es brindada por expertos de la Universidad Central del [Ecuador 2004], al considerarlos como los bienes permanentes y los derechos que la empresa utiliza en el desarrollo las actividades. Según esta institución y otros autores como [Weston & Brigham 1994], [White & James 2000], [Gitman 2003] y [Office of Financial Management 2004], los activos fijos se clasifican en tangibles e intangibles, tomando en consideración el carácter

material o inmaterial de los mismos. Autores como [García 1999], [Baca 2000], [Gómez 2000], [Idárraga 2003] denominan a los activos fijos tangibles como activos físicos.

En el transcurso de la realización del proceso productivo, los activos fijos se desgastan gradualmente, pierden exactitud y potencia y en última instancia se rompen. Las roturas, también conocidas como averías, crean interrupciones considerables y pueden llegar a detener los procesos, provocando pérdidas económicas. En las empresas de servicios, objeto de estudio práctico de esta investigación es la realización de la auditoría de mantenimiento la que permite detectar los puntos fuertes y débiles de la organización respecto a mantenimiento.

Frente al desgaste de los activos fijos se sigue un proceso decisorio que conduce a seleccionar una de las alternativas siguientes: ampliación, modernización, mantenimiento y reemplazo. De las alternativas de decisión, antes mencionadas, se abordará en el presente trabajo, la alternativa de **mantenimiento** que constituye su objeto de estudio teórico.

1.3. Mantenimiento

Según Borroto Pentón [2005], la alternativa de decisión del **mantenimiento** tiene la base en la definición dada sobre este término; diversos autores se han referido al asunto, entre ellos:

Kamenitzer [1985] se refiere a la limpieza y lubricación de los equipos; Encinas Beltrán [1994] reduce su concepto a lograr que las máquinas no solo trabajen, sino que lo hagan con eficiencia, confiablemente y con calidad; Tavares de Carvalho [1994] lo define como la actividad encaminada a incrementar la disponibilidad de los equipos, Dounce Villanueva [1998] refiere que mantenimiento es una de las dos grandes ramas en que se divide la conservación y se encarga de cuidar el servicio que proporcionan los recursos físicos y Sotuyo Blanco [2000] plantea que es una función empresarial por medio de cuyas actividades de control, reparación y revisión, permite garantizar el funcionamiento regular y el buen estado de conservación de las instalaciones. Se coincide con Borroto Pentón [2005] en que mantenimiento es un servicio que integra los recursos materiales, financieros y el capital humano, destinados a conservar el buen estado de las instalaciones y del equipamiento de

una entidad, garantizando la continuidad de la capacidad de los procesos que ahí se desarrollan, sin afectaciones al medio ambiente, ni a la seguridad de las personas y considerando además, un sistema informativo que se adecue a las relaciones necesarias entre todos estos elementos.

1.4. Sistemas de Mantenimiento

En la literatura especializada, han sido tratados indistintamente los sistemas de mantenimiento como políticas, estrategias o filosofías, métodos y tipos de mantenimiento. Según [Sánchez & Molina 1991] las **políticas** de mantenimiento tienen como fin primordial la reducción de tiempos de paradas, al menor costo. Las más conocidas son: política de mantenimiento por avería, política de mantenimiento preventivo y política de mantenimiento predictivo.

Son considerados como filosofías de mantenimiento [Nakajima, 1988; Ellmann, 1996; Lezana, 1996; Moubray, 1997; Roberts, 1999; Netherton 1999; Dunn, 1999; Auskamp, 1999; Moubray, 2000; Aladon, 2000; Sanz Sacristán, 2001; Améndola, 2002; Dagostino & Dirube, 2004]. **Reliability Centered Maintenance** (RCM), lo que en su versión española se conoce como Mantenimiento Basado en la Fiabilidad (MBF) de las funciones de la planta o equipo. Recurre para ello a un programa de mantenimiento preventivo cuyo objetivo es mejorar la fiabilidad funcional de los sistemas aseguradores de la seguridad y disponibilidad, pero a la vez minimizando el costo de mantenimiento implicado.

El RCM es básicamente un procedimiento sistemático y estructurado para determinar los activos físicos en su contexto de operación, realizado un análisis de funciones, fallas de funciones, causas, efectos y consecuencia de las fallas, para finalizar de acuerdo con un árbol de decisión con las estrategias de mantenimiento a seguir.

En el trabajo realizado por [Torres, J.1997] se retoma la definición dada por [Mounbray 1991] en su libro Realiability Centered Maintenance sobre mantenimiento centrado en la confiabilidad (MCC), donde se plantea que este un proceso utilizado para determinar lo que precisa ser fijado para asegurar que cualquier activo fijo continúe cumpliendo con sus funciones en el actual contexto operacional.

El MCC es una metodología que permite identificar los sistemas de mantenimiento óptimos para garantizar el cumplimiento de los estándares requeridos por los

procesos de producción [Améndola, 2002]. El resultado del MCC 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.

El Mantenimiento Productivo Total (MPT), por su parte se basa en considerar que no existe nadie mejor que el operario para conocer el funcionamiento del equipo [Gómez, 2002] y combina las prácticas habituales de mantenimiento preventivo con el sistema japonés de involucrar al máximo al personal de operaciones. 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].

Lo más común en las denominaciones es el término de **sistemas**. En Cuba, algunos autores [Fernández, Matos & Prim, 1983; Navarrete Pérez & González Martín, 1986; Portuondo Pichardo, 1990; Taboada Rodríguez et al., 1990] han identificado como **sistemas** de mantenimiento a los siguientes: Sistema controlado mediante la supervisión en la producción, Sistema regulado, Sistema por interrupción en la producción o contra avería, Sistema inspectivo, predictivo o por diagnóstico y Sistema de Mantenimiento Preventivo Planificado (MPP). También es conocido en la industria cubana, el Sistema Alterno de Mantenimiento (SAM) como un sistema integrador de varios de los sistemas tradicionales y caracterizados por su flexibilidad. Con su aplicación en la industria mecánica se logró una reducción de la laboriosidad entre el 11% y el 14%, una reducción de la estadía de los equipos por mantenimiento entre un 10% y un 23%, un incremento de la producción entre 0,4% y 3% anual y una reducción del costo total de mantenimiento del orden del 9% [Portuondo Pichardo, Montes de Oca cubiña & Morera Morera, 1989]. En la industria textilera cubana, con la introducción del Sistema Alternativo de Mantenimiento [De la Paz Martínez, 1996] se redujeron los costos de mantenimiento y las pérdidas de producción, lográndose un ahorro de la laboriosidad y de la estadía de los equipos.

El **Mantenimiento correctivo** consiste en la ejecución de las reparaciones programadas a partir de defectos detectados en las inspecciones de rutina y de las

no programadas que se realizan posteriormente a la ocurrencia de una avería. En este último caso, se trata de aquellos equipos a los que se ha decidido dejar en servicio hasta que ocurra la avería, pues esta se encuentra localizada y puede ser controlada; se limita a reparar cuando se produce el fallo.

El **Mantenimiento preventivo** se basa en realizar inspecciones o pruebas periódicas para prevenir reparaciones de emergencia de alto costo, asegurando de ese modo la funcionalidad de los equipos. Este objetivo de funcionamiento es de vital importancia en el área de producción en la cual el tiempo que un equipo permanece fuera de servicio puede ocasionar altos costos, tanto financieros como sociales. Básicamente, el mantenimiento preventivo puede subdividirse en mantenimiento preventivo periódico o a intervalos constantes de tiempo y mantenimiento basado en la condición o mantenimiento predictivo [Saavedra, 2000]. El mantenimiento a intervalos de tiempo comprende aquellas actividades que se realizan previamente a la aparición de un fallo en el equipo, con una frecuencia fija establecida en función de las horas de funcionamiento, tiempo calendario u otro criterio. El mantenimiento basado en la condición consiste en determinar en todo instante la condición mecánica real del equipo mientras se encuentre operando, a través de un programa sistemático de mediciones de algunos parámetros o síntomas. Este sistema de mantenimiento también es llamado mantenimiento según condición, mantenimiento sintomático [Márquez, 2000] y mantenimiento preventivo por estado [Lourival Tavares, 1999].

El concepto de mantenimiento preventivo debe asociarse con una inspección de evidencia de fallo, para evitar que este tenga consecuencias graves o para corregirlo en un tiempo que permita preparar la intervención sin que se produzca un paro del equipo. Las aplicaciones del mantenimiento preventivo basado en la condición del equipo son cada vez más importantes y frecuentes, sobre todo en la industria de procesos y cuando existen equipos de gran complejidad tecnológica o de gran trascendencia en cuanto a seguridad para los trabajadores, personal en el local o para el medio ambiente, es una de las armas más formidables con la que puede contar cualquier entidad [Saavedra, 2000] elementos estos muy importantes a tener en cuenta en las empresas de prestación de servicios de reparaciones. Esto se ve

reflejado, en la disponibilidad de los equipos y en la reducción de las paradas imprevistas; la detección de fallos, no solo depende de los equipos que se utilicen para la detección de los mismos, sino también del correcto análisis de las tecnologías predictivas utilizadas. En el Anexo 2 se muestra un resumen de algunas de las tecnologías predictivas utilizadas para identificar y/o corregir fallos.

El **Mantenimiento rutinario** guarda relación con el tipo de **mantenimiento preventivo**, ya que es un mantenimiento realizado por periodos de tiempo continuos, por el equipo de mantenimiento de la organización. Y su objetivo es mantener y alargar la vida útil de los sistemas productivos, realizando tareas programadas en el tiempo para evitar su desgaste, como por ejemplo: limpieza, ajuste, calibración entre otras.

Mantenimiento programado, se puede calificar como un mantenimiento preventivo, debido a que presta mucha atención a las recomendaciones del fabricante y otras personas conocedoras del tema, para obtener un cronograma de aplicación del mantenimiento. Es ejecutado por cuadrillas siguiendo una planificación o calendario.

Otro tipo de mantenimiento es el **Mantenimiento circunstancial**, este tipo de mantenimiento es una mezcla de preventivo y correctivo, debido la forma de mantenimiento esta planificada, es decir, la forma en que se debe atacar la falla, pero la característica aleatoria de los procesos, impiden que las tareas planificadas tengan un punto fijo de inicio y es por ello que su punto de aplicación dependa del lugar de aparición de las fallas. Como ha podido apreciarse hasta aquí, son muchas 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, de forma integrada.

Para la selección de los sistemas que se van a integrar pueden utilizarse diferentes vías, una de ellas toma en consideración la clasificación de los equipos:

• 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 & Hechavarría Pierre, 2002].

• En grupos: I, II y III si son muy importantes o fundamentales, normales o convencionales y auxiliares, respectivamente [De la Paz Martínez, 2006].

• 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].

Otra vía para la selección de sistemas es la referida por [De la Paz Martínez 1996] que toma en consideración la manifestación del fallo, sus consecuencias económicas y la posibilidad de medir y establecer un estado de deterioro límite en el proceso de desgaste del equipo.

Una tercera vía es la que se basa en la clasificación de los fallos por su frecuencia y su severidad (Anexo 3), a partir de lo cual se construye una matriz de evaluación de riesgos [De la Paz Martínez & Borroto Pentón, 2002b] que sugiere las acciones a seguir.

[Torres 1997] por su parte propone que la selección esté basada en la clasificación de los equipos y de sus fallos. Los equipos son clasificados en A, B o C atendiendo a las variables seguridad, calidad, utilización, afectaciones, frecuencia y costo. Los fallos son clasificados de acuerdo a su periodicidad y a la dificultad en su detección.

1.4.1. Los objetivos y funciones de mantenimiento

Toda organización avanza si los objetivos han sido definidos correctamente, de lo contrario, el éxito llegará a ser un hecho aleatorio [Ríos, 1994]. Según Stoner [1987] un objetivo es una meta, que en términos comparativos se caracteriza por logros específicos susceptibles de ser cuantificados. Varios autores [Pérez Jaramillo, 1992; Portuondo Pichardo & Pérez Tejeda, 1994; Monteiro Leite, 1995; De la Paz Martínez, 1996] han definido los objetivos de mantenimiento y de manera general son los siguientes:

• 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.
• Aumentar la vida útil económica de los equipos.
• Garantizar la seguridad del personal y de las instalaciones.

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. Las primeras referidas al mantenimiento, inspecciones, servicio de lubricación y protección contra la corrosión, recuperación y modificación de equipos, instalaciones y edificaciones. Las funciones secundarias incluyen la protección técnica y los medios técnicos para la limpieza tecnológica de equipos e instalaciones, los medios técnicos para la eliminación de desechos y la generación y distribución de algunas producciones auxiliares como energía eléctrica, vapor, aire comprimido, aire para instrumentos y agua de enfriamiento.

Para llevar a cabo las funciones que permitan el desarrollo de la actividad de mantenimiento deben estar determinadas las tareas correspondientes a dichas funciones.

En la literatura consultada y referida, las tareas de mantenimiento, por lo general, aparecen contenidas dentro de las funciones.

1.5. 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.].

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. Fuertes, del Olmo & Hernández ya desde 1994, p.14, planteaban que "...algunos análisis sobre la efectividad de la gestión del mantenimiento indican que un tercio de todos los costos de mantenimiento se deben a una mala gestión". La gestión de mantenimiento abarca el cumplimiento de un conjunto de funciones: la planificación, la organización, la ejecución y el control. Los objetivos a conseguir pueden buscarse en las definiciones que se han hecho de mantenimiento. Entre las cuales tenemos: disponibilidad de instalaciones y equipos, incremento de la vida útil, forma eficaz y económica a largo plazo, mantener condiciones de proyecto, etc.

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.

1.5.1. La planificación 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].

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

• Planes de mantenimiento.

• Manejo de repuestos y partes.

- Recursos Humanos.
- Manejo de contratistas.
- Recursos físicos.
- Recursos financieros.

La organización de mantenimiento

La organización es tal vez el área más ampliamente desarrollada de la teoría administrativa, tiene dos vertientes fundamentales, una estética 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].

La ejecución del mantenimiento

La ejecución del mantenimiento puede realizarse por medios propios, por contratación de los trabajos a terceros o, como es bastante común, contratar una parte y el resto ejecutarlo por medios propios, combinación conocida como mixta. La tendencia generalmente es a las organizaciones de tipo mixto, descentralizadas por sectores [Sotuyo 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.

El control del mantenimiento

Ya desde 1992, Pérez Jaramillo planteaba que el control es el conjunto de actividades tendientes a verificar el desempeño correcto de la preparación, de la realización correcta, el control funcional y la información al sistema; posteriores a la ejecución.

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]. Cuando el objeto de control es la organización del mantenimiento deben controlarse la planificación y la ejecución del mismo, de manera que el control empieza desde el momento en que es recibido el programa o un requerimiento de mantenimiento, incluyendo la preparación del trabajo, hasta la verificación del correcto funcionamiento del equipo, luego de la ejecución de las tareas concretas. Las órdenes de trabajo son específicas para cada empresa, en función de la actividad, organización, cantidad de mano de obra y equipos que posea.

Continuamente en el lugar de la ejecución de la actividad de mantenimiento se realiza el control del trabajo, registrando las órdenes de trabajo terminadas, las cuales deben reflejar los gastos a que dio lugar el trabajo ejecutado, tales como: las horas - hombre empleadas, incluyendo categoría y especialidad de la fuerza de trabajo, el material y repuestos utilizados y otros servicios requeridos. Todos estos gastos deben ser utilizados por la contabilidad para realizar las imputaciones a las áreas que correspondan.

1.6. Auditoria de mantenimiento

Auditar en mantenimiento es mejorar la competitividad de las empresas, es decir saber exactamente dónde se está [Fabrés Díaz 1991]. Con una auditoria se descubre una situación y se detectan las áreas que presentan problemas, se puede intentar mejorar estas áreas por medios propios o mediante la contratación del mantenimiento. El autor plantea que una auditoria no da soluciones, dice cómo se está, dónde se está y dónde se debería estar, pero no dice cómo se puede llegar.

Esa es otra fase, y muy compleja, por lo que depende de cada entidad lograr el mejoramiento continuo de la gestión del mantenimiento; una auditoria es clave para el área de mantenimiento de cualquier entidad. Otra definición de auditoria de mantenimiento, con la que el autor coincide, es la dada por [Corretger Rauet 1996] el cual plantea que consiste en la evaluación, análisis y la valoración objetiva, periódica y sistemática de las funciones, características esenciales del servicio, para comprobar la corrección del sistema de gestión de mantenimiento empleado y su evolución en el tiempo, ya que cuánto mejor aplicadas sean, se corregirán en mayor grado los problemas que se detecten, facilitando la consecución de los objetivos. Para llevar a cabo la auditoría de mantenimiento es necesario definir las áreas y funciones a auditar. En el anexo 4 se muestran una serie de áreas y funciones a auditar [Fabrés Díaz 1991] y [Corretger Rauet 1996]. Otras áreas a auditar son las referidas por [Lourival Tavares 1999] y [SIGFA 2000].

En la literatura consultada se hace referencia a la auditoría operacional [SIGFA, 2000] la cual se lleva a cabo a través de un procedimiento que combina la aplicación de un conjunto de técnicas a una operación o actividad específica, para determinar si existen problemas o situaciones que afecten la eficacia, economía o eficiencia de dicha actividad y de ser así, el camino a seguir para establecer sus causas y efecto, que conduzcan a plantear la solución pertinente. Este procedimiento de manera general se asemeja a los procedimientos revisados sobre auditorias de mantenimiento.

Es importante señalar que las auditorias de operación se clasifican atendiendo a diferentes aspectos [Vérez Basanta, 1982] entre ellos interna o externa en dependencia de quién la realice; por su frecuencia en sistemáticas, periódicas o eventuales; máximas o detalladas, por pruebas, especiales o de investigación según su extensión y alcance. Todas ellas pueden efectuarse por sorpresa o previo aviso.

[Juric Komorski 1995] cuando se efectúa una auditoría de mantenimiento se recomienda que el equipo auditor esté integrado al menos por un experto de la organización auditada. Hace énfasis, además, en que en una auditoría externa, se profundiza en el aspecto de gestión y se minimizan otras variables de importancia, tales como el clima laboral, el nivel tecnológico del mantenimiento, etcétera. En la

ejecución de las auditorias, uno de los obstáculos que se presenta con frecuencia es la falta de información que, junto con las restricciones presupuestarias y de tiempo, dan como resultado, en algunos casos, unos estudios parciales, subjetivos y con gran incertidumbre, en cuanto a la validez de lo obtenido [Corretger Rauet, 1996].

Otro asunto importante es el relacionado con la evaluación de las áreas y funciones definidas a auditar, [SIGFA 2000] recomienda la comparación del rendimiento actual o real de la actividad u operación con los objetivos y metas propuestos, [Corretger Rauet 1996] y [Fabrés Díaz 1991] sugieren ponderar las áreas y funciones a auditar por consenso con respecto a la importancia que se le debe conceder a los aspectos objeto de la auditoría y determinar el diagnóstico global del servicio. En este sentido, el autor considera que la evaluación de la gestión de mantenimiento requiere del uso de métodos multicriterios, como los referidos por [Barba-Romero & Pomerol 1997], [Marrero Delgado 2001], para la determinación del peso o importancia relativa de las áreas y funciones a auditar.

En la ISO 19011: 2004 se establecen las directrices para la auditoría de los sistemas de gestión de calidad y/o ambiental, la cual constituye una guía a la hora de realizar una auditoría de mantenimiento. La auditoría de mantenimiento permite detectar los puntos fuertes y débiles de una organización respecto a la gestión de mantenimiento y evaluar dicha gestión, aspecto este último no explícitamente tratado en la bibliografía consultada; la auditoría de mantenimiento debe constituir un paso previo a cualquier proceso de reorganización que se pretenda enfrentar en una entidad.

Las posibles áreas y funciones a auditar deben ser definidas y analizadas por un equipo de trabajo conformado por el cliente de la auditoría, el auditado y el equipo auditor [Borroto Pentón, De la Paz Martínez & Marrero Delgado, 2003a, 2004].

[Borroto Pentón 2005] diseñó un procedimiento general para la realización de la auditoría de mantenimiento en hospitales, que como procedimiento general será tomado como base para el diseño del nuevo procedimiento en la entidad objeto de estudio práctico de la investigación. El procedimiento para la realización de la auditoría de mantenimiento consta de las etapas siguientes:

Etapa 1: Inicio de la evaluación de mantenimiento

Esta etapa contempla tres pasos:

1.1 Selección del equipo evaluador.

1.2 Preparación del plan de evaluación.

1.3 Asignación de tareas.

Etapa 2: Realización de las actividades de la evaluación in situ.

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

Etapa 3: Análisis de los resultados de la evaluación de mantenimiento.

Para determinar los problemas que afectan la gestión del mantenimiento se recomienda, en esta etapa, usar el Diagrama de Afinidad, el cual permite la obtención y agrupamiento de ideas, facilitando el trabajo de los evaluadores. El equipo evaluador debe elaborar un informe, quedando señalado las áreas y funciones con mayores dificultades.

Etapa 4: Propuesta, ejecución de soluciones y control del sistema.

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

4.1 Evaluación de las áreas y funciones a evaluar.

4.2 Evaluación de la gestión del mantenimiento.

4.3 Conclusiones de la evaluación.

1.7. La Gestión del mantenimiento en Cuba

La actividad de mantenimiento. Con el surgimiento del Ministerio de Industrias en Cuba, se introduce el Mantenimiento Preventivo Planificado (MPP), el cual es adaptado a las condiciones específicas de cada ministerio en el país. Desde 1961 ha existido un reconocimiento a la importancia del mantenimiento, en particular desde el proceso de institucionalización del país, a partir del cual se fomenta y establece su dirección por parte del Estado y el Partido, por su decisiva influencia en el ahorro de recursos.

En octubre del año 1963 surge en Cuba la especialidad de electro medicina con el objetivo de garantizar el mantenimiento al equipamiento médico, estomatológico y de laboratorio instalado en el Sistema Nacional de Salud y participar en el proceso de adquisición e instalación de dicho equipamiento.

Posteriormente, en 1981, como parte de uno de los lineamientos para el desarrollo de la industria, establecido en el Segundo Congreso del Partido Comunista de Cuba, el MPP fue normalizado y asumido por la mayoría de las empresas cubanas.

En la década del “90” con el derrumbe del campo socialista y con el recrudecimiento del bloqueo norteamericano impuesto a Cuba, resulta difícil la adquisición de tecnología y piezas de repuesto, lo que unido al descontrol en los almacenes, ausencia de planes, normas, procedimientos y la reducción de los presupuestos financieros provocaron el deterioro y la obsolescencia de la infraestructura física y tecnológica de las instalaciones. Unido a esto el envejecimiento de la tecnología instalada, el incremento de averías por fallos reiterados en el sistema de suministro eléctrico y maltratos ocasionados a la tecnología por la mala operación.

Un cambio muy favorable en el mantenimiento, ocurren a comienzo del 2002 con el programa de la “Batalla de ideas” se emprenden numerosas acciones en el sector, la tecnología existente y la nueva exige instrumentos de trabajo de mayor precisión, superación del personal que se encarga del mantenimiento y la reparación de los equipos y por supuesto de una gestión de mantenimiento eficiente de estos activos.

La nueva concepción de “… para hacer ese equipamiento sostenible en el tiempo no basta con montarlos bien y luego darles la espalda hasta la fecha de mantenimiento… hay que hacer que los operarios habituales se enamoren de ellos, que los conozcan al dedillo y los cuiden para sacarles el máximo provecho”, aquí una eficiente gestión de mantenimiento es esencial.

Comienza a surgir la idea departamento de mantenimiento integral el cual es el encargado de controlar el mantenimiento de los sistemas ingenieros o equipos no en las instalaciones. Este departamento dispone de una guía de evaluación y chequeo de los sistemas ingenieros.

Nuevamente en los últimos tiempos se hace énfasis en el mejoramiento de la gestión del mantenimiento, la eliminación de la practicas inadecuadas y la puesta en marcha de los lineamientos del VI Congreso del Partido donde se expresa claramente la importancia de cambiar la forma de gestionar el mantenimiento, en este cambio está la clave del éxito del mantenimiento.

2. Competitividad

El marco conceptual de la competitividad fue establecido en el siglo XVII por las teorías de comercio internacional sustentadas por los principales economistas clásicos de la etapa, cuya esencia está centrada sobre todo en aspectos económicos [G. Müller, 1995].

Si bien la citada interpretación del término continúa aplicándose en forma general, durante los años ochenta y noventa la competitividad comenzó a abarcar una gama más amplia de aspectos, a menudo confundiendo y exasperando a los observadores externos. El origen subyacente de este mayor alcance fue el crecimiento de la participación del intercambio comercial internacional en el producto mundial, junto a lo que se percibía como un mediocre desempeño del comercio exterior. Esta percepción del desempeño se puso especialmente de manifiesto en las economías desarrolladas cuyas exportaciones tradicionales de productos manufacturados se encontraba en declive, así como en los países en desarrollo donde el crecimiento de las exportaciones era desalentador en comparación con el de los tigres asiáticos. En ambos grupos de países, la sensación de crisis fue lo bastante extendida como para alimentar un interés generalizado en la competitividad.

Queda el hecho de que la competitividad se refiere inevitablemente a la mejora del desempeño del comercio exterior, y de que la mayoría de los autores, cuando deben dar una definición única, en última instancia definirán el objetivo de la competitividad como un aumento del crecimiento económico y la productividad.

En toda la literatura relacionada con la competitividad existen diversas definiciones de autores. En este trabajo se han seleccionado algunas definiciones y elementos necesarios que lo componen.

2.1. Definiciones de competitividad

Conjunto de habilidades y condiciones requeridas para el ejercicio de la competencia, entendida esta última como la rivalidad entre los grupos de vendedores y como parte de la lucha económica. [Porter 1990]

Capacidad de un país, un sector o una empresa particular, de participar en los mercados extremos [R. Feenstra, 1989].

Habilidad sostenible de obtener ganancias y mantener la participación en el mercado [R. Tamanes, 1988].

Muchos de los intentos por definir la competitividad finalmente han derivado en alguna variante de un mayor crecimiento económico o una mayor productividad.

El uso moderno define la competitividad en términos amplios como el aumento del bienestar de toda una economía, difiriendo en este aspecto de la aplicación tradicional del término centrada en el nivel nacional de precios y en su impacto sobre el comercio exterior. Aunque la vaguedad en el uso del término provoca considerable inquietud en algunos foros, existe entre los principales autores un mayor consenso sobre los objetivos finales de lo que parecería a simple vista. Ante la presión por llegar a una definición, los trabajos más recientes sobre la competitividad la equiparan con un aumento sostenible del PIB nacional per cápita. Una vez que se reconoce que el PIB se mide sobre la base del valor agregado y que éste puede ser a su vez medido por cualquier entidad económica, se dispone de un patrón simple y flexible de desempeño de la competitividad, así como de una base para evaluar numerosos índices o incluso proyectos de desarrollo supuestamente orientados a la promoción de la competitividad.

El Diccionario [Oxford de Economía 2005] define la competitividad como “la capacidad para competir en los mercados de bienes o servicios”. Esta definición engañosamente sencilla y en apariencia inocua ha incitado, no obstante, una controversia durante los últimos dos decenios con respecto a su significado en diversos ámbitos de análisis, los métodos disponibles para medirla, así como las políticas públicas que se pueden establecer para mejorarla. Incluso antes de la aparición en 1994 del ensayo del economista Paul Krugman en que critica el término y lo califica de obsesión peligrosa cuando se aplica a las naciones.

2.2. Ventajas competitivas, Diamante de Porter

Los factores determinantes del éxito competitivo de los sectores económicos nacionales en el mercado internacional. El estudio de Porter abarcó más de cien sectores nacionales exitosos en 14 países desarrollados. Las conclusiones del estudio fue que la competitividad depende fundamentalmente de la capacidad de las empresas para innovar y mejorar sus productos de manera sostenida y no de la

disponibilidad de recursos naturales o de mano de obra barata. La capacidad para mejorar e innovar depende, a su vez de un conjunto de factores del entorno nacional, conocidos como determinantes de la competitividad. La premisa central del estudio es que la competitividad internacional deriva esencialmente de factores nacionales. Esta lógica ha sido extendida al ámbito local mediante el concepto de agrupamiento productivo. [Michael Porter 1991]

Los determinantes de la competitividad son presentados en el modelo del diamante de Porter de amplia aplicación en los estudios de competitividad. En el diamante de Porter (anexo 5):

1) Las condiciones de los factores. Incluye los factores de producción [mano de obra calificada, infraestructura, financiamiento] necesarios para competir en una industria determinada.

2) Las condiciones de la demanda. Se refiere a la naturaleza [esto es, al grado de complejidad] de la demanda en el mercado nacional para los bienes o servicios producidos por una industria determinada.

3) Las industrias relacionadas y de apoyo. Se refiere a la presencia de proveedores y otras industrias relacionadas competitivas en escala internacional.

4) Las estrategias de la empresa, estructura y rivalidad. Refleja las condiciones generales que rigen cómo se crean, organizan y administran las empresas, así como la naturaleza de la competencia entre las mismas.

Cada uno de los cuatro factores determinantes interactúa con los demás para crear un entorno en el que las empresas desarrollarán y acumularán activos o habilidades especializados para incrementar su ventaja competitiva.

Porter concluye que el único concepto significativo de competitividad nacional es la productividad, pues es el principal factor determinante del nivel de vida a largo plazo en un país, así como del ingreso per cápita (esta variable determina el salario de los trabajadores y el retorno del capital).

“La competitividad implica elementos de productividad, eficiencia y rentabilidad, pero no constituye un fin ni un objetivo en sí misma. Es un medio poderoso para alcanzar mejores niveles de vida y un mayor bienestar social — una herramienta para el logro de objetivos. Al aumentar la productividad y la

eficiencia en el contexto de la especialización internacional, la competitividad brinda a nivel mundial la base para incrementar los ingresos de las personas sin generar inflación. Debe considerarse la competitividad como un medio básico de mejorar el nivel de vida, crear empleos para los desempleados y erradicar la pobreza". [Michael Porter, 1998].

La intensidad de la competencia dentro del sector nacional presiona a las empresas a mejorar su producto; esto la lleva a mejorar ventajas competitivas en cara al mercado internacional. La estrategia de las empresas puede ser, en sí misma, una fuente de ventajas competitivas. En el modelo del diamante se supone que el gobierno puede generar directamente ventajas competitivas y debe actuar mediante los cuatro grupos de factores. Algunos investigadores han cuestionado la escasa importancia que se asigna al gobierno en este modelo.

El modelo de competitividad de Porter hace énfasis en las ventajas competitivas y minimiza la importancia de la ventaja comparativa en contraste con la competitividad de los productos individuales y oportunidades de experiencia que se combinan para formar la experiencia toyas del área visitada.

"La ventaja comparativa es impulsada por las diferencias en los costos de los insumos como la mano de obra o el capital. La ventaja competitiva, por otra parte, es impulsada por las diferencias en la capacidad de transformar estos insumos en bienes y servicios para obtener la máxima utilidad. [Porter 1998]"

2.3. Modelo de las Cinco Fuerzas de Porter

Un enfoque muy popular para la planificación de la estrategia corporativa ha sido el propuesto por [Michael E. Porter 1997]. El punto de vista de Porter es que existen cinco fuerzas que determinan las consecuencias de rentabilidad a largo plazo de un mercado o de algún segmento de éste. La idea es que la corporación debe evaluar sus objetivos y recursos frente a éstas cinco fuerzas que rigen la competencia industrial:

- Amenaza de entrada de nuevos competidores.

El mercado o el segmento no son atractivos dependiendo de si las barreras de entrada son fáciles o no de franquear por nuevos participantes que puedan llegar con nuevos recursos y capacidades para apoderarse de una porción del mercado.

- La rivalidad entre los competidores:

Para una corporación será más difícil competir en un mercado o en uno de sus segmentos donde los competidores estén muy bien posicionados, sean muy numerosos y los costos fijos sean altos, pues constantemente estará enfrentada a guerras de precios, campañas publicitarias agresivas, promociones y entrada de nuevos productos.

- Poder de negociación de los clientes:

Los compradores mantienen un determinado poder de negociación, pudiendo influir en decisiones de precios, funciones del producto, condiciones de pago, etc. Para poder entender e interpretar correctamente los deseos de los clientes es necesario dividir en segmentos los mercados y conocer cómo el comportamiento difiere de un segmento a otro. Los factores que influyen en el comportamiento del consumidor están interrelacionados y se dividen básicamente en dos grandes categorías: las influencias externas, como la cultura, los valores, los aspectos demográficos, los grupos de referencia y el hogar; y las influencias internas, como la memoria, la motivación, la personalidad, las emociones, el estilo de vida y las actitudes.

- Poder de negociación de los proveedores.

Un mercado o segmento del mercado no será atractivo cuando los proveedores estén muy bien organizados gremialmente, tengan fuertes recursos y puedan imponer sus condiciones de precio y tamaño del pedido. La situación será aún más complicada si los insumos que suministran son claves para nosotros, no tienen sustitutos o son pocos y de alto costo. La situación será aún más crítica si al proveedor le conviene estratégicamente integrarse hacia adelante. Para una explicación del concepto de integración hacia adelante ver El Proceso de Evolución de la Planeación Estratégica tradicional.

- Amenaza de ingreso de productos sustitutivos.

Un mercado o segmento no es atractivo si existen productos sustitutos reales o potenciales. La situación se complica si los sustitutos están más avanzados tecnológicamente o pueden entrar a precios más bajos reduciendo los márgenes de utilidad de la corporación y de la industria.

2.4. Niveles de competitividad

Como se dijo, para encontrar el sentido del término competitividades es preciso aclarar en qué ámbito se aplica: empresas, industrias, regiones o países, los cuales, además, se clasifican en una estructura de niveles concéntricos jerarquizados de competitividad*,* la competitividad de empresas, industrias y regiones la determinan las condiciones nacionales. El concepto de competitividad en los niveles de empresa e industria es relativamente claro y no es causa de polémica, por lo que la discusión se centra en los ámbitos regionales y nacionales. [David y Guillermo 2005].

El ámbito empresarial

El significado de la competitividad de una empresa se deriva de su ventaja competitiva en los métodos de producción y organización [precio y calidad del producto final] frente a sus competidores específicos. Así, la pérdida de competitividad se traduciría en una baja en las ventas, menor participación de mercado y, finalmente, el cierre de la planta. La definición que se presenta al principio del trabajo ("la capacidad para competir en los mercados de bienes o servicios") se ajusta muy bien al concepto de competitividad de las empresas. La capacidad para competir se basa en una combinación de precio y calidad del bien o servicio proporcionado, de manera que cuando la calidad es la misma en mercados competitivos (esto es, mercados con una cantidad importante de productores que en lo individual no tienen el poder de fijar precios), los proveedores seguirán siendo competitivos si sus precios son tan bajos como [o más] que los precios de sus competidores. Por otra parte, las empresas que han logrado establecer una reputación de calidad superior pueden destacar del resto y mantenerse competitivas, incluso con precios más elevados. [David y Guillermo 2005].

El ámbito industrial

Una industria es el conjunto de empresas que se dedican a actividades económicas similares, por lo que lo antes dicho se aplica también en la esfera industrial, en que la competitividad se deriva de una productividad superior, ya sea enfrentando costos menores a los de sus rivales internacionales en la misma actividad o mediante la capacidad de ofrecer productos con un valor más elevado. De acuerdo con esa definición de industria, se infiere que la competitividad de ésta es el resultado, en

gran medida, de la competitividad de empresas individuales, pero al mismo tiempo la competitividad de las empresas se incrementa por el ambiente competitivo prevaleciente en la industria.

Las empresas que forman parte de una industria competitiva tienden a verse beneficiadas en distintas formas, al crearse un círculo virtuoso entre el desempeño de la empresa y el de la industria. [David y Guillermo 2005].

No todas las industrias son iguales, por lo que distintas características tendrán diversos papeles para determinar su competitividad, entre los que se pueden citar la naturaleza de los bienes producidos (intermedios, perecederos o no duraderos, y duraderos); concentración del mercado y barreras de entrada (para determinar la naturaleza y el vigor de las fuerzas competitivas); intensidad de capital y complejidad técnica; madurez de la tecnología utilizada (con el objeto de determinar el dinamismo tecnológico del sector); potencial de exportación (la participación en los mercados internacionales actúa como un incentivo adicional para mejorar la competitividad de la industria); presencia extranjera [que puede funcionar como un mecanismo de transferencia de tecnología] y la estrategia seguida por los inversionistas extranjeros (búsqueda de mercado, de eficiencia o de recursos naturales). [David y Guillermo 2005].

<u>El ámbito regional</u>

El elemento regional en el estudio sobre la competitividad no puede ser exagerado. Una vez que el ambiente empresarial mejora [debido al aumento de la infraestructura y a la mejoría de los centros de educación y los niveles de vida, u otras políticas gubernamentales explícitas formuladas para atraer inversiones a la región], las compañías empiezan a concentrarse en regiones geográficas específicas, dando origen a la formación de *clusters* (cúmulos) que, según D. [Charles 1996], “son grupos geográficamente cercanos de compañías, proveedores, prestadores de servicios e instituciones relacionadas en un campo particular, que están interconectados y vinculados entre sí por aspectos comunes y complementarios”.

En opinión de [Porter 2005], los cúmulos tienen el potencial de afectar de manera positiva la competitividad, sobre todo mediante los tres mecanismos siguientes:

1) Incrementando la productividad de las empresas o industrias constituyentes, puesto que se reducen los costos de transacción y los de capital (la proximidad física contribuye a este resultado; por ejemplo, se puede mantener una reserva pequeña de insumos almacenados, ya que los proveedores se ubican a corta distancia).

2) Elevando la capacidad de innovación y, en consecuencia, el crecimiento de la productividad. Esto se debe a que resulta más sencillo identificar las oportunidades de innovación dentro del mismo conglomerado. Una vez que se introduce una innovación en una empresa (ya sea en un producto, en un proceso de producción o en una práctica administrativa), se genera un efecto de demostración y se incrementa la probabilidad de que sea adoptado en otras empresas.

3) Estimulando la formación de nuevos negocios que expandan el conglomerado y, en consecuencia, dan mayor sustento a la innovación. Esto sucede debido a que se reducen las barreras de entrada, las oportunidades de hacer negocios son más fáciles de identificar dentro del conglomerado y es posible desarrollar relaciones interpersonales, facilitando la creación de nuevas relaciones proveedor-comprador.

El ámbito nacional

En seguida se entra en el anillo externo de competitividad: lo nacional, ya que determina en gran medida la competitividad de los niveles inferiores. Un asunto fundamental con respecto a la cuestión de la competitividad nacional es si los países realmente compiten entre sí, o si el término competitividad es una forma inadecuada de evaluar la salud general de una economía. Se puede argumentar que los países compiten por captar capitales de inversión externos, pero como señala Siggel, “los atributos que atraen la inversión extranjera son la estabilidad, el buen gobierno y las oportunidades de inversión rentables, los cuales no son idénticos a un fuerte desempeño en las exportaciones”. La competitividad de un país depende de la capacidad de su industria para innovar y mejorarse continuamente. [David y Guillermo 2005].

2.5. Conclusiones Parciales

1. La construcción del hilo conductor del marco teórico referencial de la investigación revela la importancia que se le debe brindar al mantenimiento y a la auditoría de esta función como fuente de control del proceso.

2. Existe una amplia denominación de tipos, sistemas de mantenimiento los cuales están basados de algún modo en los métodos correctivos y preventivos.
3. La evaluación de mantenimiento como cualquier estrategia a tener en cuenta para el mejoramiento de la gestión del mantenimiento actúa de forma directa en la competitividad empresarial.

CAPÍTULO II. Fundamentación metodológica del procedimiento seleccionado para el mejoramiento de la gestión del mantenimiento en la Empresa de Servicios Técnicos Industriales, Sucursal Sancti Spíritus

2.1 Introducción

El desarrollo del presente capítulo contribuye a la solución del problema científico de la investigación expuesto en la introducción del trabajo. Siendo el objetivo fundamental seleccionar un procedimiento que constituya una guía ante la necesidad de evaluar la gestión de mantenimiento en la entidad objeto de estudio, teniendo en consideración el efecto de este proceso en el desarrollo eficaz de la organización. La obtención se fundamenta en el análisis de los antecedentes consultados y su aplicación a las condiciones imperantes en dicha actividad. En el primer acápite se realiza una caracterización de la empresa seleccionada para el desarrollo de la investigación, haciendo énfasis en la gestión del mantenimiento y más adelante se detallan las herramientas y métodos a emplear en cada una de las etapas del procedimiento general y por último se exponen las conclusiones parciales del capítulo considerando las novedades y aportes del proyecto.

2.2 Caracterización de la Empresa de Servicios Técnicos Industriales, Sucursal Sancti Spíritus

La Empresa de Servicios Técnicos Industriales, Sucursal Sancti Spíritus fue creada mediante Resolución No. 191 de fecha 27 de octubre del 2010 por el Ministro del Azúcar. La misma se encuentra ubicada en camino San Juan Bosco Km. 1, esquina camino Santa Cruz, Chambelón, Sancti Spíritus.

Tiene como objeto empresarial aprobado las siguientes producciones y servicios:

1. Brindar servicios de alimentación de los trabajadores, ya sea comedor obrero o comedor cafetería.
2. Brindar servicios de recreación con gastronomía asociada a ésta, a sus trabajadores.
3. Brindar servicios de transportación obrera.
4. Brindar servicios de mantenimiento constructivo a trabajadores.
5. Vender productos alimenticios y artículos de uso personal a los trabajadores, tal como se disponga en el convenio colectivo de trabajo de la empresa y de cada

unidad.

6. Brindar servicios de transportación de carga.
7. Brindar servicios de Hospedaje y Alimentación a trabajadores, entidades transportistas y visitas de tránsito.
8. Comercializar chatarra a las empresas de materias primas.
9. Participar en la realización del montaje de ferias y exposiciones.
10. Ofrecer servicios de maquinado, tornería y cortes de láminas de metal.
11. Brindar servicios de alquiler de equipos.
12. Producir y comercializar productos agropecuarios y derivados del autoconsumo.
13. Comercializar productos ociosos.
14. Arrendar locales y almacenes.
15. Brindar servicios de fregado de vehículos.
16. Brindar servicios de parqueo.
17. Prestar servicios de infocomunicaciones como navegación en internet, correo electrónico, mensajería, chat, ftp, foros, blogs, listas de discusión y distribución, audio y video conferencias, telefonía sobre protocolos de Internet, aprovisionamiento de servidores, estaciones y aplicaciones.
18. Diseñar, producir, comercializar o ejecutar aplicaciones informáticas de todo tipo, multimedia, videos promocionales, boletines y otras publicaciones electrónicas; así como el resultado de la factoría, adecuación de software y proyectos informáticos llave en mano.
19. Diseñar y ejecutar proyectos y certificaciones informáticas, diseño, instalación, montaje, administración, puesta en marcha y mantenimiento de sistemas de redes de datos, servidores o sistemas aislados y otros relacionados con las redes de datos.
20. Prestar servicios informáticos de todo tipo, incluyendo el alquiler de medios.
21. Ensamblar y comercializar computadoras, sus partes componentes, medios de comunicación, medios técnicos asociados a la ofimática y ofrecer servicios de instalación, mantenimiento, defectación y reparación de los mismos. La estructura organizativa de la entidad se muestra en el Anexo 6.

Misión.

Satisfacer las necesidades y aspiraciones de desarrollo con la introducción de

nuevas tecnologías, mejoramiento de las existentes y nuevos métodos de organización y trabajo, para elevar la eficiencia, eficacia y competitividad de la empresa, así como lograr un correcto desempeño ambiental para su cliente principal: la Agroindustria Azucarera y otros.

Visión.

Somos la garantía de desarrollo para la empresa y se nos reconoce por nuestro elevado nivel de información y actualización de las tecnologías y métodos más novedosos que surgen y se aplican en la producción y los servicios y el adecuado control de su implantación y puesta en marcha, asegurando el correcto desempeño ambiental. Logramos todos estos resultados con una elevada capacitación de directivos, técnicos y trabajadores, comprometiéndolos y motivándolos bajo los principios del Desarrollo Científico Técnico y el Perfeccionamiento Empresarial.

La empresa tiene entre sus principales fortalezas y debilidades:

Debilidades

- Insuficiente estudio de mercado, marcas, patentes, gestión de ventas y de cobros y pagos.
- Bajo aprovechamiento de las capacidades instaladas.
- Obsolescencia tecnológica en el equipamiento y plantas industriales.
- Deficiente preparación técnica de las obras, así como de gestión, contratación y reclamación de los servicios e insumos.
- Insuficiencias en la atención al hombre, capacitación, aplicación de los sistemas de pagos y estimulación, y el control de los presupuestos de gastos.
- Cambios de la estructura organizativa de la organización (fusión y/o reordenamiento).
- Falta de estrategia de relevo por envejecimiento de personal con experiencia en algunas áreas de trabajo.
- Insuficiente programa de mantenimiento industrial en talleres y fábricas.
- Insuficiente protección de la propiedad industrial e intelectual de las empresas.
- Lenta asimilación del programa de sustitución de importaciones y nuevas exportaciones.
- Falta de política financiera para acometer los procesos de modernización e

innovación.

- Declaración de capital ficticio por alto nivel de inventarios y cuentas por cobrar muy envejecidas.
- Gran dependencia de proveedores internacionales.

Fortalezas:

- Estructura de la fuerza de trabajo con alto componente técnico y profesional, sentido de pertenencia y espíritu de sacrificio.
- Sistemas de pagos y estimulación aplicados a los resultados productivos.
- Capacidad de integración, de adaptación, abierto al cambio y con posibilidades de negocios con terceros.
- Alta experiencia y desempeño de la fuerza de trabajo en montaje y reparación industrial.
- Disponibilidad de instalaciones.
- Posibilidades de la diversificación de las producciones.

Caracterización de la línea de producción y los servicios.

La Empresa de Servicios Técnicos Industriales, Sucursal Sancti Spíritus es una entidad subordinada a AZCUBA, perteneciente al Consejo de Estado, tiene como línea principal el montaje industrial y la construcción civil. Para ello cuenta con ocho brigadas de montaje y dos brigadas civiles, encargadas de ejecutar todas las necesidades constructivas que requiera la organización AZCUBA a lo largo del territorio nacional y fuera de éste. Para la realización de esta función ejecutiva la entidad cuenta con toda la infraestructura necesaria para que cada obrero de las brigadas desempeñe sus tareas diarias, dígase medios de protección, instrumentos de trabajo, equipos de trasporte y medios de izaje. La capacitación y homologación de la fuerza de trabajo que realiza la producción y los servicios en la entidad es un requisito indispensable con vista a realizar un trabajo con calidad y eficiencia, además cada uno de ellos se encuentra instruido en su puesto laboral en aras de evitar accidentes.

Caracterización de la estructura del Capital Humano.

Actualmente la entidad cuenta con una plantilla aprobada de 192 trabajadores, la cual está cubierta por 172 trabajadores para un 90%, de ellos 151 hombres y 21

mujeres, para un 88% y 12% respectivamente.

Las figuras 2.1 y 2.2 representan el promedio de edades y la distribución por categoría ocupacional en la entidad.

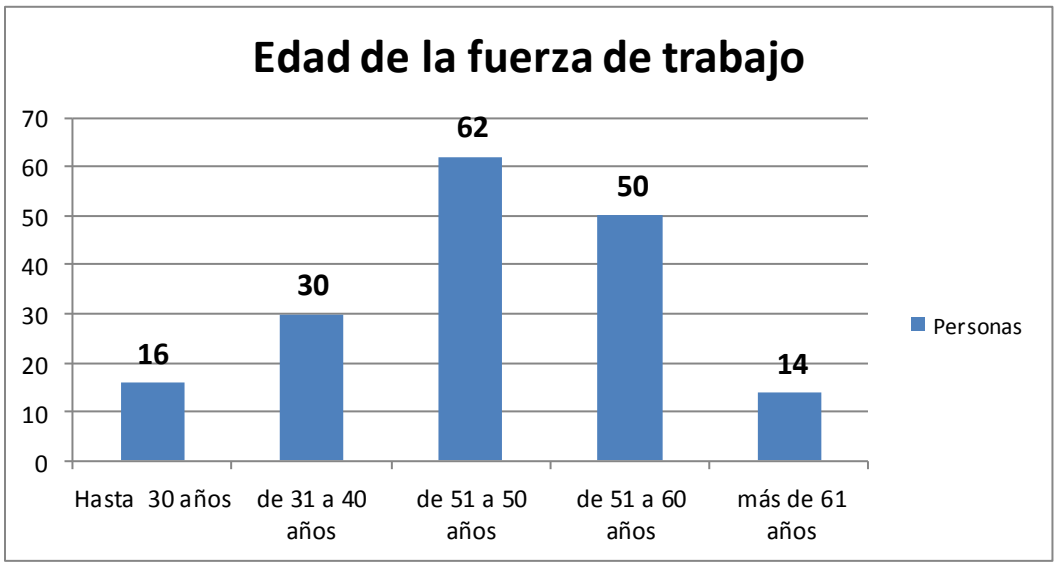


Figura 2.1 Promedio de edades de la fuerza de trabajo.

Fuente: elaboración propia.

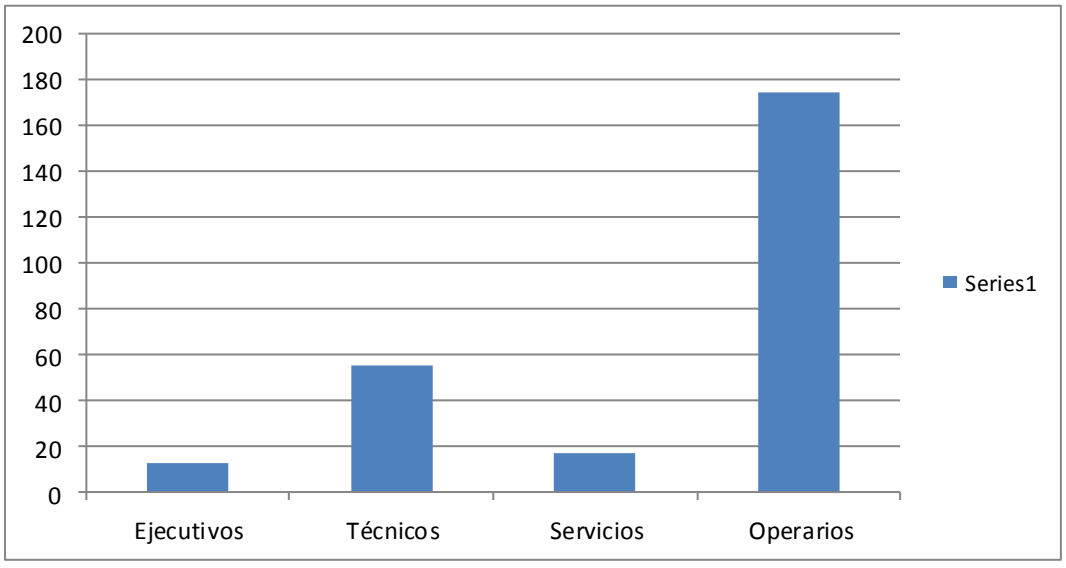


Figura 2.2 Distribución por categoría ocupacional en la entidad

Fuente: elaboración propia.

El análisis anterior refleja que el 66.9% del total de los trabajadores está representado por los trabajadores vinculados directamente a la producción.

La gestión del mantenimiento en la empresa no se encuentra estructurada dentro del organigrama, por lo que el mismo no se realiza bajo una misma planificación, si no que en algunos departamentos existen personas encargadas de ejecutar el mismo con planes separados, por ejemplo desde el departamento de informática se ejecuta el plan de mantenimiento a los equipos informáticos y en el de transporte al parque de vehículos automotor. Todo lo cual interfiere con la adecuada ejecución del mismo.

2.3. Procedimiento para la evaluación de mantenimiento

El procedimiento seleccionado para la realización de la evaluación del mantenimiento es el diseñado por García Gómez 2010, basado en los propuestos por Borroto Pentón (2005) y por García Garrido (2003) en el libro Organización y Gestión Integral del mantenimiento. Con incremento de una cuarta etapa, donde se implementan y controlan alternativas de estratégicas de solución a los problemas detectados. En la figura 2.3 se puede observar la estructura del mismo.

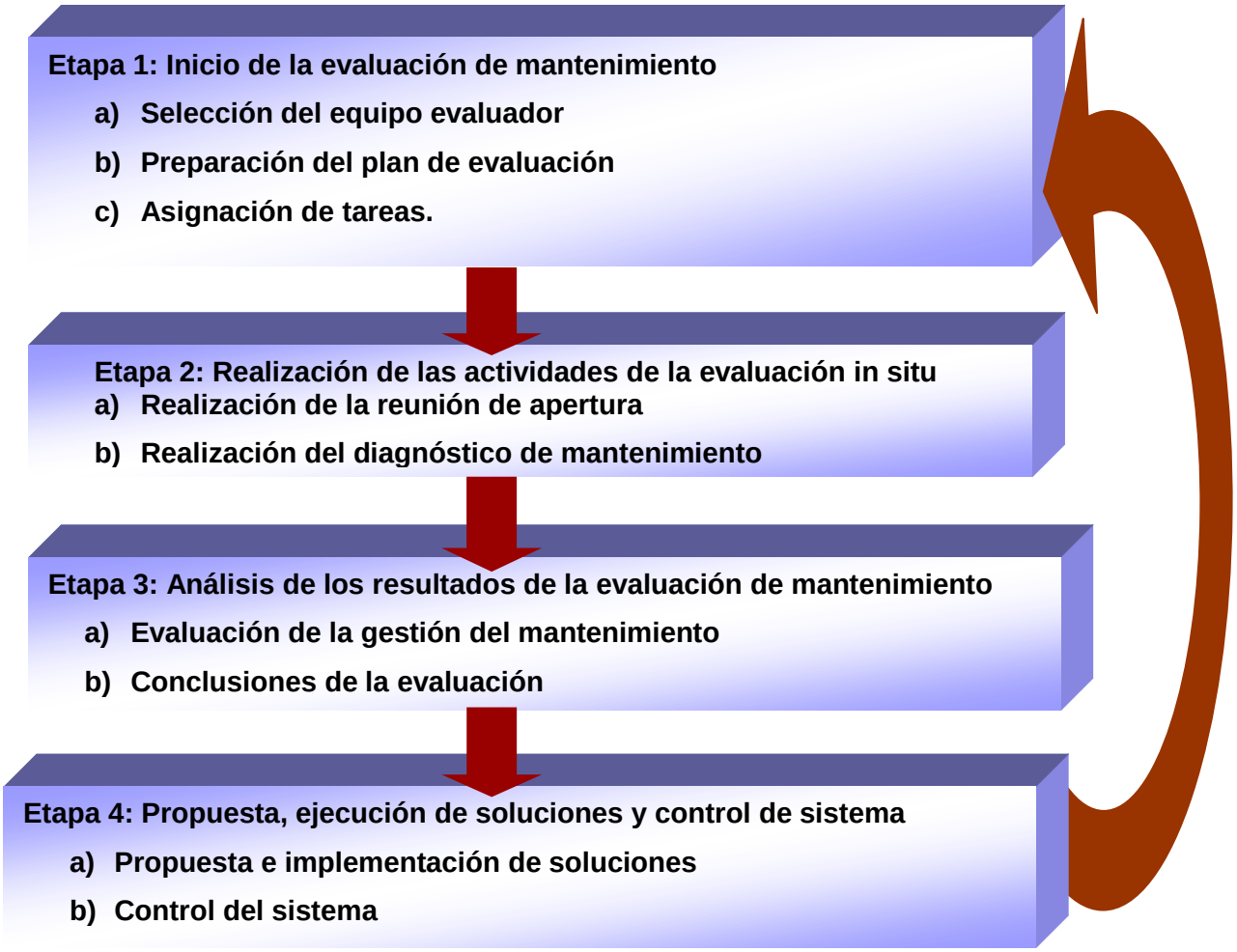


Figura 2.3 Procedimiento seleccionado para la evaluación del mantenimiento**.** **Fuente:** García Gómez 2010

2.3.1 Etapa 1: Inicio de la evaluación de mantenimiento

Esta etapa contempla tres pasos:

a) Selección del equipo de evaluador.
b) Preparación del plan de evaluación.
c) Asignación de tareas.

Paso A. Selección del equipo evaluador

En este paso se debe seleccionar el equipo de trabajo considerando las competencias necesarias para lograr los objetivos de la evaluación. Los evaluadores deben ser ajenos a las responsabilidades inherentes a cualquier aspecto a evaluar y deben tener conocimiento y capacidad para:

• Recopilar información a través de los métodos diseñados con estos fines.
• Verificar que la evidencia de la evaluación sea suficiente.
• Evaluar los hallazgos de la evaluación.
• Preparar el informe de la evaluación.

El jefe del equipo evaluador deberá preparar un plan de trabajo que proporcione las bases para su realización de acuerdo con los demás miembros. Este plan incluirá: la definición de los objetivos, el alcance, los criterios de la evaluación, la asignación de recursos y el tiempo.

Paso B. Preparación del plan de evaluación

Los **objetivos** deben ser definidos por el cliente de la evaluación. Estos pueden ser los siguientes:

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

El **alcance** de la evaluación define la extensión y los límites de la misma. Para la definición del alcance de la evaluación de mantenimiento se propone que sean evaluadas las áreas siguientes: mano de obra, materiales, medios técnicos, métodos de trabajo y resultados, la seguridad y el impacto medioambiental. Estos dos últimos aspectos pueden ser objeto de evaluaciones e informes independientes, pero es posible unir los tres conceptos (calidad de servicio, seguridad y medio ambiente) en lo referente a mantenimiento, y evaluarlos de manera conjunta.

La duración de la evaluación de mantenimiento, en caso en que se vayan a auditar todas las áreas propuestas, se estima como máximo en 5 días, no obstante este aspecto puede ser objeto de análisis por los miembros del equipo evaluador pudiendo variar de una entidad a otra; de la misma forma se analiza el período de tiempo que debe cubrir la evaluación, siendo este como mínimo de seis meses.

Los criterios de la evaluación pueden ser los basados en los estándares de excelencia para mantenimiento definidos por García Garrido (2003), estos son:

Mano de obra

• El departamento tiene la mano de obra que se requiere, ni más ni menos. No hay excesos de personal, ni carencias.

• El rendimiento de la mano de obra directa es lo más próximo al 100%, es decir, dedica el mayor porcentaje posible a trabajos productivos (intervenciones programadas o no programadas en equipos), y cuando actúa, cumple una tabla de tiempos previamente establecida para cada tipo de intervención.

• El personal tiene la formación adecuada, y hay un plan de formación continuo.

• No hay personal imprescindible.

• El personal es polivalente: una parte de los operarios pueden actuar en cualquier intervención, sea del tipo que sea y que afecte a cualquier equipo, y todos los operarios tienen una formación al menos básica en otras especialidades (mecánicos con formación básica en electricidad, por ejemplo).

• El nivel de ausentismo es muy bajo.

• Los horarios de entrada, salida y descanso se respetan, y no hay tiempo perdido por estos conceptos.

• El personal trabaja con órdenes de trabajo o sistemas similares, y las cumplimenta correctamente.

• El personal trabaja habitualmente con procedimientos de trabajo, esquemas, y con todo tipo de documentación técnica.

• Los mandos intermedios de mantenimiento, además de su labor indirecta, intervienen habitualmente en las tareas, y son capaces de actuar y resolver cualquier problema que tenga la mano de obra directa.

Métodos de trabajo

• Se realiza un análisis de los equipos para determinar su importancia y el modelo de mantenimiento que más se adapta a las características de cada equipo.

• La mayor parte de las averías están diagnosticadas, e indicadas en un documento denominado «lista de averías típicas, diagnóstico de averías, o similar». Este documento está, además, a disposición de los operarios, que lo conocen y lo manejan habitualmente.

• Las tareas más habituales, las más críticas o aquellas que revisten especial dificultad están procedimentadas, y los operarios manejan estos procedimientos habitualmente.

• Existe un Plan de Mantenimiento, que además es consecuencia de ese análisis de equipos.

• El Plan de Mantenimiento resulta adecuado y se lleva a cabo.

• Existe un Plan de Mantenimiento, de manera que es posible saber cuándo (al menos aproximadamente) se llevará a cabo cada una de las gamas.

• El Plan de Mantenimiento no es algo estático, sino que sus gamas cambian a tenor de los resultados de mantenimiento.

• La información que genera mantenimiento se archiva de forma ordenada, siendo sencillo encontrar cada cosa que se busca. Existe un archivo de mantenimiento, y ese archivo resulta adecuado.

• El personal de mantenimiento suele realizar propuestas de mejora, y hay un sistema que permite evaluarlas.

Materiales

• Existe una lista de repuestos mínimos, que además es consecuencia directa del análisis de equipos efectuado, del tiempo de reposición, del número de cambios en un periodo determinado, de la existencia de equipos en reserva y de la existencia de un equipo complete en el almacén.

• El material que hay en el almacén coincide en cantidad y especificaciones con lo que se detalla en esa lista.

• El almacén esta suficientemente ordenado, de manera que es fácil encontrar lo que se busca.

• Existe un sistema coherente y adecuado para realizar inventarios del material contenido en el almacén.

• Existen indicadores específicos para evaluar el funcionamiento del almacén.

• El sistema de compras es rápido. Desde que se necesita un material hasta que el personal dispone de el pasa el tiempo estrictamente necesario.

• Existen unos indicadores específicos para evaluar el funcionamiento del departamento de compras.

• El material siempre tiene la calidad adecuada.

Medios técnicos

• Toda la herramienta esta inventariada, existe una lista de herramienta actualizada.

• Los operarios disponen de la herramienta que necesitan. La herramienta de la que disponen resulta adecuada en relación a las tareas que realizan.

• El sistema de gestión de la información que se emplea es el adecuado.

• La información que suministra el sistema de gestión es fiable, y es posible basarse en ella para tomar decisiones.

Resultados

Se definen una serie de indicadores que evalúan los resultados de mantenimiento. Estos indicadores resultan adecuados. Es decir, haciendo un seguimiento de esos índices es posible detectar que están surgiendo problemas, para poder actuar en consecuencia. Esos indicadores, junto con otros datos de interés, se recogen en un informe, que se emite periódicamente y se distribuye entre las personas o departamentos que pueden verse afectados por los resultados de mantenimiento.

Los resultados de mantenimiento se analizan, y se toman decisiones a partir del análisis efectuado. Considerando que:

• Al analizar los indicadores del último año o de un periodo significativo, se observa que se está reduciendo el número de horas que es necesario emplear en mantenimiento, el consumo de repuesto, el número y gravedad de las averías, y el número de intervenciones urgentes o de prioridad máxima.

• Se observa igualmente que la disponibilidad de los equipos va en aumento.

• Al visitar la planta, los equipos parecen correctamente atendidos: no existen fugas, elementos fuera de servicio, equipos funcionando con averías notorias, etc.

Seguridad

• Existe un Plan de Seguridad para los trabajos de mantenimiento.

• Existe formación periódica en seguridad.

• Se han evaluado los riesgos laborales derivados de las tareas habituales de mantenimiento.

• En cada trabajo que deben realizar, se informa a los operarios de los riesgos.

• Los operarios conocen, disponen y utilizan los equipos de protección individual que se necesitan.

• Existen indicadores específicos para poder realizar un seguimiento de la seguridad del Departamento de Mantenimiento.

• El nivel de accidentalidad de la planta es muy bajo, en número, en gravedad y en frecuencia.

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

Medio ambiente

• Se analiza el impacto de la actividad de mantenimiento en el entorno.

• Se toman las medidas oportunas para minimizar este impacto.

• Se fijan una serie de objetivos de mejora para un período determinado, y estos objetivos se están cumpliendo.

• Todas estas informaciones se recogen en un Plan Medioambiental.

• Existe formación periódica medioambiental.

Los **recursos asignados** deben ser garantizados por el cliente de la evaluación.

El **cronograma** de realización de la evaluación de mantenimiento es elaborado por el jefe del equipo, considerando el alcance de las actividades de la evaluación in situ.

Paso C. Asignación de tareas

El jefe del equipo evaluador realiza la asignación de tareas a cada miembro del equipo, considerando la competencia y la independencia de estos y el uso eficaz de los recursos.

2.3.2 Etapa 2: Realización de las actividades de la evaluación in situ

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

Paso A. Realización de la reunión de apertura

Coincidiendo lo planteado en la ISO 19011:2004 en esta reunión participa la dirección de los clientes y el equipo evaluador. La misma es dirigida por el jefe del equipo el cual presenta al grupo de trabajo y el plan a seguir.

Paso B. Realización del diagnóstico de mantenimiento

En este paso se realiza el diagnóstico de mantenimiento y se determinan los problemas que afectan la gestión del mantenimiento. Un método a utilizar para realizar el diagnóstico de mantenimiento puede ser a través de la aplicación del cuestionario. (Anexo 7)

La auditoría de los 20 atributos también puedes ser otra forma de diagnosticar la ejecución del mantenimiento (Raña González 2005), entre las virtudes de este método se puede señalar la sencillez, permitiendo evaluar el estado de la función mantenimiento consiste en de evaluación de un cuestionario de 20 aspectos tabla 2.1.

Tabla 2.1. Atributos de auditoría

Aprovisionamiento	**A1**
Calidad del Mantenimiento	**A2**
Cliente interno	**A3**
Colaboración del personal de producción en trabajos de mantenimiento	**A4**
Comprensión y actitud de la gerencia	**A5**
Costo de mantenimiento	**A6**
Efectividad del mantenimiento	**A7**
Estrategia para el mejoramiento del mantenimiento	**A8**
Estructuración del recurso humano	**A9**
Formación del recurso humano	**A10**
Ingeniería de mantenimiento	**A11**
Mantenimiento contratado	**A12**
Motivación del recurso humano	**A13**
Nivel de prevención	**A14**
Nivel ocupado en el organigrama	**A15**
Posición de la empresa	**A16**
Presupuestos	**A17**
Procedimientos de trabajo	**A18**
Solución de problemas	**A19**
Soporte informático	**A20**

Fuente: Raña González 2005

Los pasos a seguir para la aplicación del método son:

1. **Identificación de la jerarquía de los atributos:** Para el mismo se recomienda la utilización de técnicas para determinar los pesos, para el caso específico por su sencillez e interacción entre los aspectos a valorar el autor recomienda la utilización del triángulo de Fuller.
2. **Evaluación de los atributos:** Cada uno es evaluado en una escala de 0 a 3, siendo este último el valor máximo, por el grupo de evaluadores y considerando la jerarquía de los mismos. Tabla 2.2.

Tabla 2.2. Escala valoración de aspectos a evaluar

0	Si el aspecto considerado en la pregunta está ausente o se alcanza muy deficientemente.
1	Si el aspecto considerado se alcanza deficientemente
2	Si se alcanza, aunque aún puede mejorar.
3	Si se alcanza de forma óptima

Fuente: elaboración propia.

Procesamiento de la información: con la utilización de una página Excel para procesar los resultados obtenidos y considerando la escala de la tabla 2.2. Se procede a la tabulación y edición de los datos recopilados.

3. **Diagnóstico estratégico del entorno de la función mantenimiento**: La utilización de la matriz DAFO, como apoyo en el diagnóstico estratégico de la función mantenimiento a partir de los resultados de la evaluación realizada con la auditoria de los 20 atributos permite valorar el ambiente estratégico de dicha función. Conocer la posición estratégica de la organización permite trazar las estrategias a seguir con una mayor eficacia. La figura 2.4 muestra la relación entre la ubicación y los patrones estratégicos a realizar en cada caso.

Propuesta de Estrategias	Oportunidades	Amenazas
Fortalezas	Desarrollo, Aprovechamiento máximo, Adelante, Todo OK.	Protección, Retirada gradual y/o resistir en espera de cambios en el entorno externo.
Debilidades	Desbloqueo interno, Potenciar las posibilidades, o mantener posición defensiva.	Supervivencia, Retirada defensiva o no comprometimiento.

Figura 2.4. Relación entre la ubicación y los patrones estratégicos. **Fuente:** Raña González 2005

El equipo evaluador debe elaborar un informe, quedando señalado las áreas con mayores dificultades y los principales problemas, es muy importante también la documentación a preparar por ellos la cual debe contener:

Mano de obra

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

Métodos de trabajo

- 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).
- Lista de repuesto que hay en planta, y stock mínimo que se considera necesario.
- Propuestas de mejora realizadas por mantenimiento.

Medios técnicos

- Inventario de herramientas.

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.

Resultados obtenidos

- Disponibilidad de planta.
- Costo global de mantenimiento.

Seguridad y medio ambiente

- Plan de seguridad.
- Estadística accidentabilidad.

2.3.3 Etapa 3: Análisis de los resultados de la evaluación de mantenimiento

La realización de la evaluación de mantenimiento permite identificar posibilidades de mejora, oportunidades de optimización de la gestión del mantenimiento. Comparar la situación del mantenimiento de la planta o instalación que se esté evaluando con un estándar de excelencia. El resultado de esa comparación es el Índice de Conformidad, esto es, el % de acercamiento a ese estándar de excelencia. Por tanto, si el Índice de Conformidad es del 100%, el Departamento de Mantenimiento estará

haciendo su trabajo exactamente como se indica en ese estándar; por el contrario, un 0% indicaría todo lo inverso.

Paso A. Evaluación del mantenimiento

Para todos los aspectos se han indicado posibles valoraciones de referencia. Algunas de las cuestiones planteadas posiblemente no sean de aplicación a una instalación en concreto. Por ejemplo, si se evalúa el estado del taller y no existe taller porque no se requiere, la contestación a la pregunta será: N/A (no aplica).

Una vez evaluados cada una de los aspectos propuestos, se calcula el Índice de Conformidad, que es un indicador de la excelencia del sistema de mantenimiento. Para ello, se suman los puntos obtenidos, y el resultado se divide entre la máxima puntuación alcanzable. Así, por ejemplo si todas las preguntas son de aplicación, el máximo posible es 60 puntos, si fueran 20 preguntas (3 puntos/pregunta x cantidad de preguntas).

Puntos obtenidos x 100

Índice de conformidad = Máxima puntuación posible

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

— < 40% de Índice de conformidad Gestión del mantenimiento muy deficiente.

— 40-60% de Índice de conformidad Aceptable pero mejorable.

— 60-75% de Índice de conformidad Buena.

— 75-85% de Índice de conformidad Muy buena.

— > 85% de Índice de conformidad Excelente.

Paso B. Conclusiones de la evaluación

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

Las conclusiones de la evaluación pueden indicar la necesidad de acciones correctivas, preventivas y/o de mejora, según sea aplicable.

Los aspectos que contempla el informe final son los siguientes:

1. Objeto.
2. Alcance de la evaluación.

3. Documentación de referencia.

4. Datos generales de la planta o instalación.

4.1. Características generales (productos, servicios, capacidad de producción).

4.2. Grado de automatización.

4.3. Antigüedad de las instalaciones.

4.4. Ubicación geográfica. Problemas derivados de esa ubicación.

4.5. Jornada de trabajo.

5. Análisis de la situación actual.

5.1. Mano de obra.

5.1.1. Cantidad.

5.1.2. Calificación.

5.1.3. Organización.

5.1.4. Rendimiento.

5.2. Materiales

5.3.1. Repuesto mínimo.

5.3.2. Almacenes (situación, inventario, etc.).

5.3. Medios técnicos.

5.3.1. Talleres de mantenimiento.

5.3.2. Herramientas.

5.3.3. Plan de calibración.

5.3.4. Sistema informático.

5.4. Métodos de trabajo.

5.4.1. Análisis de equipos.

5.4.2. Plan de mantenimiento.

5.4.3. Plan de formación.

5.4.4. Procedimientos.

5.5. Resultados obtenidos en mantenimiento.

5.5.1. Disponibilidad de equipos.

5.5.2. Análisis de indicadores.

5.5.3. Costes. Análisis de partidas.

5.5.4. Estado de las instalaciones.

5.6. Seguridad.

5.6.1. Plan de seguridad.

5.6.2. Utilización de Equipos de Protección Individual.

5.6.3. Resultados en seguridad.

5.6.4. Impresiones sobre la seguridad de la planta.

5.7. Tratamiento del impacto medioambiental.

5.7.1. Plan medioambiental.

5.7.2. Mentalización del personal sobre el impacto medioambiental.

5.7.3. Tratamiento de residuos.

5.7.4. Otros impactos y su tratamiento.

5.8. Índice de conformidad obtenido.

6. Resumen de los problemas detectados de la auditoria.

El informe debe identificar como problemas detectados todos aquellos aspectos cuya valoración sea «0» o «1».

2.3.4 Etapa 4: Propuesta, ejecución de soluciones y control de sistema

Etapa dirigida a generar e implementar las alternativas que pueden ser utilizadas para dar solución a los problemas obtenidos del desarrollo de las etapas anteriores.

Paso A. Propuesta, implementación de soluciones

Para generara ideas de solución es necesario determinar los problemas vitales para ello los problemas detectados en la etapa anterior pueden ser sometidos a un proceso de depuración mediante la aplicación de herramientas como el diagrama de Pareto y gráfico de Ishikawa.

Las partes implicadas se encargan de generar las alternativas de solución a cada problema seleccionado, en relación con la causa raíz que lo genera y de acuerdo a las especificaciones del proceso se realizará la planificación y organización de posibles soluciones que garanticen la aplicación de las mismas.

Después de haber determinado las alternativas estratégicas de solución más eficaces para cada problema se elabora un cronograma de implementación, implicando en cada caso al responsable del cumplimiento de la tarea.

El contenido del plan de implementación varía en dependencia de cada situación, sin embargo, ciertos tipos de información deben ser considerados para ser incluidos en cualquier caso.

Para comenzar se deben definir los elementos que conforman dicho plan, incluyendo en cada uno de estos: proyectos, tareas y actividades necesarias para dirigir la transición hacia el sistema propuesto. Es necesario para cada una de las acciones antes señaladas establecer los objetivos. Otras actividades que se deben señalar en el plan de implementación son:

1 Características de la actividad: Definir tres elementos básicos; necesidades, duración de la actividad y responsabilidad de ejecución.

2 Secuencia de las actividades: Todas deben ser organizadas sobre la base de una frecuencia como si fueran una ruta crítica.

3 Identificación de restricciones financieras, humanas, legales que deben ser observadas en el plan de implementación.

4 Calcular la fecha de ejecución de cada actividad que interviene en el plan.

5 Identificación de riesgos asociados al plan de implementación.

Paso B. Control del sistema

Para verificar la implementación de dichas acciones y su eficacia se recomienda realizar una auditoría de mantenimiento a los 6 meses de implementadas las mismas.

3. Valoración de la competitividad

Del análisis de la bibliografía realizada y en consecuencia con lo planteado con Michael Porter la competitividad desde el ámbito empresarial no es más que la posición que pueda alcanzar una empresa en el mercado en correspondencia con el precio, la calidad del bien o servicio proporcionado y la participación de esta en el mercado.

Desde ese punto de vista el autor de la investigación propone para evaluar los niveles de competitividad alcanzados por la entidad valorarse indicadores tales como: niveles de ventas alcanzados en la prestación de los servicios ofertados, la fluctuación de la cuota de mercado para un determinado periodo y los niveles de

satisfacción del cliente. Un resumen de ellos puede ser obtenido mediante la matriz de valor en correspondencia con los servicios prestados.

4. Conclusiones Parciales

1. El mejoramiento de la gestión del mantenimiento en la Empresa de Servicios Técnicos Industriales, Sucursal Sancti Spíritus, debe ejecutarse siguiendo el procedimiento descrito en este capítulo el cual es perfectamente aplicable a este objeto de estudio práctico.

2. El procedimiento seleccionado se basa en criterios para la evaluación de la gestión del mantenimiento en correspondencia con los estándares de excelencia para realizar la evaluación y consta de cuatro etapas, complementadas por un total de 9 pasos.

Capítulo III: Implementación del procedimiento seleccionado para el mejoramiento de la gestión del mantenimiento en la Empresa de Servicios Técnicos Industriales, Sucursal Sancti Spíritus

3.1 Introducción

En este capítulo se implementa el procedimiento seleccionado para el mejoramiento de la gestión del mantenimiento en la Empresa de Servicios Técnicos Industriales, Sucursal Sancti Spíritus, partiendo de las etapas descritas en el capítulo anterior, para llegar a determinar el estado actual de la actividad objeto de estudio práctico y de esta forma contribuir a la competitividad en la organización.

3.2. Implementación del procedimiento seleccionado para el mejoramiento de la gestión del mantenimiento en la Empresa de Servicios Técnicos Industriales, Sucursal Sancti Spíritus

El siguiente epígrafe comienza con la implementación del procedimiento propuesto en el objeto de estudio, obteniendo resultados previstos para cada etapa mostrada en el capitulo anterior, a través de los pasos que integran cada una de las mismas.

Etapa 1: Inicio de la evaluación de mantenimiento

Paso A. Selección del equipo evaluador.

Considerando los elementos expuesto en el capítulo anterior en la presente etapa se procede a la selección del equipo evaluador, para ello el autor propone para determinar la cantidad de personas que integran el equipo se utilice la propia ecuación binomial utilizada para determinar la cantidad de expertos, tratando de conseguir un balance entre la cantidad de evaluadores y la calidad de la evaluación, por tanto: para el cálculo de los evaluadores considerando proporción estimada de error de 0.01, un nivel de precisión de 0.1 y un valor de la constante K de 6.6564 para un 99% de nivel de confianza, el cálculo es:

$$n = \frac{0.01*(1-0.01)*6.6564}{0.10^2} = 6.58 \approx 7$$

Una vez determinada la cantidad de evaluadores, de los posibles candidatos se extraen los de mayores aptitudes quedando conformado por las siguientes personas: dos responsables de la actividad del mantenimiento en el sector, dos profesores de la universidad relacionados con el tema, tres especialistas de mantenimiento de la empresa a nivel nacional.

Paso B. Preparación del plan de evaluación

En el Capítulo 2 se explica en que consiste el plan de evaluación, se definen los objetivos, el alcance, los criterios y el cronograma de realización de la evaluación.

El objetivo es evaluar la gestión del mantenimiento y detectar los problemas que afectan dicha gestión.

El alcance de la evaluación tiene en cuenta los siguientes elementos: mano de obra, métodos de trabajo, materiales, medios técnicos.

Además se define en este paso la duración de la evaluación. En la Figura 3.1 se muestra el cronograma de realización de la evaluación. La cual comprende el periodo de abril a junio de 2014.

Id.	Nombre de tarea	Comienzo	Fin	Duración
1	Reunión de apertura	03/04/2014	03/04/2014	4h
2	Determinación del equipo auditor	03/04/2014	07/04/2014	2d
3	Planeación de la evaluación	07/04/2014	11/04/2014	4d
4	Realización de la evaluación	11/04/2014	02/05/2014	15d
5	Procesamiento y análisis	02/05/2014	08/05/2014	4d
6	Conclusiones	08/05/2014	08/05/2014	1d
7	Propuesta de soluciones	09/05/2014	12/05/2014	2d
8	Implementación de soluciones	13/05/2014	12/06/2014	22d

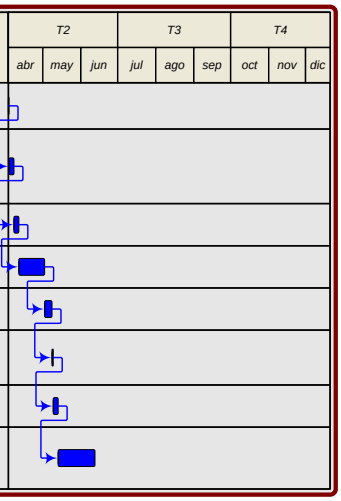


Figura 3.1 Cronograma para la evaluación del de mantenimiento.

Fuente: elaboración propia.

Paso C. Asignación de tareas

Determinadas las tareas a realizar y el personal, el jefe del equipo procede a la distribución de las mismas de acuerdo a los intereses de la evaluación y a las habilidades de cada miembro del equipo, en la tabla 3.1 se refleja la propuesta de distribución acordada.

Tabla 3.1Asignación de tareas

Tarea	Responsable	Tiempo planificado
Impresión de documentos a utilizar	Responsable de mantenimiento I	1día
Reunión de apertura	Especialista 2 jefe de equipo	1 día
Aplicación de instrumentos	Especialista 1 y 2	15 días
Diagnóstico de estado	Profesor 1 y responsable 2	15 días
Procesamiento de datos	Especialista 2 jefe de equipo	4 días
Propuesta de soluciones	Especialista 1	2 días
Informe de conclusiones	Especialista 2 jefe de equipo	1 día
Implementación de soluciones	Especialista 3	20 días
Control al sistema	Profesor de la universidad	Por definir

Fuente: elaboración propia

3.2.1 Etapa 2: Realización de las actividades de la evaluación in situ

Paso A. Realización de la reunión de apertura

Con el apoyo de las partes interesadas y de acuerdo a lo planteado en las normas para este tipo de programa el jefe de equipo da a conocer todos los por menores que abarca la actividad de evaluación, se presenta el equipo de trabajo y las tareas a realizar, logrando el ajuste adecuado para el acoplamiento y fluidez necesaria garantizando de esta forma la eficiencia del trabajo, con un satisfactorio grado de pertinencia.

Paso B. Realización del diagnóstico de mantenimiento

Luego de haber verificado la documentación necesaria y entrevistado al personal relacionado con la actividad de mantenimiento en la entidad se procede a la evaluación de la actividad. Para ello el autor decide aplicar el método de auditoría de los 20 atributos (Raña González 2005) debido a la sencillez del mismo, teniendo en consideración también el poco tiempo que se tiene para la ejecución de la misma. A continuación se reflejan los resultados obtenidos para cada paso de la aplicación del método.

Para la determinación de las jerarquías a los atributos se decide aplicar el triángulo de fuller considerando el criterio de los propios evaluadores, debido a la rapidez y sencillez del método, los resultados alcanzados al comparar los atributos se reflejan en las tablas 3.2 y 3.3.

Tabla 3.2 Triángulo de fuller para los atributos de la evaluación

A1	A1	A1	A1	A1	A1	A1	A1	A1	A1	A1	A1	A1	A1	A1	A1	A1	A1	A1
A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11	A12	A13	A14	A15	A16	A17	A18	A19	A20
	A2	A2	A2	A2	A2	A2	A2	A2	A2	A2	A2	A2	A2	A2	A2	A2	A2	A2
	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11	A12	A13	A14	A15	A16	A17	A18	A19	A20
		A3	A3	A3	A3	A3	A3	A3	A3	A3	A3	A3	A3	A3	A3	A3	A3	A3
		A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11	A12	A13	A14	A15	A16	A17	A18	A19	A20
			A4	A4	A4	A4	A4	A4	A4	A4	A4	A4	A4	A4	A4	A4	A4	A4
			A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11	A12	A13	A14	A15	A16	A17	A18	A19	A20
				A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5
				A6	A7	A8	A9	A10	A11	A12	A13	A14	A15	A16	A17	A18	A19	A20
					A6	A6	A6	A6	A6	A6	A6	A6	A6	A6	A6	A6	A6	A6
					A7	A8	A9	A10	A11	A12	A13	A14	A15	A16	A17	A18	A19	A20
						A7	A7	A7	A7	A7	A7	A7	A7	A7	A7	A7	A7	A7
						A8	A9	A10	A11	A12	A13	A14	A15	A16	A17	A18	A19	A20
							A8	A8	A8	A8	A8	A8	A8	A8	A8	A8	A8	A8
							A9	A10	A11	A12	A13	A14	A15	A16	A17	A18	A19	A20
								A9	A9	A9	A9	A9	A9	A9	A9	A9	A9	A9
								A10	A11	A12	A13	A14	A15	A16	A17	A18	A19	A20
									A10	A10	A10	A10	A10	A10	A10	A10	A10	A10
									A11	A12	A13	A14	A15	A16	A17	A18	A19	A20
										A11	A11	A11	A11	A11	A11	A11	A11	A11
										A12	A13	A14	A15	A16	A17	A18	A19	A20
											A12	A12	A12	A12	A12	A12	A12	A12
											A13	A14	A15	A16	A17	A18	A19	A20
												A13	A13	A13	A13	A13	A13	A13
												A14	A15	A16	A17	A18	A19	A20
													A14	A14	A14	A14	A14	A14
													A15	A16	A17	A18	A19	A20
														A15	A15	A15	A15	A15
														A16	A17	A18	A19	A20
															A16	A16	A16	A16

Tabla 3.2 (continuación…)

															A17	A18	A19	A20
																A17	A17	A17
																A18	A19	A20
																	A18	A18
																	A19	A20
																		A19
																		A20

Fuente: elaboración propia

Tabla 3.3 Jerarquía de los atributos

Atributo	Veces seleccionado	Pesos
Motivación del recurso humano	18	0,0952
Formación del recurso humano	16	0,0847
Cliente interno	14	0,0741
Estrategias para el mejoramiento	14	0,0741
Estructura de los recursos humanos	14	0,0741
Compresión y actitud de la dirección	13	0,0688
Ingeniería del mantenimiento	13	0,0688
Soporte informático	12	0,0635
Calidad de mantenimiento	11	0,0582
Aprovisionamiento	10	0,0529
Presupuesto	9	0,0476
Costos de mantenimiento	8	0,0423
Efectividad del mantenimiento	8	0,0423
Nivel de prevención	7	0,037
Posición de la empresa	7	0,037
Colaboración del personal de producción en trabajos de mantenimientos	5	0,0265
Procedimiento de trabajo	4	0,0212
Solución de problemas	3	0,0159
Mantenimiento contratado	2	0,0106
Nivel ocupado en el organigrama	1	0,0053
Total	189	1

Fuente: elaboración propia

Una vez determinada la jerarquía de los atributos se procede a evaluar cada uno de acuerdo al criterio del grupo evaluador considerando la documentación revisada,

respecto al estado de referencia de los mismos en la entidad. La tabla 3.4 muestra los resultados obtenidos de acuerdo al consenso del grupo.

Tabla 3.4. Puntuación alcanzada en la evaluación de los atributos para la gestión de mantenimiento en la Empresa de Servicios Técnicos Industriales, Sucursal Sancti Spíritus

Atributo	valor
Aprovisionamiento	1
Calidad de mantenimiento	2
Cliente interno	3
Colaboración del personal de producción en trabajos de mantenimientos	2
Compresión y actitud de la dirección	2
Costos de mantenimiento	3
Efectividad del mantenimiento	1
Estrategias para el mejoramiento del mantenimiento	2
Estructura de los recursos humanos	2
Formación del recurso humano	2
Ingeniería del mantenimiento	2
Mantenimiento contratado	0
Motivación del recurso humano	1
Nivel de prevención	1
Nivel ocupado en el organigrama	1
Posición de la empresa	2
Presupuesto	3
Procedimiento de trabajo	0
Solución de problemas	2
Soporte informático	0

Fuente: Elaboración propia.

Considerando los valores obtenidos y la correspondencia con la jerarquía del atributo, se puede afirmar que la empresa presenta las siguientes debilidades y fortalezas en la gestión del mantenimiento:

Debilidades:

- Baja motivación del recurso humano
- Insuficiente formación del recurso humano en la gestión del mantenimiento
- Inexistencia de soporte informáticos para la gestión del mantenimiento
- Inadecuado aprovisionamiento para la ejecución del mantenimiento
- Falta de efectividad en el mantenimiento

Fortalezas:

- Alta comprensión y actitud de la dirección respecto al mantenimiento
- Adecuada satisfacción de los clientes internos
- Se cuenta con el presupuesto para la ejecución del mantenimiento
- Calidad en la ejecución del mantenimiento
- Buen control de los costos de programas de mantenimientos

Al analizar el entorno externo de la entidad y con la aplicación de una tormenta de ideas se deducen las oportunidades y amenazas siguientes:

Oportunidades:

- Implementación de los lineamientos
- Restablecimiento de las relaciones diplomáticas con los EEUU.
- Existencia de planes inversiones en TIC
- Nueva política monetaria
- Desarrollo de nuevos proyectos en el sector azucarero

Amenazas:

- Aparición de nuevos competidores
- Disminución de técnico en la rama
- Política salarial del sector
- Incremento del nivel tecnológico de la competencia
- Envejecimiento de la fuerza laboral

La tabla 3.5 representa el análisis DAFO realizado observando la interacción de las fortalezas y debilidades de la entidad al atravesar su entorno externo.

Tabla 3.5. Análisis DAFO

Matriz DAFO por impactos cruzados												
	Oportunidades						**Amenazas**					**Total**
Fortalezas	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**		**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	
1	3	3	3	3	3		3	2	1	3	2	26
2	1	1	2	3	2		3	1	3	1	1	18
3	2	1	2	1	2		3	1	2	3	2	19
4	2	1	1	1	2		3	1	2	2	1	16
5	3	1	2	2	3		3	1	3	3	2	23
	50						**52**					
Debilidades												
1	**3**	**1**	**3**	**3**	**3**		3	1	3	3	1	25
2	**3**	**2**	**3**	**3**	**3**		3	1	3	2	1	24
3	**3**	**3**	**3**	**3**	**3**		3	1	1	2	1	23
4	**3**	**2**	**3**	**2**	**3**		3	1	2	3	1	20
5	**2**	**2**	**3**	**2**	**3**		3	1	1	1	1	19
	67						**46**					
Total	**26**	**19**	**28**	**27**	**32**		30	11	21	26	12	

Fuente: elaboración propia.

Los resultados del análisis DAFO muestran a la entidad en una posición adaptativa con respecto a la gestión del mantenimiento. La empresa debe apoyarse al máximo en la alta comprensión y actitud de la dirección respecto al mantenimiento, en el buen control de los costos de programas de mantenimientos para minimizar el principal problema estratégico radicado en: la baja motivación e insuficiente formación del talento humano, además de la inexistencia de soportes informáticos para la gestión del mantenimiento.

3.2.3. Etapa 3: Análisis de los resultados de la evaluación de mantenimiento

La evaluación de la gestión del mantenimiento de acuerdo a estándares de excelencia mediante el cálculo del índice de conformidad es la siguiente:

$$ICGM = \frac{\sum n_i}{\sum n_{i\max}} * 100 \qquad ICGM = \frac{32}{60} * 100 = 53.3\%$$

Según los resultados del cálculo el índice de conformidad para la gestión del mantenimiento en la entidad objeto de estudio se encuentra dentro de la escala propuesta en el intervalo de 40 – 60 % lo cual significa una gestión de aceptable pero con una necesidad imperante de mejorar, encontrándose prácticamente a la mitad de lo que se puede lograr con respecto a alcanzar índices de mayor excelencia en eficacia del mantenimiento en la entidad. Conclusión principal de la evaluación realizada.

3.2.4. Etapa 4 Propuesta, ejecución de soluciones y control de sistema

El autor considera innecesario la utilización de otras herramientas para la elección de los principales problemas que inciden en el desarrollo del proceso objeto de estudio, pues del propio análisis DAFO se tiene que los problemas con mayor impacto en el desarrollo eficaz de la gestión del mantenimiento radican en:

- Baja motivación del recurso humano
- Insuficiente formación del recurso humano en la gestión del mantenimiento
- Inexistencia de soporte informáticos para la gestión del mantenimiento
- Inadecuado aprovisionamiento para la ejecución del mantenimiento

Con el objetivo de precisar las causas raíces del mismo se procede a la aplicación de un diagrama causa efecto figura 3.3.

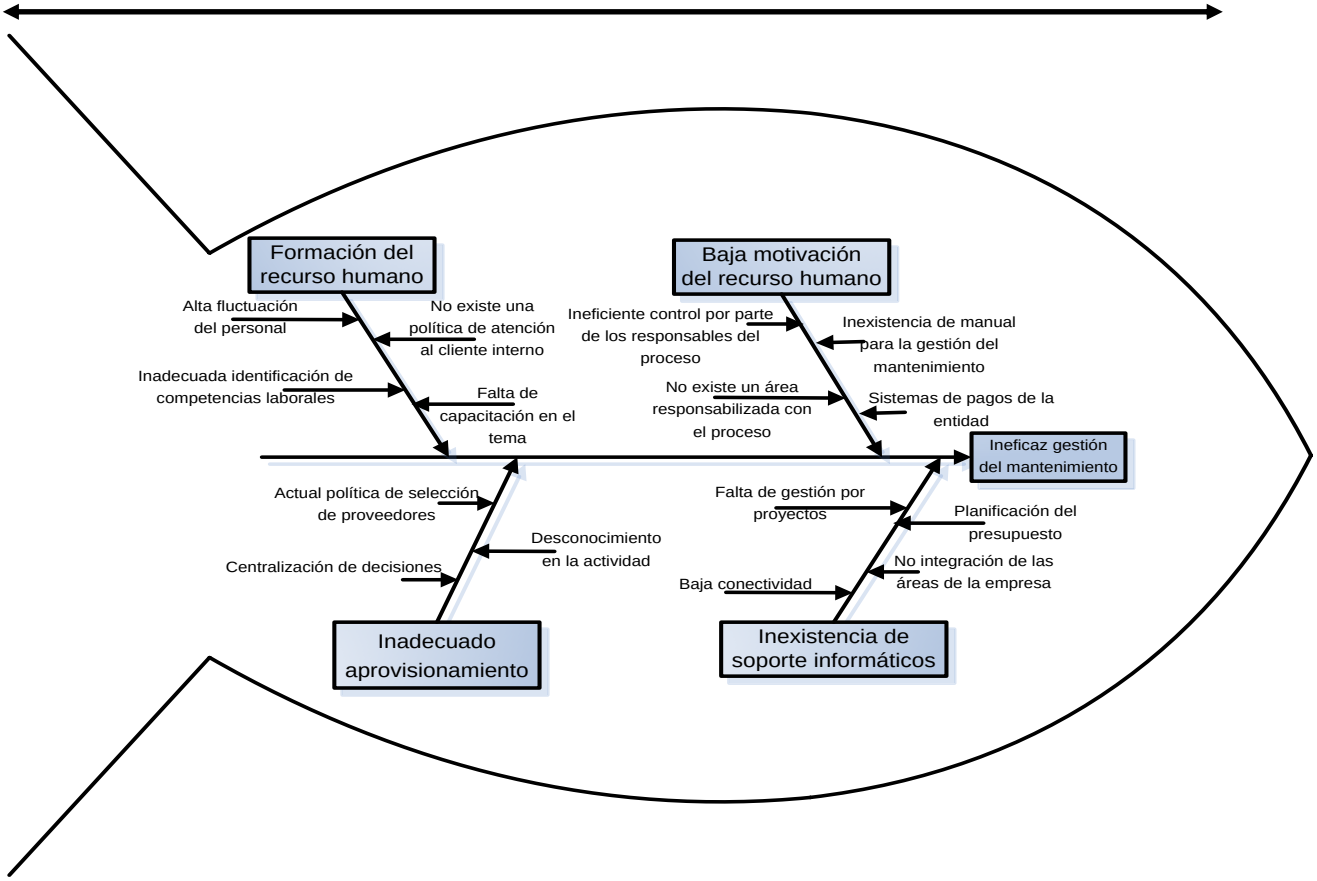


Figura 3.3. Causas y efectos de la ineficaz gestión del mantenimiento en la en la empresa de servicios técnicos industriales, sucursal Sancti Spíritus.

Fuente: elaboración propia.

Una vez determinadas las causas raíces de los problemas con mayor incidencia en la gestión del mantenimiento en la Empresa de Servicios Técnicos Industriales, Sucursal Sancti Spíritus, se procede a identificar las alternativas de solución para ello el equipo evaluador como facilitador del proceso de conjunto con la dirección de la entidad y las demás partes implicadas en el tema tratado propone:

1. Creación de un grupo de trabajo provincial para el seguimiento y control de los problemas relacionados con el mantenimiento que estrecha la relación entre las sucursales.
2. Crear la estructura del Departamento de Mantenimiento que se responsabilice con la actividad en la entidad, para lo cual se propone la siguiente:

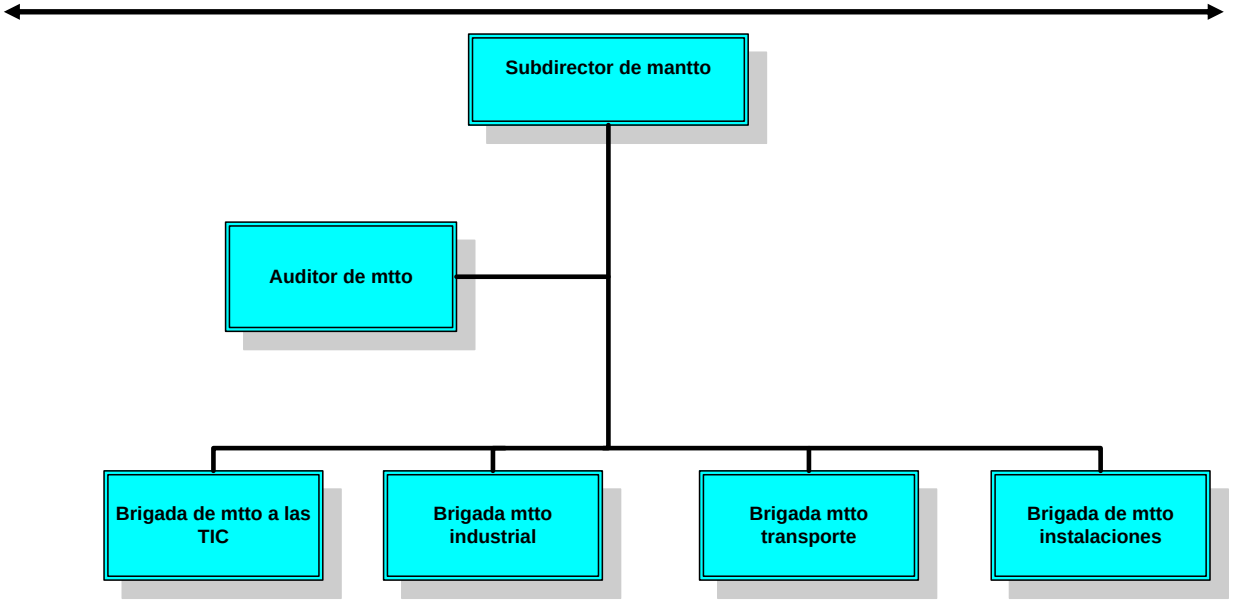


Figura 3.4. Propuesta de estructura para la gestión del mantenimiento en la Empresa de Servicios Técnicos Industriales, Sucursal Sancti Spíritus.

Fuente: elaboración propia

1. Establecer un programa de atención al cliente interno que mejore la comunicación interna y permita conocer las necesidades del mismo, para buscar vías de satisfacción.
2. Realizar un diagnóstico de necesidades de capacitación que permita adecuar los planes de capacitación a estas, en función de mejorar los conocimientos sobre la temática tratada.
3. Establecer contactos con especialistas en el tema de mantenimiento y con fundamentación en las TIC capaces de crear un sistema de indicadores que permita evaluar periódicamente el desarrollo de este proceso en la entidad.
4. Realizar un levantamiento que permita identificar por áreas de trabajo la cantidad de equipos, característica, tiempo y modo de operación.
5. Evaluar los sistemas de pago actuales con vistas a implementar cambios positivos para el personal, aprovechando las nuevas transformaciones en la economía actual.
6. Diseñar e implementar el manual de mantenimiento y los procedimientos correspondientes que organicen la gestión del mantenimiento en la empresa, en correspondencia con las normativas existentes.

7. Mejorar la infraestructura para las comunicaciones en la entidad que permita incrementar la integración y cooperación entre las diferentes áreas y estructuras.
8. Evaluar con los niveles pertinentes, la implementación de políticas a nivel de empresa que permita una mayor flexibilidad con respecto a la selección de proveedores.
9. Establecer un sistema para la selección de los proveedores que satisfagan adecuadamente las necesidades de insumos para ejecución del mantenimiento.
10. Estimular la gestión por proyectos en la entidad, que permita mejoras en la infraestructura de la misma.

Con la determinación de las alternativas estratégicas de solución más factibles se realiza el cronograma de implementación representado en la tabla 3.6, participando en su elaboración todas las partes implicadas en el tema tratado, el cual incluye para cada caso al responsable del cumplimiento de la tarea y el tiempo de ejecución, garantizando la factibilidad de la implementación en el proceso.

Tabla 3.6. Cronograma de implementación de las soluciones

Solución expuesta	Fecha de cumplimiento	Responsable	Ejecutor
Creación un grupo de trabajo provincial para el seguimiento y control de los problemas relacionados con el mantenimiento que estrecha la relación entre las sucursales.	31 de agosto 2014	Director general	Jefe grupo de mantenimiento
Crear la estructura del Departamento de Mantenimiento	31 de agosto 2014	Director general	Grupo de Capital Humanos

Establecer un programa de atención al cliente interno que mejore la comunicación interna y permita conocer las necesidades del mismo, para buscar vías de satisfacción.	5 de septiembre 2014	Director general	grupos comercialización y servicios informáticos
Realizar un diagnóstico de necesidades de capacitación que permita adecuar los planes de capacitación a estas, en función de mejorar los conocimientos sobre la temática tratada.	5 de septiembre 2014	Jefe Grupo de Capital Humanos	Grupo de Capital Humanos
Establecer contactos con especialistas en tema de mantenimiento y con fundamentación en las TIC capaces de crear un sistema de indicadores que permita implementar un sistema de indicadores para evaluar periódicamente el desarrollo de este proceso en la entidad.	4 de septiembre 2014	Jefe grupo de mantenimiento	Brigadas de mantenimiento
Realizar un levantamiento que permita identificar por áreas de trabajo la cantidad de equipos, característica, tiempo y modo de operación.	15 de octubre 2014	Sud director de mantenimiento	Brigadas de mantenimiento
Evaluar los sistemas de pago actuales con vistas a implementar	6 de octubre 2014	Jefe Grupo de Capital	Grupo de Capital

cambios positivos para el personal, aprovechando las nuevas transformaciones en la economía actual.		Humanos	Humanos
Diseñar e implementar el manual de mantenimiento y los procedimientos correspondientes que organicen la gestión del mantenimiento en la empresa, en correspondencia con las normativas existentes.	17 de octubre 2014	Jefe grupo de mantenimiento	Brigadas de mantenimiento
Mejorar la infraestructura para las comunicaciones en la entidad que permita incrementar la integración y cooperación entre las diferentes áreas y estructuras.	2 noviembre 2014	Jefe de equipo de Servicios Informáticos	Equipo de Servicios Informáticos
Evaluar con los niveles pertinentes, la implementación de políticas a nivel de empresa que permita una mayor flexibilidad con respecto a la selección de proveedores.	2 noviembre 2014	Director general	Grupo de Operación
Establecer sistema para la selección de los proveedores que satisfagan adecuadamente las necesidades de insumos para ejecución del mantenimiento.	2 noviembre 2014	Jefe Grupo de Desarrollo y Calidad	Grupo de Desarrollo y Calidad
Estimular la gestión por proyectos en la entidad, que permita mejoras en la infraestructura de la	4 diciembre 2014	Jefe Grupo de Desarrollo y Calidad	Grupo de Desarrollo y Calidad

entidad.			

Fuente: Elaboración propia.

Paso B. Control del sistema

Determinados los problemas y expuestas las soluciones, el presente paso se dedica, al control del sistema bajo las nuevas modificaciones para lo cual se proponen las siguientes acciones de control.

1. Evaluar el sistema de indicadores propuestos para la evaluación de la gestión del mantenimiento en la entidad y discutir la solución a las desviaciones detectadas mensualmente.
2. Establecer un sistema de atención al cliente, con fines de retroalimentarse sobre la opinión acerca del servicio prestado.

2 Verificar en los consejos de dirección la implementación del manual de procesos para la gestión del mantenimiento diseñado.

3 Realizar auditorías de mantenimiento semestral a las diferentes áreas y exigir el cumplimiento de los planes de mejoras establecidos.

4 Establecer un sistema de administración de riesgo según la Resolución 60/11.

5 Exigir por la elaboración del plan de riesgo, su cumplimiento y actualización, de acuerdo a lo estipulado en las resoluciones vigentes.

3.2.5. Valoración de la competitividad

Valorar la competitividad corrobora la hipótesis planteada en la investigación, pero a la vez se presenta como algo incongruente con el tiempo de implementación tan pobre que se tiene para la ejecución de las soluciones propuestas, que necesitan al menos de un periodo no menor de 6 meses para probar la eficacia de las mismas, sin embargo, se comentan la propuesta para evaluar esta variable.

Para la valoración de la competitividad de la entidad se propone la utilización de la matriz del valor, mediante su aplicación se puede determinar el valor que incorpora la ejecución de cada proceso en la prestación de los servicios y compararlos con el valor de referencia establecido lo cual va mostrando el valor que se necesita alcanzar a medida que avanza la empresa en su gestión. La figura 3.5 muestra la representación de la misma donde se pueden observar los elementos que la componen.

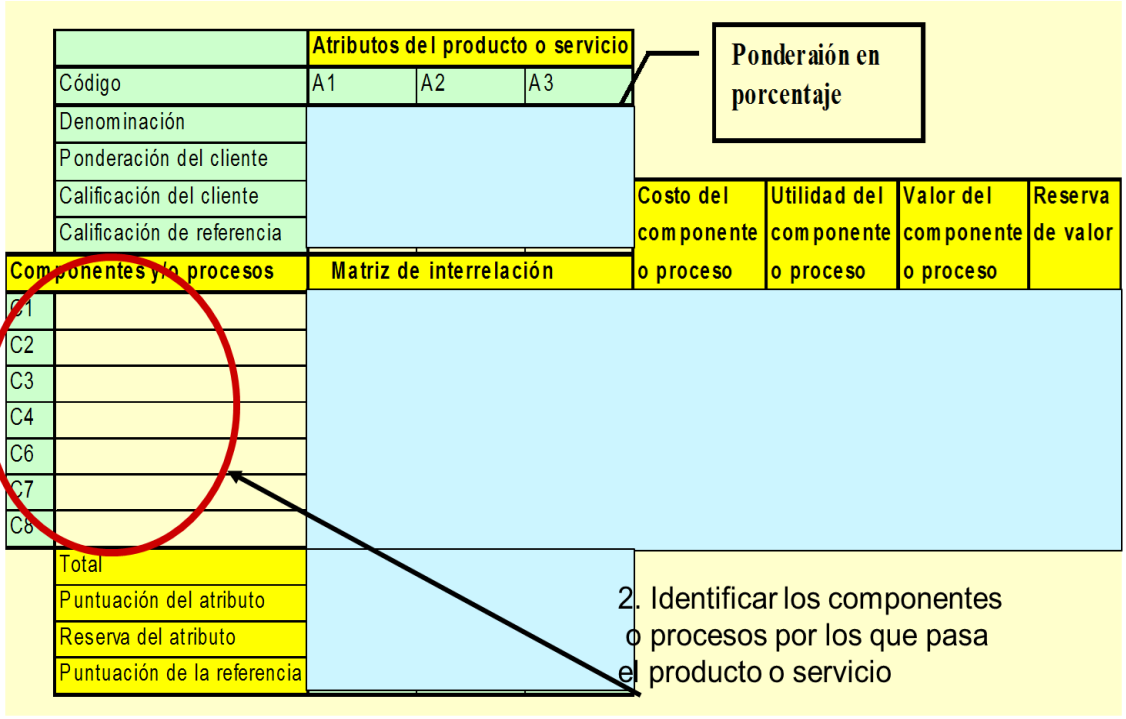


Figura 3.5. Matriz de valor. **Fuente:** elaboración propia.

La evaluación de la misma se alcanza mediante la interacción de los procesos y los atributos, en correspondencia con la percepción que tiene el cliente de estos, al recibir la prestación del servicio, el valor alcanzado es comparado con índices de referencia mundial permitiendo identificar la meta.

4. Conclusiones Parciales

1. Una vez aplicado el procedimiento se determinan los problemas que afectan la gestión del mantenimiento en la empresa de Servicios Técnicos Industriales, Sucursal Sancti Spíritus. Posibilita el trazado de acciones de mejoras que eleven el desempeño del sistema tratado en la investigación.
2. El índice de conformidad calculado de los aspectos analizados permite conocer el grado de eficacia de la gestión de mantenimiento en la entidad objeto de estudio.

Conclusiones

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 y la necesidad de su implementación en el objeto de estudio seleccionado.
2. El procedimiento seleccionado para evaluar la gestión de mantenimiento tiene en cuenta las áreas fundamentales para su ejecución, basadas en la realización de la evaluación del mantenimiento y el cálculo del índice de conformidad.
3. La implementación del procedimiento permitió determinar los problemas que afectan la gestión del mantenimiento en la entidad objeto de estudio y trazar acciones correctivas que contribuyan elevar la competitividad de la entidad.

Recomendaciones

1. Continuar con la implementación de la etapa 4 del procedimiento propuesto con la finalidad de obtener los resultados esperados en la mejora del la gestión de mantenimiento en la Empresa Servicios Técnicos Industrial Sucursal Sancti Spíritus.
2. Generalizar los resultados obtenidos por medio de la presentación en eventos provinciales y nacionales para el sector del Azucarero, contribuyendo a elevar el desempeño de la gestión del proceso.
3. Crear un sistema de indicadores basado en los resultados obtenidos que permita la implementación de un cuadro de mando que agilice la toma de decisiones en la gestión del mantenimiento.

Referencias Bibliográficas

1. Aladon. (2000). Reliability Centered Maintenance. An Introduction. Revisado el 9 de octubre del 2004:
2. Araya Schulz, R. (1991). Mantenimiento según condición: una herramienta de productividad (parte 1). Revisado el 6 de mayo de 2004:
3. Auskamp, J. (1999). Cómo Hacer al TPM la Prioridad de Todos.
4. Baca, G. (2000). Ingeniería económica. 6ta edición, Fondo Educativo Panamericano, Bogotá, Colombia.
5. Bordón Marrero, A. & Borroto Pentón, Yodaira. (2003). Bases para el perfeccionamiento de la gestión de mantenimiento en el Hospital Provincial Docente Clínico Quirúrgico “Arnaldo Milián Castro”. Santa Clara, Cuba, UCLV. Trabajo de Diploma.
6. Borroto Pentón, Yodaira, De la Paz Martínez, Estrella M. & Marrero Delgado, F. (2004). El análisis multicriterio en la realización de la auditoría de mantenimiento en instalaciones hospitalarias de segundo nivel asistencial. I Taller de Mantenimiento e Ingeniería en la Industria Biofarmacéutica, Habana, Cuba.
7. Borroto Pentón, Yodaira & De la Paz Martínez, Estrella M. (2000). Auditoría de mantenimiento en instalaciones hospitalarias de segundo nivel asistencial y procedimiento para la selección de alternativas de mantenimiento. Conferencia Internacional de Ciencias Empresariales, Santa Clara, Cuba.
8. Borroto Pentón, Yodaira, De la Paz Martínez, Estrella M. & Marrero Delgado, F. (2003a). Contribución al perfeccionamiento de la gestión de mantenimiento en instalaciones hospitalarias de segundo nivel asistencial. Aplicación en el Hospital Provincial Docente Clínico Quirúrgico "Celestino Hernández Robau" de la provicia de Villa Clara.
9. Biblioteca "Chiqui Gómez Lubián" (658.202 Borr.), UCLV, Santa Clara, Cuba.
10. Borroto Pentón, Yodaira. (2005). Contribución al mejoramiento de la gestión de mantenimiento en hospitales en Cuba. Aplicación en hospitales de la provincia Villa Clara. Tesis Doctoral. UCLV. Santa Clara, Cuba.

11. Chaviano Díaz. (2011) Diseño e implementación de un procedimiento para el mejoramiento de la gestión del mantenimiento en instalaciones turísticas. Aplicación Hotel Costasur de Trinidad. Trabajo de culminación del Diplomado de Perfeccionamiento Empresarial. Sancti Spíritus.
12. Cáceres, Susana. & Comando, Rita. (1995). Mantenimiento Hospitalario
13. Corretger Rauet, M. (1996). Auditoría y autoevaluación del mantenimiento. Revista Mantenimiento, España. 100: 21-28.
14. David Romomurillo y Guillermo Abdelmusik (2005), Sobre el concepto de competitividad, Comercio Exterior.
15. Dagostino, H. & Dirube, D. (2004). Integración del RCM dentro de un programa de TPM. Revisado el 9 de octubre de 2004:
16. De la Paz Martínez, Estrella M. & Borroto Pentón, Yodaira. (2002b). La gestión integral del mantenimiento hospitalario. Revista Con Mantenimiento Productivo, México. (Segunda parte). 15: 18-23.
17. De la Paz Martínez, Estrella M. (1996). Perfeccionamiento del sistema de mantenimiento en la Industria Textil Cubana. Aplicación en la Empresa Textil "Desembarco del Granma". Santa Clara, Cuba, UCLV. Tesis Doctoral.
18. Dounce Villanueva, E. (1998). La productividad en el mantenimiento industrial. Compañía Editorial Continental, S.A. de C. V. México.
19. Ellmann, H. (1996). Costo beneficio de la implantación de RCM2, Mantenimiento Centrado en Confiabilidad.
20. Michael Porter (1998): Competitive Strategy, Competitive Advantage, the Competitive Advantage of Nations.
21. Michael E Porter (1998), on Competition.
22. Michael E. Porter (1991): “La ventaja competitiva de las naciones”. Plaza & Janes Editores. Barcelona.
23. Michael E. Porter (1980) Competitive Strategy: Techniques for Analyzing Industries and Competitors.
24. Oxford University Press (2001).Foro Económico Mundial, Informe de Competitividad Mundial.
25. Porter, M. E (1997): Estrategia Competitiva. Técnicas para el análisis de los sectores industriales y la competencia. Editorial Continental. México.

Anexo #1. Clasificación de los medios básicos en Cuba

GRUPO	DENOMINACIÓN	EJEMPLOS
1	Edificios	Industriales, de vivienda, para deportes, naves.
2	Otras construcciones	Cimentaciones, carreteras, tanques, torres de enfriamiento.
3	Máquinas y equipos energéticos	Compresores, bombas, calderas, motores, transformadores.
4	Máquinas y equipos productivos	Hornos, máquinas y equipos de industrias específicas.
5	Aparatos y equipos técnicos especiales	Instrumentos de medición, máquinas de oficina, computadoras.
6	Medios y equipos de transporte	Camiones, barcos, aviones, ferrocarril.
7	Muebles y otros objetos	Equipos de iluminación de uso doméstico, muebles, objetos de protección.
8	Animales	Animales de trabajo.
9	Otros medios básicos	Plantaciones permanentes agrícolas.

(Fuente: Ministerio de Finanzas y Precios, 2004)

Anexo #2. Tecnologías predictivas y preactivas para identificar y/o corregir fallos

Tecnologías	Referencias
Análisis vibracional	[Bolaños, 1992; Aduvire, López & Aduvire, 1992; González García, 1997; Encinas, 2000; Estupiñán & Saavedra, 2002]
Análisis de aceite	[Payri González, Macián Martínez & Espinosa Bejerano, 1992; Saavedra,2000; Encinas, 2000; Estupiñán & Saavedra, 2002]
Análisis Ultrasónico	[Encinas Beltrán, 2000]
Análisis espectral de corriente en motores de inducción	[Encinas Beltrán, 2000]
Análisis de cables de acero	[Encinas Beltrán, 2000]
Inspecciones electromagnéticas	[Encinas Beltrán, 2000]
Control y automatización	[Encinas Beltrán, 2000]
Alineamiento láser	[Encinas Beltrán, 2000]
Balanceo dinámico	[Encinas Beltrán, 2000]
Ensayos no destructivos (líquidos penetrantes, partículas magnéticas, ultrasonidos, radiografía, técnicas microestructuradas, medida de deformaciones, variaciones de dureza, medidas de capas internas de óxido, etcétera)	[Aduvire, López Y Aduvire, 1992; Naval, 1997]
Detección de problemas (Espectro Spike Energy)	[Rayo, 1992]

Continuación Anexo #2

Inspecciones acústicas (sonómetros, vibrómetros, Análisis de Impulsos de choque)	[Aduvire,1992; Améndola, 2002]
sonda de luz, baroscopio, etcétera)	[Aduvire,1992; Améndola, 2002]
Inspecciones acústicas (sonómetros, vibrómetros, Análisis de Impulsos de choque)	[Aduvire,1992; Améndola, 2002]
Ensayos tribólicos (ferrografía, ferroscopía, análisis de lubricantes)	[Aduvire, 1992; Verdini & Veratti, 2000]
Medidas de magnitudes físicas en general (corrosión, presión)	[Aduvire, 1992]
Inspecciones térmicas (termómetros de expansión de fluidos, análisis termográficos, termoindicadores, etcétera.)	[Aduvire, 1992; González García, 1997; Eade, 1997; Verdini & Veratti, 2000; Encinas Beltrán, 2000; Estupiñán & Saavedra, 2002]

(Fuente: Borroto Pentón, 2005)

Anexo #3. Criterios Clasificación de los Fallos

Criterio de clasificación	Tipo de fallo
Por su influencia en la capacidad de trabajo.	• Total • Parcial • Incompleto
Por su interacción con otros fallos.	• Dependiente • Independiente
Por las causas que lo provocan.	• Constructivos • Tecnológicos • De explotación • Por desgaste
Por su modo de manifestación respecto al tiempo.	• Repentino • Gradual
Por el período de vida del artículo en que se manifiestan.	• Prematura • Casual • De desgaste • Envejecimiento
Por su severidad.	• Leve • Marginal • Crítico • Catastrófico
Por su frecuencia de ocurrencia.	• Frecuente • Probable • Ocasional • Remoto • Extremadamente • Remoto
Por el tiempo de ocurrencia del fallo	• Estable • Temporal • Alternante

(Fuente: De la Paz Martínez, 1998)

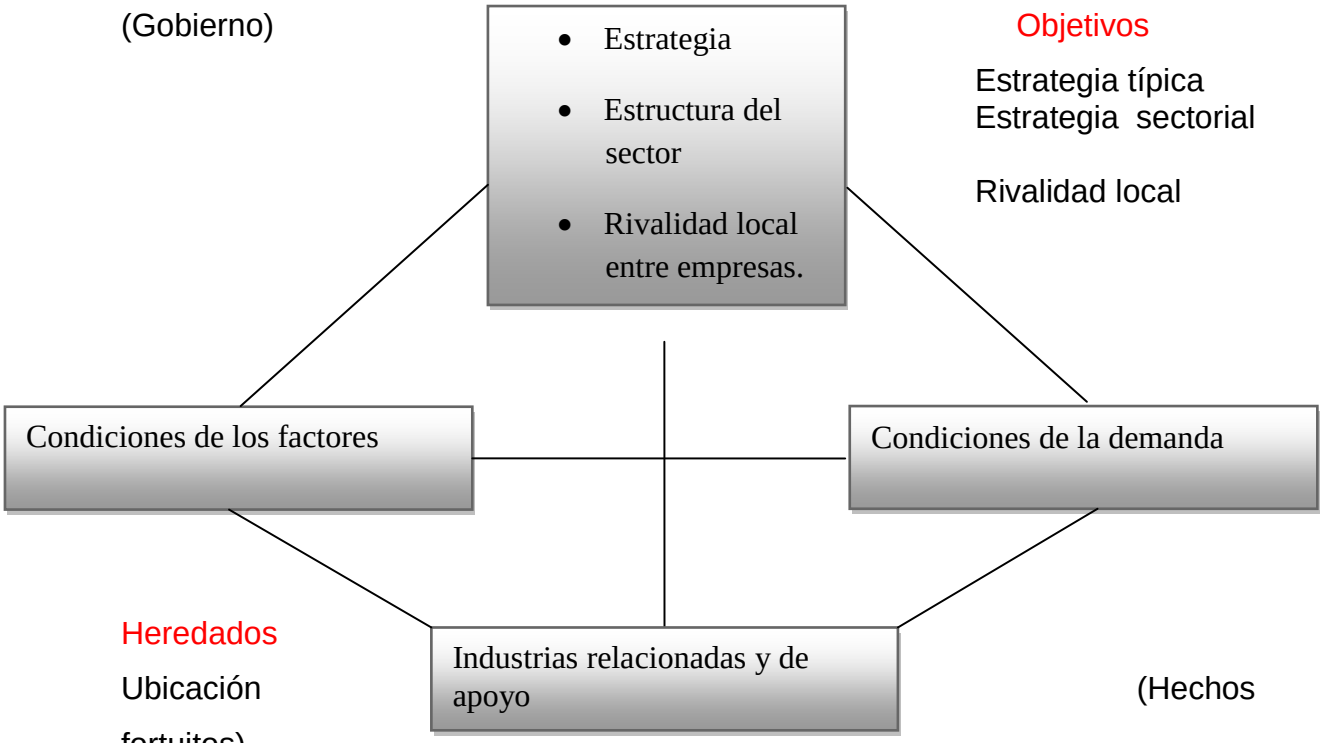
Anexo #4. Recopilación de áreas y funciones a auditar según diferentes autores

Autor	Areas a auditar	Funciones a auditar
Fabrés Díaz [1991]	1. Organización. Personal. Relaciones.	1.1 Adecuación y balance del organigrama. 1.2 Directrices de mantenimiento 1.3 Formación y calificación del personal 1.4 Planes de formación 1.5 Motivación del personal 1.6 Comunicación
	2. Preparación y Planificación del Trabajo.	2.1 Sistemática de órdenes de trabajo (0.T.) 2.2 Coordinación de especialidades 2.3 Establecimiento de programas 2.4 Definición de materiales 2.5 Estimación de tiempos 2.6 Estimación de fechas de finalización 2.7 Recepción de trabajos terminados 2.8 Evaluación de necesidades externas
	3. Ingeniería. Inspección y Mantenimiento Preventivo.	3.1 Diseño y montaje instalaciones existentes 3.2 Documentación técnica disponible 3.3 Historial equipos 3.4 Investigación sistemática de averías. 3.5 Gamas de mantenimiento preventivo 3.6 Análisis de métodos de trabajo 3.7 Dotación de medios de mantenimiento e inspección

Fuente: de la Paz Martínez 2002

ANEXO 5.

Diamante de Porter: Determinante de las ventajas competitivas.



Fuente: Michael Porter (1998)