UNIVERSIDAD CENTRAL "MARTA ABREU" DE LAS VILLAS

VERITATE SOLA NOBIS IMPONETUR VIRILIS TOGA, 1948

Facultad de Ingeniería Industrial y Turismo

Departamento de Ingeniería Industrial

Trabajo de Diploma

Título: Modelo para la Auditoría del Mantenimiento en la Fábrica de refrescos "Osvaldo Socarrás Martínez"

Autores: Yasmani García Gómez
Yens Toledano Padrón

Tutor: Msc. Ing. Aramis Alfonso Llanes

2006 -2007

CON SU ENTRAÑABLE TRANSPARENCIA

Introducción.....1
Capítulo 1 Marco Teórico Referencial 5
1.1 Gestión de Mantenimiento.....5
1.1.1. Aspectos generales sobre la gestión de mantenimiento..... 5
La planificación del mantenimiento 14
La organización del mantenimiento.....15
La ejecución del mantenimiento.....15
El control del mantenimiento 15
1.2 La evaluación del mantenimiento 17
1.2.1 La auditoría de mantenimiento 18
1.2.2 Indicadores de mantenimiento.....27
1.3 Conclusiones parciales.....34
Capítulo 2 Procedimiento para la auditoría de la Gestión del Mantenimiento 36
2.1 Caracterización de la entidad 38
2.2 Preparación del plan o modelo de auditoría.....38
2.2.1 Propuesta del modelo de auditoría.....39
2.3 Realización de las actividades de la auditoria en la práctica.....42
2.6 Conclusiones parciales.....47
Capítulo 3 Aplicación del procedimiento de auditoría en la fábrica de refrescos “Osvaldo Socorrás Martínez”.....48
3.1 Caracterización general de la entidad 48
3.3 Evaluación de las áreas y funciones a auditar 59
3.3.1 Diagnóstico de la criticidad de los equipos.....60
3.3.2 Análisis del manejo de la información 60
3.3.3 Estado del Mantenimiento actual.....62
3.3.4 Manejo de costos de mantenimiento 63
3.3.5 Seguridad y Medio Ambiente.....64
3.3.6 Efectividad del mantenimiento.....65
3.3.7 Evaluación general de lo áreas auditadas.....66
3.4 Conclusiones parciales.....68
Conclusiones Generales.....69
Recomendaciones.....70
Bibliografía 71
Anexos

Resumen

El presente trabajo titulado “Diseño de un Modelo de auditoría para evaluar la Gestión del Mantenimiento en la fábrica de refrescos “Osvaldo Socorras Martínez” tiene como objetivo, como su nombre lo indica, evaluar el Nivel de Gestión del Mantenimiento en la empresa bajo estudio para lo cual se desarrolla una jerarquización, según el grado de importancia, de los factores medidores del nivel de desempeño de la actividad de mantenimiento, en función de las metas de la organización.

En el trabajo, inicialmente, se realiza un riguroso estudio bibliográfico con vistas a obtener información, de diversos autores, sobre los aspecto involucrados en una auditoría de mantenimiento para la evaluación de la Gestión del Mantenimiento. Luego, como resultado de las puntuaciones otorgadas a cada una de las respuestas obtenidas en las áreas auditadas, determinar las de mayor deficiencia e influir sobre ellas mediante un proceso de mejora para elevar de forma general el nivel de gestión del mantenimiento.

Summary

The present work, titled "Model for the maintenance audit in the soft drinks factory Osvaldo Socorrás Martínez", has as purpose, the definition of an audit model that considers the decisive factors to evaluate in the maintenance area in the company under study. Also, it is carried out a rigorous bibliographical study with the objective of studying the "art condition" about the aspects to be considered in the elaboration of an audit model for the evaluation of the Maintenance Management.

The practical application of the audit model proposed in the company under study showed a regular behavior of the Maintenance Management, being detected the deficient factors inside the areas which have been audited, toward which the improvement process should be centered with the purpose to increasing the development of this function in the entity.

Introducción

En la etapa cubana actual, resulta imposible el estudio de la fundamentación científica de una investigación en la esfera técnica ignorando la reciente situación económica internacional caracterizada por el impetuoso desarrollo de la ciencia y la técnica, sin precedentes en la humanidad. Esta nueva situación ha creado la necesidad de convertir las empresas cubanas en organizaciones flexibles, capaces de adaptarse a los constantes cambios a partir del incremento de sus capacidades de respuesta a las nuevas condiciones del entorno. Los estándares de producción actuales obligan a las instituciones a ser cada vez más eficaces y eficientes en cuanto al costo de sus activos, para lo cual es imprescindible considerar el mantenimiento no como una actividad de apoyo auxiliar, sino con una visión de negocio a la hora de realizar mejoras en el proceso productivo, pues se ha convertido en un factor a tener en cuenta dentro de la estructura competitiva de la empresa.

En los últimos tiempos, la actividad de mantenimiento ha sufrido una metamorfosis en su concepción del trabajo, pasando a ser de una actividad reactiva (apaga fuegos) a una concepción con enfoque proactivo, debido a que los paros imprevistos son cada vez más costosos con una considerable dosis de quebranto de credibilidad que se refleja en pérdida de mercado [Acosta Palmer y Troncoso Fleitas, 2006].

El mantenimiento, actualmente reconocido como un elemento fundamental para incrementar la competitividad industrial en un escenario de mercados globales, ha emergido como una sofisticada disciplina que combina técnicas de gestión, organización y planeamiento con aplicaciones ingenieriles de avanzada.

En respuesta al desafío planteado, sistemas avanzados de desarrollo del mantenimiento permiten una mayor disponibilidad del equipamiento con una significativa reducción de los costos y un desarrollo ascendente en cuanto a confiabilidad operacional. Esto, además de contribuir a la implantación de un Sistema de Gestión de Mantenimiento representa un paso firme para la introducción de un programa de mejora continua.

Para poder asimilar las nuevas tendencias que proporciona esta ventaja, es necesario conocer de manera precisa la situación en que se encuentra el estado del

mantenimiento de la empresa, para lo cual es imprescindible realizar el análisis exhaustivo de una amplia variedad de factores que en su conjunto, constituyen la aportación del mantenimiento a la calidad de los servicios prestados, pues no existen fórmulas simples, reglas fijas o inmutables con validez para "medir" el mantenimiento de forma general. Sobre esta temática Larralde Ledo [1994] plantea que existen diversas formas de evaluar la gestión de mantenimiento aunque todas ellas pueden resumirse en dos grandes grupos:

- Ø Valoración del desarrollo mediante control directo, principalmente a través de auditorías, que permiten realizar una evaluación más cualitativa y por tanto más flexible para su adecuación en el terreno, en dependencia de los puntos débiles y fuertes que vayan encontrando los auditores.
- Ø Medición de resultados a partir del cálculo y análisis de indicadores de mantenimiento.

La eficacia de la función de mantenimiento es algo difícil de medir de una forma aislada, ya que sus actuaciones no pueden considerarse independientes, sino encuadrada en equipos de trabajo y relacionados con otros departamentos [MINBAS, 2002]. Cualquier planteamiento de análisis del mantenimiento, debe hacerse con la suficiente flexibilidad para admitir todos los posibles tratamientos individualizados.

En la actualidad la toma de decisiones respecto al desempeño de los sistemas de mantenimiento, constituye indiscutiblemente un aspecto de primer orden a resolver, ya que mediante la garantía del mismo se propicia, no sólo la adecuada evaluación y control de la gestión del mantenimiento con vistas a lograr su mejoramiento continuo, sino, además, el logro de una mayor disponibilidad de las capacidades productivas instaladas en la entidad objeto de estudio; ya que en la práctica el proceso decisional en esta área se dificulta por el hecho de disponerse de una amplia gama de factores propuestos al respecto, sin una definición clara de las condiciones o características de las entidades donde es posible la aplicación de cada uno de ellos ni de su nivel de importancia a la hora de valorar la influencia de la actividad de mantenimiento en la meta de la organización.

Esta situación, en apretada síntesis, constituye la ***situación problémica*** identificada

que fundamenta la investigación a desarrollar.

Es por esta razón que se presenta como ***problema científico*** a resolver en la investigación *la necesidad de disponer, en el proceso de mejoramiento de la gestión del mantenimiento, de un modelo que brinde las áreas y funciones a auditar en correspondencia con las características propias de la entidad estudiada y que, teniendo en cuenta el nivel de desarrollo de las mismas, permita evaluar la situación actual de la gestión del mantenimiento en el logro de la meta de la organización.*

Las consideraciones anteriores han conducido a formular la ***hipótesis general*** de esta investigación como sigue:

Es posible la definición de un modelo de auditoría, basado en las áreas y funciones que caracterizan la gestión del mantenimiento, que permita detectar las principales deficiencias y evaluar adecuadamente el nivel de desempeño de esta actividad y su influencia en el logro de la meta global de la organización.

Para validar esta hipótesis se realiza la aplicación del modelo propuesto al caso de la fábrica de refrescos “Osvaldo Socarrás Martínez” de Santa Clara, la cual es una planta que se desarrolla en un entorno de características enmarcables al planteado en la propia hipótesis y que a su vez constituye el ***objeto de estudio práctico*** de la investigación.

El ***objetivo general*** que se persigue en el presente trabajo consiste en la definición de un modelo de auditoría que considere los factores determinantes a evaluar en función de las características del proceso específico del objeto de estudio práctico de la investigación y su influencia en el proceso de toma de decisiones.

Para alcanzar el objetivo general antes expuesto, se proponen los ***objetivos específicos*** siguientes:

1. Realizar una adecuada revisión bibliográfica que permita obtener los modelos de auditoría de mantenimiento disponibles en la misma.
2. Definir, en correspondencia con las características propias de la entidad objeto de estudio práctico, las áreas y funciones de mantenimiento que contendrá el modelo general de auditoría a proponer.

3. Definir y aplicar un método que permita evaluar la situación actual de la gestión del mantenimiento en la entidad a partir de los resultados obtenidos de la implementación del modelo de auditoría propuesto.

Los objetivos y la hipótesis se desarrollan en la tesis mediante la estructura lógica que se muestra a continuación: Capítulo I: Revisión Bibliográfica de la Investigación; Capítulo II: Procedimiento para la Auditoría de la Gestión del Mantenimiento; Capítulo III: Aplicación del procedimiento de auditoría en la fábrica de refrescos “Osvaldo Socorrás Martínez”, las principales Conclusiones alcanzadas con el desarrollo del trabajo; un grupo de Recomendaciones que contribuyen a desarrollar trabajos futuros que enriquezcan el resultado alcanzado; Bibliografía y Anexos.

Capítulo 1 Marco Teórico Referencial

En este capítulo se tratarán diferentes aspectos de interés, que serán de utilidad para la elaboración y comprensión del trabajo en cuestión, pues constituyen la base teórica para la realización del mismo.

Inicialmente se hará referencia a la gestión de mantenimiento, abordando sus principales conceptos, así como algunos tipos y sistemas de mantenimiento, su papel en la empresa y el empleo de indicadores y metodologías de auditoría para lograr un correcto control y evaluación de la misma. En la figura 1.1 se muestra la guía seguida para la elaboración del marco teórico y referencial de la presente investigación.

1.1 Gestión de Mantenimiento

1.1.1. Aspectos generales sobre la gestión de mantenimiento

Lo que muchas veces ha pasado desapercibido para los ejecutivos de las empresas, hoy en día es bien obvio: un mal mantenimiento y una baja confiabilidad del equipamiento significan: bajos ingresos, elevados costos de mano de obra y altos niveles de inventario, clientes insatisfechos y productos de mala calidad [Lourival, 1999]. Por todo ello resulta imposible realizar este trabajo sin tener en cuenta la gestión del mantenimiento; esta recae en la persona, grupo de personas, sección, departamento o subdirección que se encarga de dirigir la organización de mantenimiento y es responsable del cumplimiento de las funciones necesarias para alcanzar los objetivos propuestos, por lo cual se sumerge continuamente en un proceso de toma de decisiones.

El entorno competitivo vigente en el ámbito empresarial actual ha creado la necesidad de implementar sistemas de gestión de mantenimiento en las instituciones que trabajan por la excelencia, debido a que:

- Ø La competencia obliga a rebajar costos (optimizar el consumo de materiales y el empleo de mano de obra).
- Ø Se han realizados descubrimientos de técnicas que son necesarias analizar, para determinar si su implantación supondría una mejora en los resultados de la empresa.

- Ø Los departamentos necesitan estrategias.
- Ø La calidad, seguridad y las interrelaciones con el medio ambiente son aspectos que han tomado una extraordinaria importancia en la gestión industrial.

Son múltiples las razones por las que es imprescindible definir políticas, formas de actuación, objetivos y valoración de su cumplimiento, e identificar oportunidades de mejora, en fin, es ineludible gestionar el mantenimiento en las instituciones.

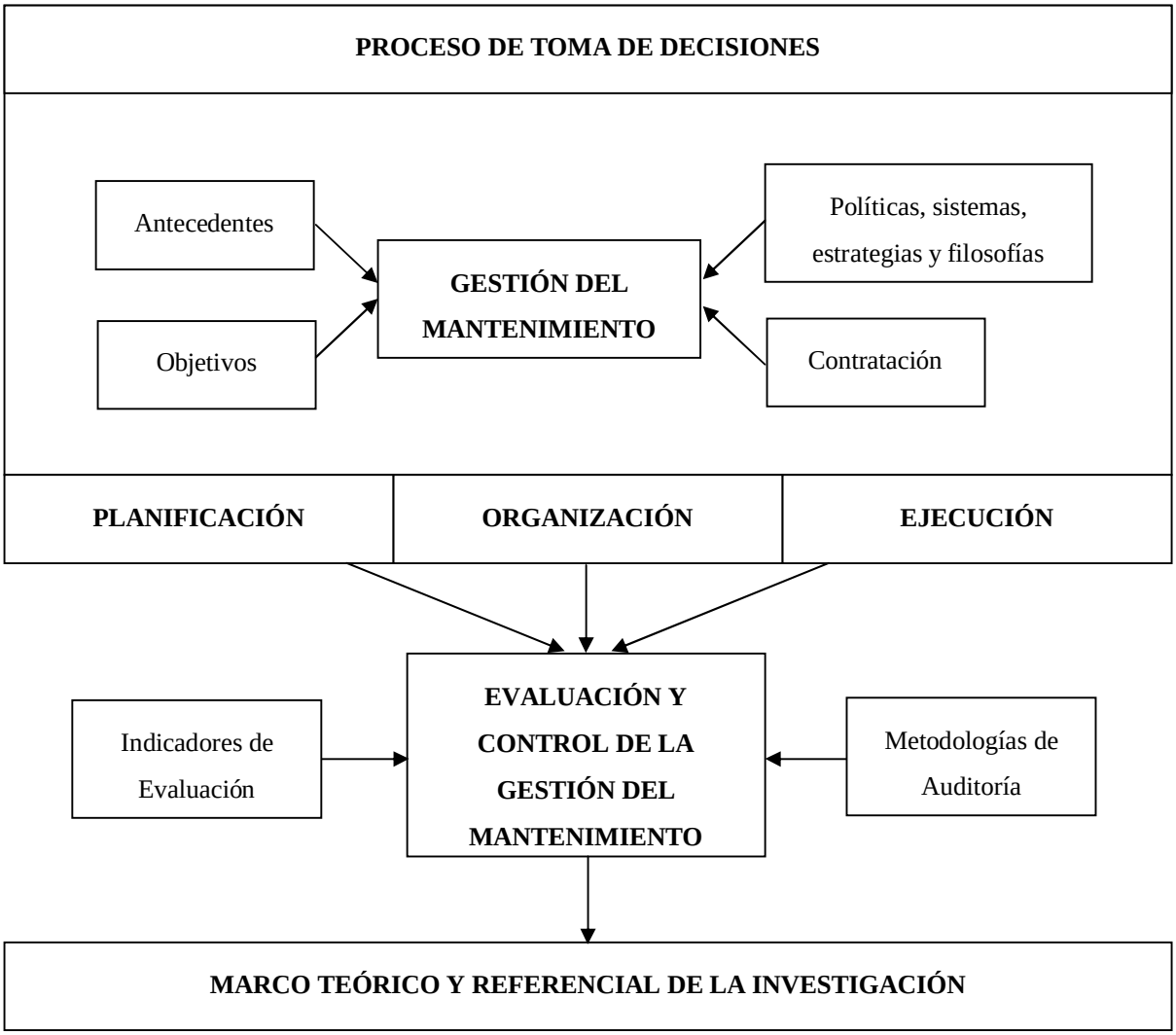


Figura 1.1 Estrategia seguida, en el análisis de la bibliografía, para la construcción del Marco Teórico y Referencial [fuente: elaboración propia]

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.

El objetivo de la dirección del mantenimiento es: *contribuir a maximizar la productividad general de la empresa a través de un óptimo balance entre el costo del factor de disponibilidad del equipamiento y el costo de su indisponibilidad* [Montoliu & Kepcia, 1995]**.**

La definición del término *mantenimiento* ha sido expresada de diferentes formas y por diferentes autores como Payement [1994], Benaim [1994], Corretger [1994], Wong [1996], Sabioncello [2000], De la Paz Martínez [2000], y Sotuyo [2000], con pequeñas diferencias y adaptaciones en el caso de la empresa u organización de que se trate.

Una de las definiciones más completas y abarcadoras es la siguiente: *totalidad de las acciones técnicas, organizativas y económicas encaminadas a conservar o restablecer el buen estado de los medios básicos, a partir de la observancia y reducción de su desgaste y con el fin de alargar su vida útil, para lograr una mayor disponibilidad y cumplir con calidad y eficiencia su función productiva y(o) de servicio, garantizando la seguridad del personal y del medio ambiente* [De la Paz Martínez, 2000].

Existe gran diversidad de criterios referente a los tipos de mantenimiento. Algunos, como es el caso de Morales Silverio [1993], Aduvire Osvaldo [1994], Benaim [1994], Vinicius et al [1995], De la Paz Martínez [1996] y Carrazana Lagares [1998] se refieren a varios sistemas de mantenimiento, otros se refieren a tipos, métodos, estrategias y hasta filosofías, pero la mayoría coinciden con los tipos de mantenimiento expuestos en los sitios de Internet de muchos países como México, Chile, Argentina, Brasil, España, entre otros, que plantean como los más importante: el preventivo, el predictivo y el correctivo.

Sin embargo, autores como Malaguera Gregorio [2001], además de mencionar estos tres tipos, expone otros como son: rutinario, programado, por avería o reparación y circunstancial (ver tabla 1.1).

Tabla 1.1 Tipos de mantenimiento [fuente: Malaguera Gregorio, 2001]

TIPO DE MANTENIMIENTO	DEFINICIÓN
Rutinario	Es el que comprende actividades tales como; lubricación, limpieza, protección, ajustes, calibración, etc., su objetivo es mantener y alargar la vida útil de los Sistemas Productivos (SP) evitando su desgaste.
Programado	Toma como basamento las instrucciones técnicas recomendadas por los fabricantes, constructores, diseñadores, usuarios y experiencias conocidas, para obtener ciclos de revisión y/o sustituciones para los elementos más importantes de un SP a objeto de determinar la carga de trabajo que es necesario programar.
Avería o Reparación	Se define como la atención a un SP cuando aparece una falla. Su objetivo es mantener en servicio adecuadamente dichos sistemas, minimizando sus tiempos de parada. La atención a las fallas debe ser inmediata y .por tanto no da tiempo a ser "programada" pues implica un aumento en costos y de paradas innecesarias de personal y equipos.
Circunstancial	Este tipo de mantenimiento es una mezcla entre Rutinario, Programado, Avería y Correctivo ya que por su intermedio se ejecutan acciones de rutina pero no tienen un punto fijo en el tiempo para iniciar su ejecución, porque los sistemas atendidos funcionan de manera alterna.

En recientes páginas Web donde se aborda este tema, se tratan, como los más destacados, los tres tipos expuestos primeramente y adicionan los dos que se relacionan en la tabla 1.2.

Tabla 1.2 Nuevos tipos de mantenimiento [fuente: elaboración propia]

TIPOS DE MANTENIMIENTO	DEFINICIÓN
Detectivo	Consiste en la inspección de las funciones ocultas, a intervalos regulares, para ver si han fallado y reacondicionarlas.
Mejorativo	Consiste en la modificación o cambio de las condiciones originales del equipo o instalación.

En la tabla 1.3 se muestra una recopilación de tipos de mantenimiento extraídos de la bibliografía consultada.

Las tendencias actuales, como ya se ha referido, se orientan a considerar el mantenimiento como un solo conjunto de problemas, desde la concepción del elemento de producción hasta su reciclaje y lo mismo ocurre con los costos, hablándose del costo del ciclo de vida como el único que se debe reducir.

"El costo de mantenimiento de una máquina o un equipo de producción durante todo su ciclo de vida útil es un asunto muy caro: como regla general se acepta del 80 % al 300 % del costo de adquisición. Con un mantenimiento ineficaz, el impacto sobre la producción es aún más costoso. Por un lado hay que agregar el deterioro más rápido de los equipos y por el otro, las pérdidas por el incumplimiento de la producción." [De Groote, 1993]

Lourival [1999] expone al respecto que la búsqueda obstinada de ventajas competitivas, ha mostrado que el costo de mantenimiento no está bajo control y es un factor importante en el incremento del desempeño global de los equipos.

Por su parte, Fuertes [1994] plantea que "…*recientes análisis sobre la efectividad de la gestión del mantenimiento indican que un tercio de todos los costos de mantenimiento se debe a una mala gestión."*

La gestión del mantenimiento es responsable de armonizar los medios básicos, minimizando los tiempos de parada y los presupuestos de mantenimiento y por esto se afirma que *"…una adecuada gestión del mantenimiento en el marco de un desarrollo*

tecnológico creciente y de una política de personal orientada hacia la calidad, ayuda a mejorar la productividad bajo la forma de un incremento en la rentabilidad" [*ibidem*], entonces se hace necesario investigar los aspectos que pueden afectar la gestión del mantenimiento.

Otra de las conceptualizaciones brindadas sobre el término de gestión de mantenimiento es la brindada por la Asociación Española de Mantenimiento [1995], donde expone que esta no es más que "*las actuaciones con las que la dirección de una organización de mantenimiento sigue una política determinada.".* Esta definición implica que debe estar fijada la política, pero además evidencia que debe existir una organización de mantenimiento que lleve a cabo las referidas actuaciones.

La palabra Gestión significa: *el conjunto de acciones conducentes al logro de un objetivo"*. A partir de esta definición se puede entender que para alcanzar una buena gestión es preciso conocer y haber definido el objetivo u objetivos a alcanzar. [Muntasell, 1994].

Una buena gestión de mantenimiento solamente es posible en la medida que el responsable sea bien informado. Por este motivo se hace imprescindible la introducción de un sistema que permita asegurar el flujo de información de manera eficaz para cada nivel de responsabilidad.

Algunos de los principales resultados de las encuestas realizadas en 1995 en España, Argentina y Brasil son coincidentes y se expresan a continuación:

- Ø Hay muchos sectores de producción y de servicios en los que el mantenimiento se ejecuta sin una organización específica y gestionada por un director o jefe de mantenimiento. En estas empresas la responsabilidad de las labores de mantenimiento está repartida entre varias personas o bien la tiene una persona que la comparte con otras responsabilidades.
- Ø Las técnicas de gestión del mantenimiento son generalmente empleadas en empresas de cierto tamaño.
- Ø La plantilla de personal de mantenimiento de las empresas ha disminuido y la tendencia es a seguir disminuyendo.

- Ø Los cuadros técnicos de mantenimiento están estabilizados.
- Ø Aunque en la mayoría de los casos el personal de producción no interviene en las tareas de mantenimiento, ha aumentado la participación del personal de operaciones y la tendencia es a seguir aumentando.
- Ø Ha aumentado la contratación de mantenimiento y la tendencia es a seguir aumentando. Respecto al tipo de organización resultó mayoritariamente empleada la centralizada.
- Ø En el 95% de las empresas encuestadas se utiliza el formulario de Orden de Trabajo como documento básico para el control del mantenimiento.
- Ø Ha aumentado la informatización del mantenimiento y el uso de programas informáticos comerciales para *PCs*. En Argentina, el 70% de las empresas encuestadas dicen emplear la informática en el sector de mantenimiento, fundamentalmente para control de gastos y de *stocks*.
- Ø Ha aumentado la formación en mantenimiento, pero no en la proporción que sería necesaria, sobre todo en electrónica y automatización. La polivalencia de las plantillas de mantenimiento ha aumentado ligeramente.
- Ø Los hábitos de actuación de los jefes de mantenimiento siguen siendo los tradicionales: continúan dedicándose mucho más a actuar, decidir y resolver que a planificar, programar y organizar; siguen tratando de obtener calidad en sus reparaciones y no se ocupan, con tanto interés, de los costos de su departamento.

¿Cómo podría un jefe de mantenimiento con tales características y hábitos, desarrollar actuaciones eficaces? La primera medida para cambiar esta situación siempre será la formación, y esta debe ser coherente con la política y los objetivos de la empresa.

Por lo general, los jefes de mantenimiento poseen una adecuada formación técnica y con su experiencia tratan de resolver los problemas diarios; pero no tienen una adecuada formación económica, no conocen los métodos cuantitativos (o no les conceden la suficiente importancia) al igual que les ocurre con las herramientas informáticas y por tanto, no pueden asumir un adecuado sistema de gestión.

En la actualidad el mantenimiento está destinado a ser el pilar fundamental de toda empresa que se respete y que considere ser competitiva. Es por ello, que se desarrollan técnicas y métodos para la detección, control y ejecución de actividades que garanticen el buen desempeño de la maquinaria. Lo anterior resulta imposible sin una eficiente estrategia y organización de esta disciplina en cada empresa, sobre todo por la estrecha relación que existe entre la producción y el mantenimiento.

Tradicionalmente se contempla la función primordial del área de mantenimiento dentro de cualquier empresa, como la *ejecución de todas aquellas actividades tendentes a mantener o restaurar la capacidad operativa de los equipos e instalaciones productivas con el fin de contribuir a que el objetivo fundamental de la empresa pueda llevarse a cabo, todo lo anterior al más bajo costo posible***.** [Borda, 1998].

La definición, por parte de la entidad, de los objetivos de trabajo, tributa a que esta no marche a ciegas, pues de ser así, se encontrará a merced de acontecimientos internos y externos que afecten su correcto desempeño, por lo que su éxito resultará un hecho aleatorio. Heberlein [1991], Pérez [1992], Borda [1998], Parra [1999], Schults [2000], Prando, 2003 y Torres [2005] han definido los objetivos del mantenimiento como sigue:

1. Maximizar la productividad:

- Ø Reducir al mínimo los costos, debidos a las paradas por averías accidentales de las máquinas que originan pérdidas de producción.
- Ø Aportar sugerencias de mejora productiva o de calidad a través de la experiencia en las intervenciones en las máquinas.
- Ø Reparar las máquinas averiadas en el mínimo tiempo y con la máxima durabilidad de la reparación.
- Ø Rebajar los paros intempestivos de los equipos.

2. Minimizar los costos:

- Ø Realizar un aprovisionamiento de piezas de recambio de los equipos con una medida justa entre la inversión realizada para la adquisición de estos recambios y el costo que ocasiona la parada por falta de la pieza.

- Ø Alargar la vida de la máquina en sus condiciones originales de calidad y de rechazo.

3. **Incrementar el ahorro energético:**

- Ø Asegurar el suministro de energía, electricidad, aire comprimido, gas, etc.

4. **Minimizar el impacto en el Medio Ambiente.**

5. **Maximizar la seguridad e higiene:**

- Ø Aseguramiento de las condiciones de trabajo.

6. **Asegurar la calidad exigida.**

De manera general y como conclusión de lo antes expuesto, se plantea como objetivo fundamental del mantenimiento el lograr con costos mínimos y la máxima seguridad para el personal, las instalaciones y el medio ambiente, el mayor tiempo posible de funcionamiento correcto y eficiente del equipamiento.

El mantenimiento, debe valorarse como protagonista, puede incluso considerarse el centro neurálgico de un entorno que se dirige hacia la meta de la competitividad. En la figura 1.2 se desarrolla de forma gráfica lo que se desea expresar.

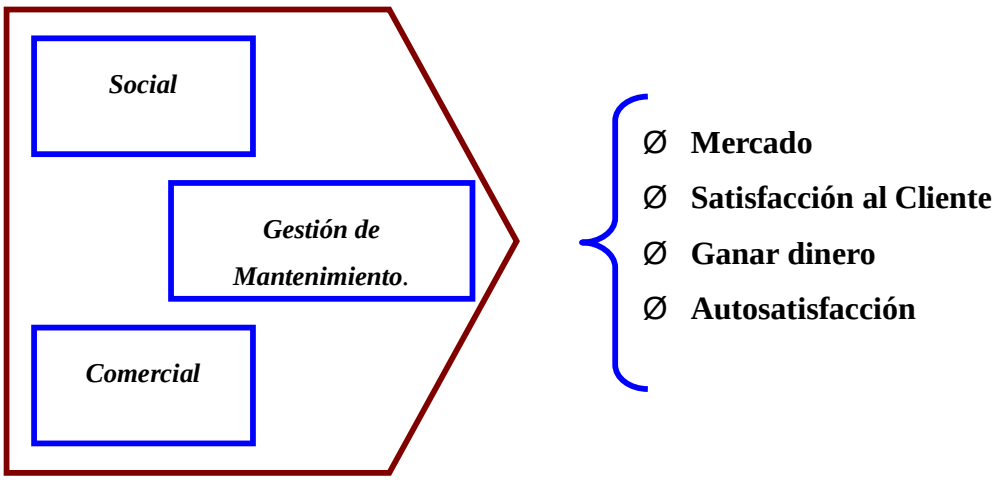


Figura 1.2 El Mantenimiento como centro neurálgico. [fuente: Fill, 2000]

Todas las actividades mencionadas anteriormente están compuestas por funciones como son la planificación, la ejecución, la organización y el control y las actividades correctivas basadas en la retroalimentación de los resultados de la ejecución.

Los responsables de la gestión del mantenimiento precisan, por encima de todo, conocer ciertas normas o procedimientos de administración, pues, como es de conocimiento general, el mantenimiento está relacionado con los ingresos generados en la empresa; siendo así, ampliar sus conocimientos en un enfoque direccionado a la reducción de los costos de mantenimiento, o sea, su planificación, su programación y su control es de crucial importancia [Da Silva Neto y Gonçalves de Lima, 2002]. A continuación se definirán los rasgos fundamentales de cada una de estas funciones.

La planificación del mantenimiento

Es el conjunto de actividades que a partir de las necesidades de mantenimiento definen el curso de acción y las oportunidades más apropiadas para satisfacerlas, identificando los recursos necesarios y definiendo los medios para asegurar su oportuna disponibilidad. Los aspectos que deben ser cubiertos por la planificación son:

- Ø Manejo de repuestos y partes
- Ø Recursos humanos
- Ø Manejo de contratistas externos
- Ø Recursos físicos
- Ø Recursos financieros

Es de destacar que en muchas organizaciones la planificación del mantenimiento ha tendido a depender de la experiencia y la percepción de los operadores y a ser manejada sensorialmente; se ha centrado en inspecciones cualitativas del estado de los equipos, debido a la dificultad para determinar cuantitativamente el estado de deterioro de los mismos, además de no ser constante, el considerable número de información que se ha de procesar. Esto trae un sinnúmero de problemas que es necesario enfrentar para mejorar la confiabilidad y eficiencia de los equipos. Esta tendencia es la que se conoce como planificación tradicional del mantenimiento.

La organización del mantenimiento

La organización es tal vez el área más 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, 1999]. Esta, por lo general, consiste en la programación de todas las actividades tendientes a optimizar la ejecución de un conjunto de tareas en un período generalmente establecido, distribuyendo frente a las necesidades derivadas de la carga de trabajo programable, los recursos con la finalidad de optimizarlos.

La ejecución del mantenimiento

Es el conjunto de actividades tendiente a realizar los requerimientos de mantenimiento, expresadas como trabajos específicos de cualquier tipo. Maneja la recepción de los programas o requerimientos en el caso de emergencias, la labor preparatoria de búsqueda de repuestos, herramientas, asignación del personal, instrucciones sobre procedimientos, así como la ejecución correcta de las tareas específicas del caso y la puesta en servicio del equipo o zona intervenida. Las tareas específicas en la ejecución del mantenimiento son las siguientes:

- Servicios técnicos: revisión, limpieza y fregado, lubricación, pruebas de regulación (ajustes y tolerancias perdidos por causas imprevistas) y conservación para la no-operación.
- Protección contra la corrosión activa o pasiva: pintura y protecciones especiales.
- Inspecciones: controles del desgaste, revisión de los instrumentos de medición y revisión de los dispositivos de seguridad.
- Reparaciones: pequeñas, medianas y generales.

El control del mantenimiento

El control es una acción a ser realizada en forma constante en la organización (aunque

existe una fuerte tendencia al autocontrol), utilizando mecanismos simples, sobre la base de los objetivos definidos, para un período determinado. Está basado en patrones de comparación preestablecidos, en consecuencia, será eficaz en la medida en que los resultados de su aplicación sean económicos y sirvan para tomar medidas de corrección [Ruszkiewicz, 1980].

Posteriormente se definiría cómo se va a controlar, se harán inspecciones o se auto controlará el objeto ya definido. En cualquier caso se requerirá una preparación adecuada que parta de la correcta definición de los parámetros a controlar y de la forma en que serán analizados y evaluados los resultados. Por último, se define el momento en que se controla y la frecuencia de control. En esencia, se trata de responder a las preguntas: qué, cómo, cuándo y cuánto se controlará y esto estará en dependencia no sólo de los objetivos de la organización, sino también de las herramientas de que se disponga para el control.

Específicamente el control debe tener todos los indicadores apropiados que utiliza la dirección para controlar el desenvolvimiento directo de su personal y realizar una comparación con otros departamentos. Cuando se logra medir correctamente los indicadores de trabajo se obtienen patrones de tiempos consistentes y confiables.

De hecho, cada uno de los sistemas de mantenimiento incluye un método de control, por lo general expresado en función de tasas, cuotas y razones o índices.

La gestión del mantenimiento debe controlarse por los dirigentes de la empresa, mediante un sistema de índices o indicadores, a fin de determinar cómo marchan las cosas y por qué marchan, a fin de que permita tomar decisiones.

Puntualizando este último aspecto, debe destacarse que el mecanismo de control que se establezca debe ser económico, pues, aunque parezca obvio, en muchos casos esto no se cumple, resultando más caro el control que las pérdidas que provoca su falta. Por esto los controles deben ser aplicados sobre pocos conceptos y los más importantes, de manera que el responsable de mantenimiento, siguiendo pocos resultados periódicos de control, tenga una semblanza rápida y confiable de la marcha del servicio, no solamente de su eficacia sino y sobre todo, de su eficiencia.

Según todo lo planteado, resulta evidente que primero habrá que definir el objeto de control que, según los objetivos de mantenimiento, pudiera tratarse de un equipo, una instalación, una planta física o incluso la propia organización de mantenimiento y sus funciones.

Por tales motivos en epígrafes subsiguientes se muestran una serie de indicadores importantes para la gestión y control del mantenimiento.

Según De Groote [1993], *"la experiencia ha demostrado que una buena gestión de mantenimiento solamente es posible en la medida en que el responsable sea bien informado".* Se trata entonces de introducir un sistema que permita asegurar el paso de informaciones de manera eficaz para cada nivel de responsabilidad.

Por otra parte, se requerirán índices que sirvan como señales y permitan al responsable tomar decisiones rápidas o hacer análisis complementarios en el caso de que se observe una anomalía.

La introducción de un sistema de gestión del mantenimiento y el establecimiento de índices para evaluar el desempeño del mismo, necesitan un sistema de captación y de evaluación de datos bien desarrollado, tanto en el campo técnico como en el económico. Los datos serían relativos a:

- Los historiales de las máquinas (tiempo de funcionamiento, frecuencia y duración de averías, origen de estas y otros).
- La ejecución de los trabajos (horas directas, tipo de personal, horas indirectas de preparación y control).
- Las piezas de repuesto (utilizadas, reparadas o fabricadas).
- Los costos (personal, materiales, subcontratación, gastos generales).

1.2 La evaluación del mantenimiento

La actividad de mantenimiento durante su desarrollo ha sufrido considerables transformaciones en su concepción de trabajo, pasando a ser de una actividad reactiva o "apaga fuegos" a una concepción con un enfoque proactivo, pues hoy día contribuye en gran medida a la toma de decisiones para elaborar la planificación y control de los

sistemas implantados, lo que proporciona a la actividad de mantenimiento una visión de negocio, ya que se convierte en un factor a tener en cuenta dentro de la estructura competitiva de la empresa. Por otra parte, las exigencias de sistemas más avanzados y complejos de una mayor disponibilidad del equipamiento con una significativa reducción de los costos de mantenimiento y un desarrollo ascendente en cuanto a confiabilidad operacional, se le hace imprescindible a la institución conocer de manera precisa la situación en que se encuentra el estado de la gestión de mantenimiento y la única manera de saberlo es mediante la evaluación y control de la misma.

La efectividad de la gestión del mantenimiento sólo puede ser evaluada y medida por el análisis exhaustivo de una amplia variedad de factores que, en su conjunto, constituyen la aportación del mantenimiento a la calidad de los servicios prestados, pues no existen fórmulas simples, reglas fijas o inmutables con validez para "medir" el mantenimiento de forma general; sobre esta temática Larralde Ledo [1994] plantea que existen diversas formas de evaluar la gestión de mantenimiento aunque todas ellas pueden resumirse en dos grandes grupos:

- Valoración del desarrollo mediante control directo, principalmente a través de auditorías, que permiten realizar una evaluación más cualitativa y por tanto más flexible para su adecuación en el terreno, en dependencia de los puntos débiles y fuertes que vayan encontrando los auditores.
- Medición de resultados a partir del cálculo y análisis de indicadores de mantenimiento.

En los apartados siguientes se profundiza sobre estas dos formas de control y evaluación de la efectividad de la actividad del mantenimiento.

1.2.1 La auditoría de mantenimiento

La auditoría, como se mencionó anteriormente, es imprescindible para efectuar la evaluación cualitativa y flexible de la gestión del mantenimiento, para ello es necesario definir inicialmente en qué consiste. “Auditoría” proviene del latín auditorius y es un proceso de investigación y evaluación independiente que posee las siguientes características: es la expresión de una opinión; es la aplicación de normas y

procedimientos establecidos; es llevada a cabo por personal especializado; contiene: objetivos, programas, ejecución y organización y su finalidad es triple: determinar lo que se ha hecho, apreciar lo que se está haciendo y recomendar las posibles acciones futuras [Velázquez Zaldívar, 2001].

La Norma Internacional ISO 19 011[2004] plantea que la auditoría cumple varios principios que la convierten en una herramienta eficaz y fiable en apoyo de las políticas y controles de gestión, facilitando información sobre la cual una organización puede actuar para mejorar su desempeño; dentro de estos principios se encuentran:

a) *Independencia:* la base para la imparcialidad de la auditoría y la objetividad de las conclusiones de la auditoría. Los auditores son independientes de la actividad que es auditada y están libres de sesgo y conflictos de intereses.

b) *Enfoque basado en la evidencia:* el método racional para alcanzar conclusiones de la auditoría fiable y reproducible en un proceso de auditoría sistemático. La evidencia de la auditoría es verificable. Está basada en muestras de la información disponible, ya que una auditoría se lleva a cabo durante un período de tiempo delimitado y con recursos finitos.

La adhesión a esos principios es un requisito previo para arribar a conclusiones generales de la auditoría que sean pertinentes y suficientes, y para permitir a los auditores trabajar independientemente entre sí para alcanzar conclusiones semejantes en circunstancias similares.

Para una mejor aplicación de la auditoría, como herramienta para la evaluación de la gestión del mantenimiento en todo tipo de institución, los autores [INFOPESCA, 2000; Borroto Pentón, 2005; Acosta Palmer y Troncoso, 2006; Auditoria Operacional o de Desempeño, 2006 y Norma ISO 19 011, 2004] la dividen en diferentes etapas o fases, aunque muchos difieren en su definición. De forma general toda auditoría consta de:

- *Planificación:* entendiendo por tal, la elección del tipo de auditoría a realizar, la plasmación documental de los procedimientos de realización de las mismas, entendiendo que en el caso de la realización de una auditoría del producto, es necesaria la programación de mediciones y ensayos a partir de los planos y normas

de ensayo, la elección del personal auditor que puede ser único, o distinto en función del tipo de auditoría a realizar, y la fijación de su periodicidad (mensual, anual). En ocasiones es conveniente asignar una única persona para planificar y dirigir la realización de todas las auditorías, es decir, nombrar un líder que reúna las características idóneas en cuanto a formación y carácter, para la realización de esta tarea.

- *Realización de auditorías según procedimiento y plan definido:* es conveniente que el personal que va a ser auditado conozca con antelación tal hecho, y lo mejor, desde el punto de vista práctico, es que la realización de auditorías sea sistemática, y el propio director o responsable del área a auditar transmita a sus subordinados afectados las fechas concretas en las que estas auditorías sistemáticas van a realizarse para que presten su mayor colaboración. Posiblemente si se sigue este sistema, al recibir los responsables esta comunicación, tratarán de inculcar en sus subordinados la necesidad de que todo esté "en perfecto estado de revista" como se decía antiguamente, lo que inicialmente podría alterar los resultados, pero si las auditorías son periódicas, esto dejará de producirse, y sin embargo el que el responsable comunique a sus subordinados las fechas de realización, así como la recomendación de que presten su máxima colaboración, confiere a las auditorías un papel destacado e importante dentro del sistema. Los documentos que recojan los resultados de las auditorías, es decir, respuestas, comprobaciones, resultados de medidas y ensayos, etc., han de estar consensuados entre auditor y auditado, de tal forma que recojan la conformidad de ambos, evitándose discusiones inútiles. Se trata de auditar la efectividad del sistema, tanto a través del propio sistema y su grado de cumplimentación, como a través de la calidad del producto obtenido, por lo que es necesario, para poder establecer las acciones correctoras, determinar el grado de cumplimentación del sistema, y su relación con la calidad del producto final. Si el objetivo del establecimiento de un sistema de mantenimiento, es lograr la disponibilidad de todo el equipamiento, se torna necesario comprobar su efectividad, sino se consigue este objetivo, es imprescindible sustituir el sistema.

- *Evaluación de los resultados de la auditoría:* toda auditoría ha de realizarse para obtener una nota final de utilidad, aunque solo sea comparativamente, para medir la evolución de la implementación del sistema. Lo que se pretende es la obtención de una valoración totalmente objetiva por lo que el sistema de valoración ha de ser consensuado, y además, experimentado durante cierto tiempo, para poder fijar las señales de alerta, índices de ponderación, etc.
- *Redacción de informe y propuesta de medidas correctoras, si se considera necesario, con expresión de su grado de urgencia*: una vez valorada la auditoría y antes de la redacción del informe final y propuesta de las medidas correctoras, es conveniente la reunión con el director o responsable máximo afectado por la auditoría para que sea el primer informado y pueda incluso colaborar en la propuesta de medidas correctoras así como en la decisión sobre la urgencia de las mismas, pues es conveniente que tanto el informe de la auditoría como la propuesta de medidas correctoras, lo asuma como algo propio, entre otras cosas porque a veces, podrá ejercer más presión sobre la gerencia que el propio auditor, sobretodo si alguna de las medidas propuestas corresponden o requieren inversiones.
- *Seguimiento de las acciones correctivas, preventivas y/o de mejora:* El objetivo de esta etapa es evaluar cuan efectivas han sido las acciones correctivas, preventivas y/o de mejora propuestas como consecuencia del resultado de la auditoría inicial, por lo que 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.

La auditoría, teniendo en cuenta el objetivo que se desee alcanzar y el equipo que la realice, se puede clasificar en: auditoría interna y externa [INFOPESCA, 2000; ISO 19 011, 2004, Tavares, 2003 y Prando, 2003].

La primera (Interna) está conformada por toda clase de acción de control que realice una empresa, con la función de evaluar permanente e independientemente en cada organización si se tiene implementado un sistema de retroalimentación destinado al mejoramiento continuo, utilizando para ello personal propio de la institución. La importancia de este tipo de auditoría radica en que sus resultados permiten auto-

diagnosticar el sistema existente, comprobar la efectividad de dicho sistema para conseguir que el producto o servicio cumpla los requisitos exigibles, y de forma general asesorar al tomador de decisiones en la promoción de la eficiencia de los procedimientos existentes.

Las auditorías externas son imprescindibles para la homologación o certificación de productos o de servicios y sistemas y son realizadas por organismos competentes (Ministerio de Industria, Normas Internacionales, ect.). Sobre este tipo de auditorías se profundizará en el presente capítulo pero orientada a la gestión de la efectividad del mantenimiento, es decir, estudiar la auditoría de mantenimiento como una de las formas de evaluar la gestión en todo tipo de institución. Sobre este tema han escrito diversos autores como Corretger Rauet [1996]; Tavares [1999]; Espinosa Fuentes [2005]; Borroto Pentón [2005] y Zancolich [2006], sin embargo, muchos coinciden en que no es más que la comprobación, por personal ajeno a la actividad, del cumplimiento de las normativas aplicables a cada instalación, que establecen las operaciones que deben ser realizadas en la misma, derivadas de sus parámetros de diseño, funcionamiento, ubicación, etc.

También se precisa que la aplicación de estas auditorías permite verificar el estado de mantenimiento de las instalaciones de acuerdo a las prescripciones aplicables, informar al titular de las anomalías y puntos débiles detectados en el mantenimiento para así establecer un plan de acción y tratar de corregir las deficiencias. [Auditoria de Mantenimiento de Instalaciones, 2006]

En la literatura consultada [Auditoria Operacional o de Desempeño, 2006] se hace referencia a las auditorías operativas como una evaluación independiente para identificar las áreas de reducción de costos, determinar si la función o actividad bajo examen podría operar de manera más eficiente, económica y efectiva y mejorar los métodos operativos e incrementar la rentabilidad con fines constructivos y de apoyo a las necesidades examinadas. Es importante señalar que las auditorías operacionales se clasifican atendiendo a diferentes aspectos [Vérez Basanta, 1982] en internas o externas 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.

El criterio expresado por Corretger Rauet [1996] sobre auditoría resalta la importancia de la sistematicidad, pues 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 sus objetivos.

Otra definición con la que los autores coinciden es la brindada por Fabrés Díaz [1991], pues plantea que auditar, en mantenimiento, contribuye a mejorar la competitividad de las empresas, pues se precisa en qué condiciones se encuentra la institución exactamente y se detectan las áreas que presentan problemas, las cuales pueden ser mejoradas por medios propios o mediante la contratación del mantenimiento. Este autor expresa que una auditoría no da soluciones, dice cómo se está, dónde se está y dónde se debería estar, pero no dice cómo se puede llegar, aunque es cierto que estimula a la institución en buscar alternativas para eliminar las deficiencias detectadas.

La Norma Internacional ISO 19 011 [2004] proporciona información sobre los principios de auditoría, la gestión de programas de auditoría, la realización de auditorías de sistemas de gestión de la calidad y/o ambiental, así como sobre la competencia de los auditores de sistemas de gestión de la calidad y ambiental, es decir, de forma general se establecen las directrices para la evaluación de los sistemas de gestión de calidad y/o ambiental, que podría ser una excelente orientación a la hora de realizar una auditoría de mantenimiento.

El propósito de la auditoría para la efectividad del mantenimiento según Espinosa Fuentes [2005] es determinar dónde la organización creada para el mantenimiento del activo de la institución está bien implementada, a fin de fortalecer este aspecto y detectar las áreas que deben ser mejoradas para que los servicios sean entregados con la calidad y en el tiempo que son requeridos. La auditoría del mantenimiento es una función que evalúa en forma permanente si el sistema de control interno, implementado por la administración del mantenimiento, está operando de forma efectiva y eficientemente, su objetivo primordial es brindar recomendaciones a la alta

administración tanto para fortalecer los controles internos existentes o para sugerir nuevos controles, como para promover la eficiencia de los procedimientos existentes después de evaluarlos.

En el momento en que la auditoría consiga estandarizar una serie de parámetros por sectores industriales se pueden ir auditando distintas empresas; el contenido de esta auditoría debe cubrir las áreas que van desde la identificación y descripción del departamento de mantenimiento hasta el uso de herramientas de gestión. La importancia de este recorrido por todos los aspectos involucrados en la gestión del mantenimiento es crear las bases para luego, cuando llegue el momento, brindar alternativas de soluciones a los problemas detectados durante la auditoría. Para esta tarea los auditores, mediante diversos criterios, han decidido definir las diferentes áreas funcionales, es decir, desglosar las variables que intervienen en la efectividad de la gestión del mantenimiento en múltiples facetas con el objetivo de acelerar su trabajo y facilitar la introducción del proceso de mejora continua en cada uno de sus aspectos. Las posibles áreas funcionales 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, 2005].

Sobre la selección de estas áreas funcionales existen particularidades de diferentes autores como Fabrés Díaz [1991], Corretger Rauet [1996], Fournies [1996], Tavares [1999], Rico [2001], MIMBAS [2002], Irulegui, A et al [2002], Audit della manutenzione [2002], Garrido García [2003], Escalona [2003], Rosales de la Vega [2004], Borroto Pentón [2005], Espinosa Fuentes [2005], Fortes Flores [2005], Maintenance Audit and Assessment Current Best [2005], Acosta Palmer [2006], EUSTEN Mantenimiento S.L [2006], Diagnóstico de la gestión de mantenimiento [2004] aunque de forma general las áreas sometidas a esta inspección son (ver Anexo 1):

- Identificación y caracterización de la empresa
- Organización. Personal. Relaciones.
- Criticidad de las rutas de inspección
- Preparación y Planificación del Trabajo

- Ø Manejo de la información sobre equipos
- Ø Política del mantenimiento
- Ø Ingeniería. Inspección y Mantenimiento Preventivo
- Ø Estado del mantenimiento actual
- Ø Almacenes y aprovisionamiento
- Ø Presupuestos de Mantenimiento. Control de costos
- Ø Efectividad del mantenimiento actual
- Ø Mantenimiento y las normas ISO
- Ø Aseguramiento de la calidad y Metrología
- Ø Motivación
- Ø Fiabilidad
- Ø Corporatividad
- Ø Seguridad Industrial
- Ø Tercerización
- Ø Control del Servicio
- Ø Mantenimiento y Medio Ambiente

Luego de concluir la ardua tarea de definir las áreas y funciones a auditar se inicia una etapa aún más compleja, como es la evaluación de estas áreas y funciones seleccionadas. Sobre la metodología para llevar a cabo este trabajo, autores como Acosta Palmer y Troncoso Fleitas [2006] establecen comparaciones de los rendimientos actuales o reales con patrones estandarizados de sectores líderes, normativas tanto nacionales como internacionales y si procediera con la propia organización en etapas anteriores u otras evaluaciones similares, sin embargo, según la literatura consultada, es mayor el número de autores que considera 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, como son Fabrés

Díaz [1991], Corretger Rauet [1996], Wilson et al. [2003], Espinosa Fuentes [2005], EUSTEN Mantenimiento S.L [2006]. Sobre este aspecto Borroto Pentón [2005] expresa que para llevar a cabo la evaluación de la gestión de mantenimiento se requiere del uso de métodos multicriterios, como los referidos por Barba-Romero y Pomerol [1997] y Marrero Delgado [2001], para la determinación del peso o importancia relativa de las áreas y funciones a auditar.

De forma general para esta labor se deben crear una o varias comisiones de trabajo donde es recomendable la elaboración de un cuestionario para llevar a cabo los debates con mayor organización. Durante el desarrollo de esta tarea en cada una de las áreas indicadas es imprescindible realizar:

- Visitas técnicas a instalaciones, talleres y oficinas de las áreas de actuación del mantenimiento para informar sobre la situación de cada área involucrada en el proceso.
- Reuniones y debates con los profesionales directa o indirectamente incluidos en el proceso.
- Consultas a la documentación en uso y determinación del flujo de informaciones existente.
- Recolección y análisis de normas y patrones de informatización de la empresa.
- La elaboración del reporte final de diagnóstico.

Las auditorías de mantenimiento deben ser llevadas a cabo por personal externo a la institución debidamente capacitado y entrenado a tales efectos, pero con la colaboración de alguien propio de la entidad. Posteriormente, si las personas de la propia planta han captado a fondo la metodología que se sigue, pueden ellos utilizarla como autodiagnóstico para seguir su gestión [Fabrés Díaz, 1991 y Juric Komorski, 1995].

1.2.2 Indicadores de mantenimiento

Al inicio de todo proceso de mejoramiento, ya sea a nivel de individuos o de las organizaciones, exige, como primera etapa, que se adquiera conciencia de la realidad y posteriormente, que se definan los objetivos a alcanzar y los medios para ello. Entre tanto, una vez iniciado el proceso, es necesario monitorear el progreso alcanzado, a través de observaciones y comparaciones, a lo largo del tiempo, de parámetros que definan claramente el nivel de calidad del desempeño organizacional, constatando, sin subjetivismo, si se ha mejorado o no respecto a la situación inicial [Gusmao, 2001].

En lo que se refiere a la actividad de mantenimiento en una empresa industrial, la necesidad de un procedimiento de este tipo es mucho más reconocida. Una variedad relativamente grande de indicadores ha sido sugerida para monitorear su desempeño, con resultados no siempre consistentes.

¿Por qué existen los Indicadores? Pues bien, la respuesta a esta pregunta puede centrar una discusión inmensa. Algunas de las respuestas posibles pueden ser: "…nos ayudan a saber como vamos…", "…permiten la toma de decisiones…", "…garantizan el monitoreo de las funciones de Gestión…", etc. ahora bien, en todas ellas podemos encontrar un criterio común. Los indicadores nos dan datos sobre los negocios, estos datos, que pueden convertirse, a partir de su comunicación, en información, y al final, nos permiten tomar decisiones [Zabiski Duardo, 2003].

Resultaría difícil entender el estudio que se realiza en este epígrafe sin antes detenerse en el análisis de la siguiente definición del término Indicador o Índice. Este no es más que un parámetro numérico que facilita la información sobre un factor crítico identificado en la organización, en los procesos o en las personas respecto a las expectativas o percepción de los clientes en cuanto a costo- calidad y plazos. [Hernández Cruz y Navarrete Pérez, 2001]

La función de mantenimiento contribuye en su accionar a muchas áreas de las habilidades operacionales para lograr ventajas competitivas tales como:

- Ø Productividad
- Ø Efectividad de los costos

- Ø Seguridad e integridad del medio ambiente
- Ø Calidad

El análisis estructurado y organizado de los indicadores de gestión permite definir, planear y ejecutar estas metas estratégicas para lograr ventajas competitivas.

Tradicionalmente los indicadores se han visto reactivamente, o sea, utilizándolos para mirar hacia atrás con vistas a planear el futuro, sin embargo se ha venido provocando un cambio en este sentido encaminado a utilizar los indicadores con una visión proactiva, o sea, para tomar decisiones hacia el futuro, manejándolos.

Las características fundamentales que deben cumplir los indicadores de mantenimiento, siempre con la mirada puesta en lo que se desea alcanzar con el mantenimiento industrial, son las siguientes:

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

Es por ello que los índices deben:

- Ø Identificar los factores claves del mantenimiento y su afectación a la producción.
- Ø Dar los elementos necesarios que permiten realizar una evaluación profunda de la actividad en cuestión.
- Ø Establecer un registro de datos que permita su cálculo periódico.
- Ø Establecer unos valores plan o consigna que determinen los objetivos a lograr.
- Ø Controlar los objetivos propuestos comparando los valores reales con los valores planificados o consigna.
- Ø Facilitar la toma de decisiones y acciones oportunas ante las desviaciones que se presentan.

Por su parte Zabiski Duardo [2003] plantea que para definir un buen indicador de control en un proceso, función u organización, es importante desarrollar un criterio para la selección de los indicadores que deberán controlarse en forma continua, ya que el

seguimiento tiene un alto costo cuando no está soportado por un verdadero beneficio. Para esto propone utilizar una sencilla técnica que consiste en responder cuatro (4) preguntas básicas:

1. ¿Es fácil de medir?
2. ¿Se mide rápidamente?
3. ¿Proporciona información relevante en pocas palabras?
4. ¿Se grafica fácilmente?

Independientemente a estos elementos, los indicadores deben ser claros, importantes (evalúan aspectos neurálgicos), deben ser fiables y sobre todo, seleccionar solo los necesarios. Recuerden que las mediciones y seguimiento de los indicadores cuesta. Pues bien, a partir de estos elementos se deben conformar los *indicadores de evaluación de la gestión* y los de e*valuación del Desempeño,* según la clasificación que más guste.

Como sugerencia para el análisis de los índices se puede señalar [Tavares, 1999; Tavares, Calixto y Poydo, 2005]:

1. El análisis no debe presentar conclusiones especulativas. Las variaciones para mejorar o empeorar deben ser tomadas como síntomas que fueron discutidos en conjunto entre los departamentos de control y ejecución y podrán indicar necesidades de alteración de métodos de trabajo.
2. Antes de emitir comentarios sobre los resultados del análisis de índices, el órgano de control debe estar seguro de que los datos que les dieron origen son confiables.
3. El análisis debe tener observaciones negativas acompañadas de sugerencias de alternativas para mejorar, que deben ser discutidas con los supervisores del área de ejecución de mantenimiento antes del registro en el informe de análisis.
4. Es válida la colocación de valores comparativos, entre períodos diferentes o valores promedios obtenidos en el año anterior, para su examen respecto a los resultados de disposiciones gerenciales, tomadas en función de análisis anteriores.
5. Establecer metas para la mejora de los índices, junto con el área ejecutante.

Es importante, para el trabajo con los indicadores, tener presente los errores o defectos más usuales en los que se ha incurrido en lugares donde se ha trabajado en este sentido, los mismos son [Tavares, 1999; Tavares, Calixto y Poydo, 2005]:

- Ø Inadecuada selección de los índices, excesivos en número y no jerarquizados.
- Ø Insuficiente y confusa definición que provoque diferentes interpretaciones y/o cálculos.
- Ø Escasa o nula identificación de la relación existente entre el índice y los factores críticos.
- Ø Inadecuación en los sistemas de captación de datos para el cálculo de los índices, cálculos erróneos y/u obtenidos con retraso, con lo cual se pierde la aptitud y rapidez de acción.
- Ø Falta de establecimiento de valores objetivos y dificultades en obtener la información adecuada.
- Ø Carencia de controles sistemáticos.
- Ø Dilación en la toma de decisiones.

Los valores de los indicadores de gestión de mantenimiento son típicos de cada organización productiva, influyendo en su valor los aspectos relacionados con:

- Ø Carácter y tipo de producción.
- Ø Tecnología empleada.
- Ø Particularidades de la rama industrial.

En el área de mantenimiento de las empresas se recopila un volumen de información valiosa, que se obtiene a través del modelaje empleado para la planificación y control, tales como plan anual de mantenimiento, plan mensual operativo de mantenimiento, orden de trabajo para ejecutar las diferentes intervenciones, etc. Es evidente que esta información permite obtener una serie de índices, que analizados y manejados correctamente, dan suficientes criterios para conocer rápidamente cómo van las cosas y el por qué, y tomar decisiones sobre la gestión del mantenimiento tanto técnico como organizativamente.

Los índices de control en la gestión de mantenimiento deben tener carácter diferenciado en cuanto a su volumen y características estando esta diferenciación sujeta a los niveles de dirección de la entidad. El jefe de mantenimiento debe analizar no solamente los índices globales, sino indicadores detallados del comportamiento de cada instalación, de cada objetivo. Al director de la entidad le deben llegar índices globales de la unidad y de los objetivos productivos más importantes, significando la incidencia de estos objetivos en los costos de producción. Al organismo superior deben llegarle indicadores más globales, pero lo suficientemente claros, que permitan analizar la gestión del mantenimiento de la entidad.

La eficacia de la función de mantenimiento es algo difícil de medir de una forma aislada, ya que sus actuaciones no pueden considerarse independientes, sino encuadrada en equipos de trabajo y relacionados con otros departamentos [MINBAS, 2002].

Dentro de la aplicación, ejecución, y control de un sistema de mantenimiento existen diferentes etapas, que las mismas pueden ser medibles a través de la citación de diferentes índices (Intervención, defectos, fuerzas de trabajo) que en su determinación van a permitir analizar el desenvolvimiento del sistema aplicado. Apoyándose en la información que brindan estos índices como medios de control, se puede determinar la calidad del mantenimiento efectuado y así poder corregir las deficiencias en el sistema.

Numerosos autores se han referido al tema de los indicadores de mantenimiento, proponiendo índices generales y particulares en dependencia del objeto de control. Algunos presentan una larga lista de indicadores [Pérez Jaramillo, 1992; Portuondo Pichardo & Pérez Tejeda, 1994, Gusmão, 2001; Durán, 2002; Dunn, 2004] mientras que otros concretan el listado, como Collantes Bohórquez [2005] y Dal, Tugwell y Greatbanks [2000] quienes proponen controlar la efectividad del TPM a partir de la valoración de solo tres indicadores: disponibilidad, cumplimiento o desempeño de la eficiencia y razón de calidad, así como del producto de ellos, al que denomina indicador de efectividad global del equipamiento. Fucci [2000] define varios indicadores de efectividad del mantenimiento, estos son la disponibilidad, el tiempo medio entre fallos, los costos de mantenimiento, la calidad del mantenimiento y una tasa de efectividad de mantenimiento. Sin embargo, según Larralde Ledo [1994] los indicadores de

mantenimiento pueden clasificarse en dos grandes grupos: indicadores del comportamiento de mantenimiento (ICM) e indicadores de estado técnico de los equipos y sistemas (IET). Por su parte Duffuao, Raouf y Dixon Campbell [2002] clasifican los índices en dos categorías, los indicadores económicos (de costos) y los índices de tipo técnico.

Uno de los principales documentos sobre el tema de indicadores de mantenimiento es el realizado por Tavares [1999] y Tavares, Calixto y Poydo [2005], donde plantea una serie de indicadores los cuales son divididos en cuatro grupos fundamentales

El primer grupo y más importante los llama “Índices de clase mundial”, nombrados de esta forma por ser utilizados mundialmente con las mismas siglas y coincidir varios autores [Galväo Zen, 1998; Gusmäo, 2001; Améndola 2002] con su definición y con su alta importancia en las empresas. En este grupo se encuentran los siguientes:

- Disponibilidad,
- Tiempo medio para reparaciones,
- Tiempo medio entre fallos,
- Tiempo medio para fallar, planteado por gusmäo [2001] como un índice de capacidad productiva.

Otro grupo de indicadores lo constituyen los relativos a los “Costos de Mantenimiento”, sobre los cuales abordan también Gusmäo [2001] y Navarrete Pérez y Hernández Cruz [2001].

- Componente del costo de mantenimiento
- Progreso en los esfuerzos de reducción de costos
- Costo relativo con personal propio
- Costo relativo con material
- Costo de mano de obra externa
- Costo de mantenimiento con relación a la producción
- Costo de capacitación

- Ø Inmovilizado en repuestos
- Ø Costo de mantenimiento por valor de venta
- Ø Costo global

El tercer grupo propuesto por Tavares [1999] y Tavares, Calixto y Poydo [2005] es el relativo a “La Gestión de Equipos”, donde se proponen los indicadores que se relacionan a continuación:

- Ø Tiempo medio entre mantenimientos preventivos (TPEP),
- Ø Tiempo medio para intervenciones preventivas (TPMP),
- Ø Tasa de falla observada (TXFO),
- Ø Tasa de reparaciones (TXRP),
- Ø No conformidad de mantenimientos (NCFM),
- Ø Sobrecarga de servicios de mantenimiento (SCSM),
- Ø Alivio de servicios de mantenimiento (ALSM),
- Ø Costo de mantenimiento por facturación;

Por último se presenta el cuarto grupo llamado “Índices de Gestión de Mano de Obra”, dentro del cual se encuentran los indicadores:

- Ø Trabajo en mantenimiento programado (TBMP), este puede ser subdividido en dos:
  - Trabajo en mantenimiento preventivo por tiempo
  - Trabajo en mantenimiento preventivo por estado de acuerdo con la subdivisión en la que se encuentre.
- Ø Trabajo en mantenimiento correctivo (TBMC),
- Ø Otras actividades del personal de mantenimiento (OAPM),
- Ø Capacitación del personal de mantenimiento (PECI),
- Ø Horas no calculadas del personal del mantenimiento (HNAP),

- Ø Estructura - personal de control (EPCT),
- Ø Estructura- personal de supervisión (EPSP),
- Ø Estructura- envejecimiento del personal- edad (EEPE),
- Ø Clima Social- movimiento del personal (CSMP),
- Ø Efectivo real o efectivo promedio diario (EFMD),
- Ø Tasa de frecuencias de accidentes (TFAC),
- Ø La tasa de gravedad de accidentes (TGAC).

Otros autores [Amendola, 2002; Galväo Zen, 1998; Gusmäo, 2001; Navarrete Pérez y Gonzáles Martín, 1986; Navarrete Pérez y Hernández Cruz, 2001] además de las coincidencias con Tavares [1999] y Tavares, Calixto y Poydo [2005] también proponen otros índices como es el caso de la confiabilidad operacional, utilización, mantenibilidad, tiempo medio de vida, una serie de elementos primarios con los cuales se pueden calcular un grupo importante de indicadores para un mejor control del mantenimiento, entre otros.

1.3 Conclusiones parciales

1. Los aspectos que caracterizan el entorno empresarial actual obligan a las organizaciones a ser cada vez más flexibles. Una de las formas de lograr esta demandada flexibilidad radica en la aplicación eficiente de la Gestión del Mantenimiento para garantizar que el equipamiento productivo de la empresa se encuentre en condiciones de desempeñar las funciones deseadas en su contexto operacional.
2. El empleo de los modelos de auditorías para diagnosticar la gestión de mantenimiento en las empresas productivas y/o de servicios, se ha convertido en una herramienta, de evaluación, que ha alcanzado elevados niveles de aceptación en los grupos auditores, por la efectividad de su aplicación, para detectar las principales deficiencias en los sistemas de mantenimiento de la empresa.

3. La definición de un modelo de auditoría que evalué el mantenimiento considerando la totalidad de los elementos propuestos por las fuentes consultadas contribuye en gran medida a diseñar una metodología propia para medir la gestión global del mantenimiento que identifique las carencias del sistema y colabore con el desarrollo y seguimiento de acciones correctoras adaptadas a las nuevas necesidades de los sistemas productivos.

Capítulo 2 Procedimiento para la auditoría de la Gestión del Mantenimiento

Para la elaboración de la metodología de trabajo, con el propósito de evaluar de forma cuantitativa el estado de la gestión del mantenimiento, se ha realizado, en primer lugar, un estudio de las tendencias seguidas por las empresas líderes en materia de gestión del mantenimiento tanto a nivel mundial como a nivel nacional. Como elemento de partida se han estudiado los modelos de excelencia en materia de gestión del mantenimiento desarrollados por las empresas Clase Mundial, eligiendo como guía para la confección de la misma, los modelos y requerimientos para lograr la excelencia empresarial en el campo de la gestión del mantenimiento, así como los requisitos exigidos por las normas ISO 9000 [2000] para la implantación de los sistemas de gestión de la calidad. En la elaboración de la metodología se analizaron los diferentes métodos empleados por empresas consultoras a nivel mundial líderes en este campo, tomando de cada una los aspectos positivos y posteriormente se procedió a su adaptación al contexto actual de la industria cubana.

El proceso de auditorías se basa en la recopilación de información suficiente tal que permita dar un veredicto de cómo se desarrolla la actividad del mantenimiento en la empresa auditada.

Existen muchos instrumentos para auditar el mantenimiento (ver anexo 1) cuya selección o diseño depende de la estrategia definida para la organización en primer lugar, y para el departamento de mantenimiento en segundo; sin embargo, el foco central de la herramienta, que se aplica por primera vez, debe apuntar a una auditoría global.

El contenido de la auditoría debe cubrir las áreas que van desde la identificación y descripción del departamento de mantenimiento hasta el uso de herramientas de gestión. La importancia de este recorrido por todos los aspectos involucrados en la gestión del mantenimiento es tener las bases para más adelante, cuando llegue el momento de plantear alternativas de soluciones a los problemas detectados durante la auditoría.

Hay que destacar que, una vez que se deciden implementar acciones para el

mejoramiento de aquellos aspectos del mantenimiento que no estaban de acuerdo con los estándares esperados, la herramienta de auditoría debe incluir en su estructura las preguntas necesarias para medir, al momento de aplicar nuevamente la encuesta, el estado del área en proceso de mejoramiento. Esto indica que el instrumento no es algo estático en el tiempo, sino que debe seguir la dinámica de la evolución que le da el administrador para lograr los objetivos impuestos.

En la figura 2.1 se muestra el procedimiento propuesto para realizar la auditoría en la empresa objeto de estudio. A continuación se explican cada uno de los pasos que conforman el procedimiento.

Figura 2.1 Procedimiento para la aplicación de la auditoría [fuente: elaboración propia]

2.1 Caracterización de la entidad

En este apartado se realiza, como su nombre lo indica, una breve descripción de la entidad objeto de estudio donde se definen los aspectos generales de la misma, entre ellos, el nombre de la empresa, clasificación, fecha de fundación o años de trabajo, principales proveedores y clientes que brinda sus servicios, estructura jerárquica, la misión y visión, así como la cantidad de trabajadores con que cuenta la institución.

2.2 Preparación del plan o modelo de auditoría

En el presente epígrafe se deben definir las características del tipo de auditoría a realizar, la plasmación documental de los procedimientos de aplicación así como los principales objetivos, criterios y el alcance de la misma.

Los objetivos generalmente son establecidos por el más interesado en conocer los resultados de este trabajo, la entidad auditada. En cuestiones de mantenimiento, los autores de esta tesis coinciden con Corretger Rauet [1996] (citado en Borroto Pentón, 2005) donde plantea que los objetivos a alcanzar con una auditoría en esta disciplina pueden ser:

- 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.

Los criterios por los que se rige toda auditoría de manera general lo constituyen el conjunto de políticas, procedimientos y requisitos utilizados como referencia para realizar la comparación de lo obtenido como evidencia en la auditoría.

El alcance de la auditoría define la extensión y/o profundidad de los aspectos considerados a evaluar. Para definir el alcance de la auditoría de mantenimiento en la

empresa se realizó una propuesta de un modelo donde se definen las áreas y funciones a auditar partiendo del resultado de un profundo análisis de la literatura especializada consultada.

El modelo de auditoria que se propone se divide en siete aspectos (ver figura 2.2), tratando de cubrir todos los campos que una buena gestión del mantenimiento debería tener en cuenta. A continuación se exponen cada uno de los módulos que conforman el modelo y se presentan las preguntas que cubren cada uno.

2.2.1 Propuesta del modelo de auditoría

En este epígrafe se abordará sobre las preguntas planteadas en el modelo de auditoría propuesto para evaluar la situación del mantenimiento en la entidad objeto de estudio, comentándose de forma general las cuestiones abordada en cada función a auditar correspondiente a cada una de las áreas.

A. Identificación y caracterización de la empresa

Se comienza con los datos generales de la empresa, especificando si posee departamento de mantenimiento, el número de personas encargadas de esta actividad en cada turno, si se contrata algún servicio de mantenimiento, así como la caracterización general del mantenimiento que se practica en la entidad (ver anexo 2 a). Toda esta información es imprescindible para el auditor, en especial si es externo, a fin de que las acciones de mejoramiento que recomiende estén acorde con la estructura, forma y prácticas de mantenimiento de la organización auditada.

B. Criticidad de rutas de inspección

La parte global de la auditoria cubre también los aspectos de análisis de las rutas (ver anexo 2 b) en la que se abordan temas sobre la identificación codificada y criticidad del equipamiento en las diferentes áreas de producción, la existencia de equipos que produzcan cuello de botella, es decir, que por su baja capacidad productiva dentro del flujo limiten el proceso de producción, así como el volumen de trabajos de mantenimiento que la empresa es capaz de realizar.

Todas estas cuestiones se resumirán en las tres funciones a auditar: sectorización de la planta, identificación de la criticidad de los equipos y la estimación de los tiempos de mantenimiento.

Es importante este aspecto para asignar las prioridades en la ejecución de las tareas de mantenimiento, acumular e identificar costos y en un futuro próximo implementar políticas de mantenimiento basadas en la confiabilidad de las líneas de producción.

C. Manejo de la información sobre equipos

La parte de la estadística de datos acerca de cada equipo se ve en la sección manejo de la información sobre equipos (ver anexo 2 c). Se recaban antecedentes sobre la existencia de información de los equipos, como son catálogos, fichas de inventario, además de datos que son importantes en el momento de planificar el mantenimiento, dígase: tasas de fallos, tiempos de abastecimiento, identificación de personal, medios para el mantenimiento y proveedores, entre otros. En este punto se verificará, además, la existencia de procedimientos para realizar los trabajos de mantenimiento así como la información precisa para llevar índices de control de eficiencia y eficacia de esta disciplina. El objetivo general de esta sección es evaluar el grado de conocimiento acerca de los recursos de información y medios para realizar una planificación de las acciones de mantenimiento con un alto grado de certeza en el cumplimiento de dichas tareas para los tiempos que se le asignan como normales.

D. Estado del mantenimiento actual

El siguiente bloque de preguntas (ver anexo 2 d) está dirigido a evaluar cómo se realiza el mantenimiento actualmente en base a aspectos como son: existencia de rutinas básicas de mantenimiento, en este caso, revisar si están establecidos métodos para la inspección diaria de los equipos y los procedimientos para hacer efectivo el mantenimiento en situaciones de averías. Para la recopilación de los mantenimientos realizados se enfocarán varias preguntas para examinar si se mantiene un levantamiento de las intervenciones diarias y de los trabajos pendientes por período, así como las causas que provocaron los atrasos de estas actividades. La trascendencia de establecer diversos criterios para la ejecución de determinados trabajos de mantenimiento es algo sumamente importante a la hora de planificar las actividades de

esta disciplina, motivo por el cual, es ineludible verificar que se tengan establecidos en la entidad para priorizar las actividades de mantenimiento.

De forma general el grupo de preguntas contenido en la auditoria sobre el mantenimiento actual, apunta a detectar el grado de uso de los antecedentes que son recopilados en el terreno, y son la base para medir la efectividad del mantenimiento. Con estos datos se puede conocer la capacidad que se tiene para enfrentar la carga actual y determinar cuál es el costo asociado a las políticas de mantenimiento implementadas.

E. Antecedentes de costos de mantenimiento

En el módulo anterior se abordan algunos elementos acerca de la recopilación de antecedentes de costos. Es en la planilla antecedentes de costos de mantenimiento (ver anexo 2 e) donde se entra al detalle de estos, pues se elaboraron preguntas sobre costo de adquisición, tasa de depreciación, costos de mano de obra, costos alternativos, etc. En este apéndice se examinará además, si existe un sistema que registre los costos de las actividades de mantenimiento realizado en cada equipo, contribuyendo a su vez, al excelente desempeño del responsable de la programación de los trabajos de mantenimiento durante todo el año. Dentro de la función de análisis para mantenimiento propio o tercerizado, se plantearon varias cuestiones para comprobar si existe un procedimiento de selección y evaluación de proveedores de estos servicios y si se ha realizado el análisis económico para determinar las actividades que son más rentables tercerizar que ejecutar con recursos propios.

F. Cuidado de la seguridad y el medio ambiente

Este elemento ha tomado auge en los últimos años en el nivel empresarial y especialmente en el área de mantenimiento dada la importancia de garantizar condiciones adecuadas de trabajo para los operarios (su seguridad) y la protección del medio ambiente.

En lo relativo a la seguridad del personal se debe valorar el nivel de incidencia de los fallos o modos de fallo sobre la misma en el lugar de trabajo (si alguien puede resultar lesionado o fallecido, bien como resultado directo del modo de fallo en sí, bien como

resultado de otros daños que pudieran ser ocasionados por el fallo). Además, se hace importante determinar en qué medida la gestión del mantenimiento tiene en cuenta los requisitos exigidos en las normativas ambientales. Las preguntas de este módulo van encaminadas a evaluar el cumplimiento de estos dos aspectos dentro de la empresa analizada (ver anexo 2 f).

G. Efectividad del mantenimiento actual

El último grupo de preguntas distribuidas en las seis funciones auditadas (ver anexo 2 g) va dirigido a medir aspectos relacionados con la administración de trabajos, donde se analizará, entre otras cosas, el estado de avance de las órdenes de trabajo y su tendencia. Luego se verificará si están establecidos los procedimientos para la realización de todos los tipos de mantenimiento con personal propio y/o contratado y la adecuada implementación en la empresa de acuerdo a sus peculiaridades. También se precisará algo que es ineludible en toda institución, dentro del manejo de la relaciones humanas, cómo se comporta la colaboración entre el personal de mantenimiento con el de operaciones, con la administración y con todos aquellos departamentos que de una forma u otra están vinculados a ello.

De forma general, el manejo de los índices de control se incluye en este aspecto ya que un sistema de gestión no puede ser implementado sin tener un punto de referencia sobre el cual medir la evolución de la efectividad del manejo de los recursos que le han sido asignados.

2.3 Realización de las actividades de la auditoria en la práctica

Primeramente se realiza el estudio y familiarización de la entidad objeto de análisis, donde el auditor debe conocer en terreno la planta completa o dónde se concentran los recursos destinados al mantenimiento, los almacenes de repuestos y los usuarios de los servicios que entrega mantenimiento. Este contacto en directo provee indicaciones de cómo opera el mantenimiento en la áreas de trabajo a cargo del grupo de mantenimiento, fase sumamente importante que no se debe delegar ya que a partir de ese reconocimiento del lugar es que se podrá modelar el cuestionario valorativo y las encuestas a realizar, así como trazar la estrategia y dirección de las acciones.

Lo esencial es saber aprovechar al máximo la técnica de recolección de información que representa una evaluación de gestión y con ella el aprovechamiento efectivo del contacto personal con los trabajadores involucrados directos e indirectamente en la función de mantenimiento. Es importante la consulta obligada con el cliente interno, o sea, los usuarios directos de los servicios del área de mantenimiento y con los directivos de la organización.

La auditoria no es solamente completar el formulario de preguntas, sino que se debe aprovechar la oportunidad para realizar una serie de entrevistas con un número significativo de gente de mantenimiento y conjuntamente con personas que reciben atención o interactúan con mantenimiento. Las entrevistas tienen que ser bien diseñadas, objetivas y organizadas. Una entrevista que no esté dirigida correctamente no logra sustraer la información necesaria y puede trasmitir una impresión negativa a los trabajadores. Asimismo las encuestas tienen que estar en correspondencia con las entrevistas, buscando información cruzada, verificando hechos, actitudes, conceptos, esto significa que las encuestas no pueden ser meros mecanismos de preguntas al azar, generalmente se preparan después de tener cierto nivel de información [Acosta Palmer y Troncoso Fleitas, 2006]

En ningún caso se puede obviar la observación detenida de las áreas que se verán involucradas en la auditoria debido a la necesaria colaboración entre ellas para el buen desempeño de la actividad, en este estudio particular se pueden nombrar el Departamento Económico, el Departamento de Mantenimiento, el Departamento de Comercial, el Departamento de Recursos Humanos y el Departamento de Producción.

De forma general toda la información imprescindible debe ser una revisión representativa de los registros históricos del equipamiento, del costo del trabajo y materiales, movimientos de inventarios, índices para medir la eficiencia, etc. Es importante que cualquier dato ingresado a la planilla sea validado a fin de que este antecedente refleje fielmente la situación actual, o sea, el auditor debe profundizar en el concepto y no asumir la primera impresión acerca del desempeño del factor medido.

Para facilitar el procesamiento y análisis de la información las respuestas se estructuran de forma cerrada, ponderando cuantitativamente los aspectos en cada campo en

dependencia de la importancia para el objetivo trazado en el diagnóstico.

2.4 Evaluación de las áreas y funciones a auditar

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

Como parte del proceso evaluativo de la gestión de mantenimiento se incluirán además aspectos organizativos y ejecutivos contenidos en cada área funcional, así como criterios evaluativos respondiendo a la necesidad de profundizar en aquellas direcciones que tienen una importancia medular para alcanzar resultados verdaderamente efectivos, entre ellos, se propone el que se muestra a continuación:

Criterio de evaluación

Cada elemento auditado y evaluado a partir de las respuestas obtenidas en las entrevistas, las observaciones realizadas en las visitas a las instalaciones, los documentos revisados y otros mecanismos de comprobación utilizados, conformarán la evaluación general de la calidad del mantenimiento.

Para la evaluación general de las área y funciones auditadas, cada pregunta se valora con un puntaje de (1), cuando la situación es mala o deficiente, con nota (3), para situaciones regulares o que pueden ser rescatables, y con nota (5), cuando esta está bien implementada o cumple con su objetivo, en el momento de aplicar la encuesta. Esta valoración tiene un fuerte componente de la apreciación que realiza el auditor sobre el estado del ítem que se está calificando, por lo cual en el espacio destinado a observaciones y comentarios debe dejar la sustentación del valor consignado.

El criterio que se usó para definir la calidad del mantenimiento fue decidido mediante un trabajo en grupo de los expertos seleccionados en la empresa. A continuación se muestra el cálculo del número de expertos participantes en el estudio, así como las características de los mismos.

Cálculo de la determinación del grupo de expertos

Para el cálculo de la cantidad necesaria de expertos se utilizó la fórmula siguiente:

$$M = \frac{p(1-p)K}{i^2}$$

donde:

i: Nivel de precisión deseado del criterio de los expertos.

p: Proporción estimada de errores de los expertos.

K: Constante cuyo valor está asociado al nivel de confianza elegido.

Tomando una proporción estimada de errores de los expertos de 0.01, un nivel de precisión de 0.1 y un valor de la constante K de 3.8416, correspondiente para un 95% de nivel de confianza, se obtiene que se deben emplear siete (7) expertos.

Selección del grupo de expertos

Este es uno de los aspectos más importantes para realizar un trabajo creativo en grupo que arroje resultados positivos. Los expertos seleccionados en la fábrica deben ser tales que sus motivaciones e intereses no se superpongan con el problema que deben abordar, evidenciando imparcialidad. En la tabla 2.1 se muestran algunas características de los siete expertos seleccionados en la empresa objeto de estudio.

Mediante el consenso en el criterio de los expertos, referentes a las funciones que consideraban críticas dentro de cada área auditada, se pudo definir una escala (intervalo) en forma porcentual correspondiente al indicador Evaluación de la Calidad del Mantenimiento [ECM] (ver tabla 2.2). Este indicador toma un valor “mínimo” cuando todas las áreas son calificadas de (1), “intermedio” en dependencia de posibles combinaciones de calificaciones satisfactorias y deficientes de las diversas funciones auditadas y “máximo” en caso de cumplir con todo lo establecido en los cuestionarios de las planillas, o sea, se obtiene calificación de (5) en todos los aspectos.

Tabla 2.1 Datos de los expertos seleccionados [fuente: elaboración propia]

Nº	**Nombre y Apellidos**	**Especialidad o Cargo**	**Años de Experiencia**
1	Rolando Cruz Acevedo	Ing. Mecánico, Jefe de mantenimiento	9
2	Roberto Valladares Fuentes	Ing. Industrial, Jefe de Distribución	10
3	Eliexer Angulo Alfonso	Ing. Químico, Jefe de Producción	6
4	Fernando Junco Jaramillo	Mecánico	40
5	René Reyes Lara	Mecánico	45
6	Juan Luis Ortega Acosta	Electricista	24
7	Armando Milián Acosta	Electricista	12

Lo importante de esta asignación de puntajes es tener un valor de referencia para, primero tener una idea acerca del estado actual del mantenimiento y segundo poder comparar bajo una misma escala distintos aspectos involucrados en la mantenimiento, más que el valor en si mismo.

Tabla 2.2 Escala para el Indicador de Evaluación de la Calidad del Mantenimiento [fuente: elaboración propia]

Intervalo (%)	**Clasificación**
20≤ ECM < 33	**Aspecto con Deficiencia**
33 ≤ ECM ≤ 67	**Aspecto Regular**
67 < ECM ≤ 100	**Aspecto bien Implementado**

2.5 Informe final y recomendaciones

El informe indica, con expresión numérica las áreas que requieren mayor atención, en el se agrupan los puntos débiles, apunta las acciones correctivas y ayudará consecuentemente a los directivos de la organización a establecer sus objetivos. Las inspecciones sucesivas o recurrentes posibilitarán el seguimiento y medición de su plan de mejoras. Se entregarán dos informes, uno ejecutivo y otro extenso, el primero será una síntesis del segundo destinado para altos ejecutivos que lo puedan requerir, el extenso, como indica su nombre será detallado y constituirá una verdadera herramienta de trabajo.

Para verificar la implementación de dichas acciones y su eficiencia se recomienda realizar una auditoria de mantenimiento a los seis meses de implementadas las mismas

2.6 Conclusiones parciales

1. El modelo presentado para auditar la gestión del mantenimiento fue dividido en siete aspectos con la finalidad de abarcar todo el espectro de actividades dentro de una organización para el mantenimiento, pero hay que tener presente que toda entidad es dinámica, por tanto se recomienda aplicar este cuestionario con una periodicidad regular y a la vez introducir aquellos aspectos que la tecnología y la competencia así lo requieren.

Capítulo 3 Aplicación del procedimiento de auditoría en la fábrica de refrescos "Osvaldo Socorras Martínez"

En el presente capítulo, dando cumpliendo a lo planteado al inicio de esta investigación en la situación problémica, se realiza la aplicación práctica del procedimiento de auditoría propuesto en el capítulo anterior basado en la necesidad de diagnosticar el sistema de mantenimiento implantado en la institución, además, demostrar la validez de los cuestionarios de auditoría diseñados para detectar problemas que afecten la gestión del mantenimiento con el objetivo de elevar la efectividad de la gestión del mantenimiento.

3.1 Caracterización general de la entidad

La Fábrica de Refrescos "Osvaldo Socorras Martínez", localizada en la esquina de la avenida Martha Abreu y Carretera del Acueducto en el municipio de Santa Clara, es una U.E.B subordinada a la Empresa de Bebidas y Refrescos del Centro, perteneciente al Ministerio de la Industria Alimenticia (MINAL); esta institución inició sus actividades en 1948 con el objetivo de producir y comercializar refrescos para el mercado nacional, misión que no ha dejado de cumplir pese a todas las situaciones por la que ha atravesado el país, actualmente recibe las materias primas necesarias por mediación de la Unión de Bebidas y Refrescos, asignación realizada en correspondencia con la planificación de la producción según las series históricas del comportamiento de las ventas de los productos finales.

El mejor uso de las materias primas y la conciencia creada en el colectivo laboral, de producir con eficiencia, permitió a la empresa la reanimación de sus indicadores económicos a partir de su cartera de productos, la cual está compuesta por:

- Refresco Embotellado 330mls (Nacional)
- Refresco de Pomo "PET" 330mls (Cadena o turismo)
- Galones de Sirope Concentrado (para el turismo)
- Refresco a Granel o Bebida saborizada
- Cuñetes para Dispense (Cadena)
- Sirope a Granel

La institución objeto de estudio, desde su inauguración, tiene el compromiso social de proporcionar a sus clientes servicios de excelencia que garanticen la satisfacción de sus necesidades en materia de servicios, respaldando los planes de desarrollo social y económico que lleva a cabo el país en este aspecto, así como las tareas de la defensa y garantizando los resultados económicos planeados.

Sin embargo, como toda institución, en el ámbito empresarial posee metas que desea alcanzar. La fábrica de refrescos enfoca todo su empeño en convertirse en una U.E.B que avance en el mejoramiento de estándares nacionales, caracterizada por una buena atención a sus clientes y proveedores, que basa su gestión en una excelente capacitación del personal para la labor que realiza, un amplio aporte al desarrollo socioeconómico del país y un elevado reconocimiento social.

La tecnología existente en los procesos productivos es considerada"no moderna" con respecto a los modelos actuales de elaboración y conservación del refresco en los principales competidores "Ciego Montero" y "Los Portales". Los resultados obtenidos en el proceso productivo son destinados al turismo, contribuyendo, en gran medida, con la economía del país y en el caso del refresco embotellado (330 mls) nacional, el refresco y el sirope a granel, son distribuidos a hospitales, círculos infantiles, escuelas, hogares maternos y de ancianos, bancos de sangre, así como a la Industria Ligera y Alimenticia encargadas de venderlo a la población.

La fábrica está estructurada en los siguientes departamentos subordinados a la dirección, cuya relación funcional puede ser apreciada en la figura 3.1.

- Ø Departamento Económico.
- Ø Departamento de Recursos Humanos.
- Ø Departamento de Control de la Calidad.
- Ø Departamento de Mantenimiento.
- Ø Departamento de Comercial.
- Ø Departamento de Producción.

Para el cumplimiento de los objetivos, misión y compromisos de producción la empresa

cuenta con una plantilla aprobada de 81 trabajadores, los cuales se distribuyen según se muestra en la tabla 3.1.

Tabla 3.1 Plantilla de personal en la empresa [fuente: documentos de la empresa]

Categoría	Plantilla aprobada y cubierta
Dirigentes.	4
Técnicos.	11
Administrativos.	3
Servicios.	10
Obreros.	53
Total.	81

De ellos:

- Ø 3 personal administrativo.
- Ø 4 universitarios.
- Ø 15 técnicos medios.
- Ø 8 poseen nivel preuniversitario.
- Ø 45 poseen noveno grado.
- Ø 6 poseen menor nivel.

3.2 Realización de las actividades de la auditoria en la práctica

En el presente epígrafe se abordarán los resultados derivados de la respuesta a las preguntas planteadas en el modelo de auditoría propuesto para evaluar la situación del mantenimiento en la entidad objeto de estudio.

En el análisis correspondiente a cada uno de los factores que conforman el modelo de auditoría se presenta un grupo de comentarios que enriquecen la comprensión de algunas de las respuestas realizadas por los especialistas consultados en la empresa.

A. Caracterización del mantenimiento de la entidad

En la figura a) del anexo 2 se muestra el resultado de la aplicación de la planilla de caracterización del mantenimiento en la entidad; a continuación se presenta una explicación más detallada de los aspectos tratados en la misma.

En la empresa se desarrolla la planificación del mantenimiento a realizar a cada máquina a partir de los datos históricos sobre el comportamiento de las fallas de los equipos.

El departamento de mantenimiento no posee almacén independiente, sino que está subordinado al almacén general de la fábrica, en el cual permanecen todos los envíos derivados de los pedidos realizados por el jefe del departamento, encargado de los trabajos de mantenimiento, mediante un documento preelaborado con las especificaciones de todas las necesidades de la fábrica.

La actividad de mantenimiento en la instalación se realiza en gran medida por el personal propio, solo se contratan los trabajos de mantenimiento de las calderas, del elevador y en ocasiones trabajos de tornería debido a la poca disponibilidad de estos equipos en los talleres, sin embrago, no existe una cultura empresarial sobre la alternativa de tercerizar trabajos de mantenimiento a empresas que prestan estos servicios, pues plantean (sin haber realizado ningún estudio sobre este tema) que es más económico realizarlo por el personal propio. En la empresa es utilizado el sistema de normas y procedimientos del Ministerio de la Industria Alimenticia para la planificación del mantenimiento preventivo, el cual parte, para su organización, de un diagrama objetivo que presenta en forma racional, esquemática y codificada la visión del conjunto de objetivos del mantenimiento, también incluye la codificación de los documentos e información imprescindible como elementos de dirección administrativa; a través de él se indica la criticidad de los objetivos de mantenimiento según las características de la fábrica y sirve al jefe de mantenimiento como medio funcional para identificar y localizar las carpetas o expedientes de forma rápida y eficaz y para localizar físicamente al equipamiento de forma inequívoca incluyendo equipos de producción y equipos auxiliares.

Es significativo destacar que la empresa posee un departamento de mantenimiento que

posee jerarquía propia a la hora de tomar sus decisiones ante determinadas situaciones, es decir que no se subordina, como en otros casos, al departamento de producción, teniendo autoridad para detener la producción en caso de ser necesario para evitar averías mayores que puedan implicar elevados costos del producto en general.

B. Caracterización del aspecto de la criticidad de las rutas de inspección

En la figura b) del anexo 2 se muestra el resultado de la aplicación de esta planilla. A continuación se presentan comentarios esclarecedores sobre algunas de las interrogantes de este aspecto del modelo de auditoría.

Interrogantes **B1**: las áreas productivas de la empresa se encuentran separadas en función de la labor que realizan. Inicialmente existían tres líneas de producción hasta que en los años 90´, debido a la situación económica afrontada por el país, se determinó eliminar dos y solo producir refresco embotellado, incorporándose, además, la elaboración de jarabe de diferentes sabores para el consumo de la población. Los equipos en el área se encuentran identificados por una ficha de inventario, por ejemplo: llenadoras 40–P–D–G y saturador CEN–500, con el objetivo de realizar una rápida localización e información de sus características específicas en caso de necesitarla.

Interrogante **B2**: actualmente las áreas de trabajo cuentan con la identificación y caracterización de todos los equipos. La criticidad de las máquinas se divide en cuatro niveles y es definida a partir del nivel de interrupción en la producción de la línea que tenga el fallo de la máquina analizada (interrupción superior al 80%, entre el 50 y el 80%, menor al 50% o no afecta la producción). Los elementos necesarios para llevar a cabo la clasificación de la criticidad del equipamiento se detallan en el libro “Organización, Mantenimiento y Reparaciones” editado por el MINAL en agosto de 1994, el cual constituye una guía para la realización de todo el proceso de reparación en las entidades de este Ministerio.

Interrogante **B4**: en el departamento de mantenimiento se encuentra organizado, en carpetas, la documentación de cada equipo tecnológico, auxiliar o independiente, portando los manuales y catálogos de algunos fabricantes y su localización. En estas carpetas se tienen registrados los datos principales, siendo estos: estadística del

recambio o reparación de las piezas gastables y la guía de lubricación, a través de la ficha técnica y los diferentes modelos, siendo estos: la tarjeta de control de piezas de repuestos, la tarjeta récord de reparaciones y las copias de las órdenes de trabajo.

Interrogante **B7:** en la línea de producción de refrescos embotellados (330 ml) existe un equipo que constituye un cuello de botella. El equipo "Tapadora" establece una limitante dentro del flujo productivo de la línea debido a que su capacidad de producción (46 botellas/min.) es inferior al del resto de los equipos de la línea que oscila alrededor de las 120 botellas/min., es decir, al existir un elevado desbalance entre sus capacidades productivas, los tiempos de espera para esta operación son significativos, principal causa por la que la entidad en varias ocasiones no cumple con el plan de producción mensual de este producto.

Interrogantes **B10** y **B11**: el departamento de mantenimiento, liderado por el jefe de esta disciplina, realiza anualmente la programación de la cantidad de trabajos que es capaz de realizar en correspondencia con los recursos (materiales, humanos y financieros) que se dispongan, estipulando los tiempos estándares para cada actividad y la fecha en que es más recomendable llevarlas a cabo.

C. Planilla para el manejo de la información sobre equipos

A continuación se presentan algunos comentarios necesarios sobre los resultados alcanzados (ver figura "c" del anexo 2) en algunas de las interrogantes evaluadoras de este aspecto del modelo de auditoría.

Interrogante **C3**: el departamento de mantenimiento no tiene establecido, de forma documentada, los procedimientos para poner en práctica la planificación del tipo de mantenimiento que se le debe aplicar al equipamiento de forma individual, actividad que es solucionada mediante el empleo de la información disponible en los registros históricos, tanto del tipo de mantenimiento, como de la fecha en la que se ha aplicado a cada equipo.

Interrogante **C10**: en el almacén de la fábrica existe un sistema de inventario en el cual se controla la existencia física de cada material almacenado. Cada mes se controla el diez porciento del total de los artículos y al finalizar cada año se revisa la totalidad de

ellos.

Interrogantes **C14** y **C15**: en el pañol del taller de mantenimiento se encuentra un stock de las herramientas necesarias para la ejecución de las actividades que se necesiten realizar según la gravedad de la situación, aunque éstas no resultan suficientes para el cúmulo de actividades que se desarrollan en cada período.

Interrogantes **C19** y **C20**: luego de la entrevista con el responsable del mantenimiento se obtuvo información referente a la obtención de las piezas y repuestos concluyendo que no existe trabajo realizado sobre la selección de proveedores debido que la institución depende del trabajo de la empresa provincial, la cual se encarga de gestionar las compras de las necesidades de las fábricas subordinadas a ella, por lo que no existen indicadores para evaluar la eficacia de los sistemas de compras en la fábrica.

Interrogantes **C21, 22** y **C23**: en el departamento no se tiene implementado un programa de capacitación del personal, pero sí se encuentran archivados los profesiogramas de todos los puestos de trabajo del departamento, registrando las responsabilidades, tareas, condiciones físicas necesarias para la actividad, las competencias de cada trabajador, entre otras.

D. Planilla para el estado del mantenimiento actual

En la figura d) del anexo 2 se muestra el resultado de la aplicación de esta parte del modelo de auditoría y a continuación se exponen algunas consideraciones sobre determinadas respuestas.

Interrogantes **D1, D2, D3 y D4**: existe una rutina de revisión diaria preestablecida, conocida como guía de inspección, en la cual se plantea que cada operario debe revisar la máquina antes de comenzar su turno de trabajo. Aprovechando la experiencia y capacidad de este personal se pueden detectar algunos desperfectos técnicos mediante el sentido del tacto (ruidos, cambios de temperatura, olores) y, en otros casos a través del empleo de instrumentos especializados para medir la temperatura, presión, voltaje, etc. En caso de detectar algo fuera de lo común se le informa al responsable de mantenimiento general de la fábrica y luego se diagnostica el equipo para evaluar si debe ser intervenido.

Interrogante **D7**: se pudo comprobar que existe cierta flexibilidad en cuanto a los trabajos programados ya que aproximadamente el 25% de las actividades planificadas quedan pendientes al finalizar el mes, no sucediendo así al culminar el año. Los atrasos en las reparaciones programadas, generalmente ocurre debido a la no disponibilidad de todos los recursos necesarios en el momento oportuno; en otras ocasiones es debido a que se adelantan las acciones de mantenimiento programadas de meses futuros hacia el actual, aprovechando algún desperfecto ocurrido en alguno de los equipos; sin embargo, se cumplen, por lo general, con todos los trabajos planificados para el año fiscal.

Interrogante **D9**: es importante destacar que existen criterios establecidos en el departamento para priorizar la ejecución de determinados trabajos de mantenimiento. Para definir el nivel de prioridad se consideran los elementos siguientes:

- Metrología legal: esto no es más que comprobaciones realizadas por agentes externos para evaluar el cumplimiento de las resoluciones ministeriales. Un caso concreto donde se tiene en cuenta este elemento es en las calderas de vapor, donde se obliga a todas las instituciones a realizar un mantenimiento general cada año, y en caso de no cumplirse con los estipulado, se procede a sancionar la empresa; por ello si en determinado momento se presenta una avería de este equipo y se ve afectado el cumplimiento de esta regulación, entonces se prioriza su reparación.

- Plan de producción: este es uno de los criterios imprescindibles para la programación de estas actividades, para ello se estudian los registros históricos teniendo en cuenta: los meses de mayor nivel de ventas, los períodos en que los niveles de producción son elevados y el comportamiento del plan durante el transcurso del mes; conocido todo lo anterior se analiza cuál debe ser la intervención adecuada al equipo respecto a la función e importancia que tenga dentro del proceso productivo y se prioriza.

- Disponibilidad del equipamiento crítico: este factor está determinado por la carga de trabajo que poseen los equipos de mayor criticidad dentro del proceso productivo. Siempre se van a priorizar aquellos trabajos que se necesiten realizar en este tipo de equipamiento ya que un atraso en el funcionamiento de los mismos se reflejaría en el desempeño del sistema en general.

Interrogantes **D13, D14** y **D15**: en la fábrica no se documenta el tiempo que se demora en hacer efectivo el mantenimiento debido a que no existe un control sobre esto, aunque sí se sigue un procedimiento lógico donde primeramente se informa, por parte del operario del equipo averiado, al departamento de mantenimiento cuando ocurre una falla, luego se reúne el equipo encargado de la reparación y se dirigen al lugar de la avería para realizar el diagnóstico y obtener la causa del problema así como su posible solución. En la orden de trabajo sí se encuentra plasmado el tiempo empleado en las reparaciones según la gravedad de cada una, tiempo que es comparado con el reglamentado en las cartas tecnológicas de cada actividad con vistas a atacar a tiempo toda posible causa de pérdida de eficiencia en este desempeño. Por lo general los atrasos en las reparaciones con respecto a lo planificado se manifiestan debido a la no disponibilidad de los materiales necesarios para llevarlas a cabo.

E. Planilla para antecedentes de costos de mantenimiento

El comportamiento de este factor en la entidad se presenta en la figura e) del anexo 2 y a continuación se comentan algunas de las evaluaciones.

Interrogantes **E1, E2** y **E3**: en la institución se tiene registrado el año en que se adquirieron alguno de sus equipos, sin embargo, sí se tiene bien actualizado el valor de adquisición y residual de todos los equipos disponibles en cada área, así como la tasa de depreciación de cada una de ellos, en el anexo 3 se muestra un ejemplo de cómo se registra esta información.

Interrogantes **E4, E5** y **E11**: en el departamento de contabilidad y finanzas no se llevan los costos de mantenimiento por equipo individual, más bien existe una cuenta que precisa los gastos por mantenimiento y otros gastos, sin especificar el costo de las herramientas, repuestos y otros materiales empleados en la reparación de cada equipo, ni los costos de la mano de obra de mantenimiento. Este sistema de control no permite registrar información sobre los gastos de mantenimiento por equipo para poder determinar cuáles podrían ser los menos económicos, en caso de necesitar accionar sobre las causas de mayores costos o de llevarse a cabo análisis para el reemplazo de equipos por nuevas tecnologías si se llegara a disponer del financiamiento suficiente.

Interrogantes **E13** y **E14**: es importante destacar que aunque sí se contratan algunos

servicios, el costo de estos trabajos no se especifica en los gastos de mantenimiento. No existe ningún estudio realizado de las actividades que es más factible contratar que desarrollar con medios propios y cuánto implicaría en costo, calidad y tiempo la tercerización de estos servicios. En la empresa abunda la ideología de realizar los trabajos con el personal interno, pues en la mayoría de los casos es más económico debido al déficit de entidades que prestan estos servicios con calidad y de forma oportuna; aunque, generalmente, el personal propio de la institución no está capacitado, en su totalidad, para laborar en las nuevas tecnologías que se han adquirido recientemente.

En el caso de las actividades que son mercerizadas no existe establecido un procedimiento para la selección de los proveedores de estos servicios, por lo general se contratan los trabajos a entidades especificadas por el Ministerio.

F. Planilla para el análisis del cuidado de la seguridad y el medio ambiente

En la figura f) del anexo 2 se muestra el resultado de la evaluación de este aspecto. A continuación se presentan comentarios esclarecedores sobre algunas de las interrogantes de este apartado del modelo de auditoría.

Interrogante **F1**: para la evaluación de los riesgos, en la entidad, se ha utilizado un procedimiento cualitativo que se encuentra registrado en el documento "*Evaluación del Factor de Riesgo*" [MINAL, 2000], el cual ha sido editado por el MINAL.

La valoración del riesgo se realiza teniendo en cuenta las variables consecuencia y probabilidad de ocurrencia, utilizando como guía lo establecido en la tabla 3.2.

Tabla 3.2 Guía para la valoración del riesgo [fuente: Manual de Evaluación del Factor de Riesgo, 2000]

Valoración del riesgo		Consecuencias		
		Baja	Media	Alta
Probabilidad	**Baja**	**Trivial**	**Tolerable**	**Moderado**
	Media	**Tolerable**	**Moderado**	**Importante**
	Alta	**Moderado**	**Importante**	**Severo**

A la hora de establecer la probabilidad del daño se consideran los elementos siguientes:

- Exposición a riesgos.
- Frecuencia de exposición al riesgo.
- Si las medidas de control ya implantadas son adecuadas (resguardos, etc.)
- Si se cumplen los requisitos legales y las recomendaciones de buenas prácticas.
- Si son correctos los hábitos de los trabajadores.
- Si existen trabajadores especialmente sensibles a determinados riesgos.
- Fallos en los suministros o en los componentes de los equipos, así como en los dispositivos de protección.
- Procedimientos de trabajo de las personas inseguros (errores no intencionados o violaciones de los procedimientos establecidos).

En la tabla 3.3 se muestra el criterio seguido como punto de partida para la toma de decisiones en el caso de la valoración cualitativa. Las acciones a realizar para el control de los riesgos y la urgencia con la que deben adoptarse dichas medidas, deben ser proporcionales al nivel de riesgo y al número de trabajadores afectados en cada caso.

Tabla 3.3 Criterios para la valoración cualitativa del riesgo [fuente: Manual de Evaluación del Factor de Riesgo, 2000]

Nivel de Riesgo	Acción y Planificación en tiempo
Trivial	• No se requiere acción específica.
Tolerable	• No se necesita mejorar la acción preventiva. Sin embargo, se deben considerar soluciones más rentables o mejoras que no supongan una carga económica importante. • Se requieren comprobaciones periódicas para asegurar que se mantiene la eficacia de las medidas de control.
Moderado	• Se deben hacer esfuerzos para reducir el riesgo, determinando las inversiones precisas. Las medidas para reducir el riesgo deben implantarse en un período determinado. • Cuando el riesgo moderado está asociado con consecuencias altas, se precisará una acción posterior para establecer, con más precisión, la probabilidad de daño como base para determinar la necesidad de las medidas de control.
Importante	No debe comenzarse el trabajo hasta que se haya reducido el riesgo. Puede que se precisen recursos considerables para controlar el riesgo. Cuando el riesgo corresponda a un trabajo que se está realizando, se deberán tomar las medidas necesarias para la liquidación de las operaciones en un breve plazo y proceder a controlar el mismo.
Severo	No debe comenzar ni continuar el trabajo hasta que no se reduzca el riesgo. Si no es posible reducir el riesgo, incluso con recursos ilimitados, debe prohibirse el trabajo.

Interrogantes **F2 y F3**: el Plan de Seguridad y Salud se encuentra definido para cada área de la fábrica y en cada una de ellas se encuentra establecido un plan de medidas a acometer ante cualquier situación excepcional. El plan se encuentra implementado adecuadamente en las diferentes áreas de la fábrica (área de pagaduría, de

computación, de almacenes, de caldera, de preparación de jarabe y tratamiento de agua, de cisterna, de cocina comedor, etc.) y se le da seguimiento periódicamente.

Interrogante **F4**: todos los trabajadores reciben, de forma periódica, formación referente a la seguridad mediante la Guía Evaluativo de la Seguridad y Salud que refleja criterios como:

- Cultura de seguridad
- Gestión de riesgos
- Trabajos peligrosos
- Inspecciones técnicas a equipos peligrosos, medios de protección y de trabajo.
- Organización de la protección contra incendio
- Salud ocupacional y servicios médicos
- Registros operativos de seguridad y salud
- Inspecciones y auditorias de seguridad y salud

Interrogante **F5**: los Medios de Protección Individual (MPI) son comprados por parte de la U.E.B de aseguramiento, previa solicitud por escrito elaborada por el técnico de la fábrica, según la disponibilidad existente en el almacén, detallando protección e higiene del trabajo (PHT): nombre del medio, talla, unidad de medida, cantidad y especificaciones técnicas según corresponda. La compra se realiza trimestralmente o cuando los niveles mínimos en el almacén así lo aconsejen; una vez recibidos, se procede a su distribución mediante un modelo de entrega (ver anexo 4). En caso de pérdida o extravío de los MPI se toman medidas con los obreros responsables.

Interrogante **8, 9 y 11**: la entidad no posee un plan medio ambiental elaborado donde se analice adecuadamente la importancia de estos aspectos y la significación que representa para todo operario conocer los posibles riesgos al medio ambiente ocasionados en su actividad. Se debe especificar que se está tomando conciencia sobre esta temática pues se han impartido conferencias, por personas capacitadas en esta disciplina, a los principales responsables de establecer este plan de protección ambiental en la empresa, con el objetivo de concientizar al personal de la entidad.

G. Planilla para la efectividad del mantenimiento

A continuación se detallan algunas consideraciones necesarias para esclarecer varios de los resultados de la valoración realizada en este aspecto de la auditoría (ver figura "g" del anexo 2).

Interrogante **G3 y G4**: es importante resaltar que se cumple adecuadamente con la elaboración de las Órdenes de Trabajo (OT) para cada tipo de actividad de mantenimiento que se realice al equipamiento, aunque no se conoce en la entidad el tiempo que como promedio se emplea en la emisión de una de estas órdenes ni en su aprobación. En la OT se registra quién realiza la actividad, la gravedad en caso de alguna avería, el tiempo que duró solucionarse la causa que provocó el paro de la producción, además de las herramientas, repuestos y otros materiales que se utilizaron en la intervención realizada.

Interrogantes **G6 y G7**: como se había mencionado anteriormente, luego de planificar los trabajos de mantenimiento preventivo y predictivo, aunque no se dispone de un informe como guía para realizar estas actividades, sí se sigue un procedimiento de trabajo para cada actividad que se realice al equipamiento. Mediante la observación directa y preguntas a los operarios se pudo confirmar que se ejecutan adecuadamente los procedimientos existentes, cumpliéndose con lo estipulado en el programa anual de mantenimiento.

Interrogante G12, G13 y G14: el personal de mantenimiento mantiene una relación muy inestable con el de operaciones, pues en ocasiones no se produce por desperfectos sencillos que pueden implicar a largo plazo elevados costos de producción y el personal de operaciones como existe una interrupción en la producción, permanece subutilizado cumpliendo solo con el tiempo que establece la jornada laboral, pues, no se le permite abandonar el centro laboral hasta completar las ocho horas de trabajo y en algunas ocasiones se le indican labores inherentes a la producción.

Las relaciones de la alta dirección con el departamento de mantenimiento son las mejores no obstante a que es alta la exigencia hacia este último dado su papel para mantener disponible la tecnología instalada (tecnología atrasada). La colaboración, en general de todos los departamentos relacionados con la actividad de mantenimiento es

bastante buena teniendo en cuenta el excelente ambiente laboral existente.

Interrogantes **G15 y G16**: la capacitación y desempeño del personal de mantenimiento juega un papel fundamental en la institución debido a la atrasada tecnología existente en muchos procesos; es tan elevada la carga de trabajo de estos obreros que en frecuentes ocasiones tienen que disponer de tiempo extra para solucionar problemas que requieren de un fondo de tiempo mayor que lo que resta para cumplir con la jornada laboral y posibilite producir al día siguiente, aunque no se les remunere financieramente por estas horas extras; sin embargo, el personal se siente identificado con la labor que realiza en la institución, demostrado por el bajo nivel de rotación del personal, contando con mecánicos de muchos años de experiencia (hasta 45 años en algunos casos) desempeñando su oficio en la fábrica. Se debe incrementar el nivel de capacitación del personal para hacerle frente a las nuevas tecnologías que se han venido instalando en la empresa en los últimos años.

Interrogante **G18**: a la hora de definir el nivel de inventario de las piezas de repuesto, así como su punto de equilibrio y nivel de ruptura, no se considera ningún tipo de criterio, solamente se mantienen determinadas cantidades en almacén en dependencia de la disponibilidad de los insumos en el mercado y existencia en la empresa del financiamiento requerido para su adquisición.

3.3 Evaluación de las áreas y funciones a auditar

En el presente apartado se realizará la evaluación de los resultados alcanzados al aplicar el modelo de auditoría propuesto. La evaluación se realizará para cada área auditada con el fin de identificar aquellas en las cuales se presentan las mayores problemáticas y a las que la dirección tendrá que enfocar todos sus recursos con vistas a incrementar el desempeño de la función de mantenimiento en la empresa.

La evaluación se realizará siguiendo lo estipulado en el capítulo anterior y en función del resultado del indicador de Evaluación de la Calidad del Mantenimiento (ECM) se decidirá si la variable analizada en cada área auditada se encuentra funcionando adecuadamente o no. Al finalizar se presentarán estos resultados en un Gráfico de Radar donde se pueda observar el porcentaje que representa la evaluación del área respecto a su evaluación ideal.

3.3.1 Diagnóstico de la criticidad de los equipos

En la tabla que se presenta a continuación se muestran los resultados de las puntuaciones obtenidas en las preguntas referentes a la criticidad de los equipos, así como el cuestionamiento de los aspectos que más influyeron en ellos.

Tabla 3.4 Resultados de la calificación de la criticidad de los equipos [fuente: elaboración propia]

Preguntas	Aspectos individuales considerados	Valor	Calificación
B1, B4, B5	Sectorización de la planta	73	Bien Implementado
B2, B3, B6, B7, B8	Criticidad de los equipos	27	Regular
B9, B10, B11	Dimensionamiento de los tiempos de mantenimiento	73	Bien Implementado
Valor Promedio Global = 67.2 %			

Los resultados de la situación referente a la criticidad de los equipos obtenidos mediante la aplicación del cuestionario no fueron satisfactorios, pues en este aspecto influyó en gran medida la máquina tapadora que constituye un cuello de botella e “incapacita” esta operación dentro del proceso productivo. Además, es importante resaltar que no existen métodos para cuantificar la incidencia del fallo de un equipo sobre otro, sin embargo, se detectó como positivo, la excelente organización y los adecuados métodos de registros de información necesaria para el buen desempeño del personal sin previo conocimiento de la entidad.

3.3.2 Análisis del manejo de la información

Los resultados de la calificación otorgada al apartado sobre el manejo de información de los equipos producto de la aplicación del modelo de auditoría diseñado se muestra en la tabla siguiente.

Tabla 3.5 Resultados de la calificación del manejo de la información [fuente: elaboración propia]

Preguntas	Aspectos individuales considerados	Valor	Calificación
C1, C2, C4	Información de los equipos	100	Bien Implementado
C3, C5, C6, C7	Información del mantenimiento	100	Bien Implementado
C19, C8, C9, C10, C11, C12, C13	Información sobre el manejo de recursos	88	Bien Implementado
C17, C18, C20, C24	Información sobre indicadores	3	Deficiente
C21, C22, C23	Información sobre manejo del personal	100	Bien Implementado
C14, C15, C16	Información sobre medios técnicos	73	Bien Implementado
Valor Promedio Global =81.6%			

La calificación deficiente de la información sobre indicadores puede ser analizada y mejorada en un corto plazo, pues no se han realizados registros referentes a la frecuencia de fallos de cada equipo por falta de exigencia del departamento de mantenimiento y de la dirección en general, tampoco se realiza un control sobre la disponibilidad del equipamiento, tarea imprescindible a la hora de ajustar los planes de producción. Además, no se tienen establecidos índices de control que permitan conocer el nivel de efectividad y eficiencia de los sistema implementados en cada área de la fábrica. A pesar de las deficiencias encontradas, en esta área, según las puntuaciones obtenidas, se evidencia de forma general un excelente trabajo del personal encargado del mantenimiento, resaltando el estricto cumplimiento con la elaboración de las órdenes de trabajo además de la adecuada actualización de todos los aspectos referidos al

equipamiento.

3.3.3 Estado del Mantenimiento actual

El estado del mantenimiento actual es un punto fundamental en la gestión de toda institución, motivo por el cual ha sido interés de los autores mostrar los resultados sobre este aspecto en la siguiente tabla, así como analizar posibles deficiencias que pueden haber influido en la evaluación tanto positiva como negativa de cada función auditada.

Tabla 3.6 Resultados de la calificación del mantenimiento actual [fuente: elaboración propia]

Preguntas	Aspectos individuales considerados	Valor	Calificación
D1, D2	Integración del personal de operaciones	80	Bien Implementado
D3, D4, D10	Programación de las tareas de mantenimiento	73	Bien Implementado
D5, D6, D7, D9	Antecedentes para programar el mantenimiento	70	Bien Implementado
D8, D11, D12, D13, D14, D15	Generación de índices de control y retroalimentación	60	Regular
Valor Promedio Global =68%			

Los problemas detectados en este apéndice, de forma general, recaen en la falta de notificación sobre los tiempos para el diagnóstico de los fallos, el tiempo de producción perdido dado esta situación, así como el poco control existente para determinar las horas extras necesarias que permitan cumplir con estos planes de producción. Es importante señalar que no se tiene cuantificado el tiempo que demora el personal de mantenimiento en hacer efectiva dicha actividad, algo imprescindible a la hora de planificar los trabajos tanto de mantenimiento como de producción.

3.3.4 Manejo de costos de mantenimiento

El costo de mantenimiento es uno de los requisitos fundamentales para la toma de decisiones sobre qué sistema de mantenimiento implantar en las diferentes entidades, para lo cual es necesario disponer de sistemas de control que registren y especifiquen todas las adquisiciones que afecten el presupuesto destinado a la actividad de mantenimiento. Este, entre otros aspectos, fue evaluado en el presente epígrafe, mostrando los resultados de las calificaciones respectivas en la siguiente tabla.

Tabla 3.7 Resultados de la calificación del manejo de costos de mantenimiento [fuente: elaboración propia]

Preguntas	Aspectos individuales considerados	Valor	Calificación
E1, E2, E3, E7	Análisis de reemplazo de equipos	70	Bien Implementado
E4, E5, E6, E8	Análisis de reemplazo a la falla o grupal	20	Deficiente
E9, E13, E14, E15, E16	Análisis para mantenimiento propio o mercerizado	36	Regular
E10, E11, E12	Análisis de la evolución de los costos	20	Deficiente
Valor Promedio Global =37.5%			

Los resultados del cuestionario aplicado evidenciaron grandes dificultades de manera general. Los principales incumplimientos recayeron sobre el sistema de control de gastos implementado en la instalación, ya que el sistema no especifica los costos de mano de obra, de herramientas y repuestos para cada equipo, así como tampoco los del mantenimiento individual a los mismos; información imprescindible a la hora de evaluar la adquisición de nuevas tecnologías y proyectar nuevas estrategias.

El deficiente trabajo sobre el diseño de un procedimiento que permita seleccionar y evaluar proveedores que presten servicios de mantenimiento impide conocer a la fábrica sobre qué actividades sería más rentable tercerizar, aspecto que requiere un profundo

estudio y análisis para lograr cambios en la filosofía empresarial existente, en la cual se tiene un concepto errado sobre aplicar esta alternativa, pues se considera que el personal propio es el más indicado para cualquier actividad dentro de la empresa y existen ocasiones en que no sucede así.

3.3.5 Seguridad y Medio Ambiente

En este apéndice se abordó, como su nombre lo indica, sobre los aspectos de seguridad del personal y el cuidado del medio ambiente, revelando, en la tabla que se muestra a continuación, las calificaciones otorgadas a los criterios expresados por el personal en cuanto a la importancia que se brinda en la empresa a esta temática.

Tabla 3.8 Resultados de la calificación de seguridad y medio ambiente [fuente: elaboración propia]

Preguntas	Aspectos individuales considerados	Valor	Calificación
F1, F2, F3, F4, F5, F6 y F7	Análisis de la seguridad del personal	**94**	Bien Implementado
F8, F9, F10, F11, F12 y F13	Análisis de la seguridad medioambiental	**46**	Regular
Valor Promedio Global =72.3%			

La calificación de regular otorgada al tema de la seguridad medioambiental es consecuencia del mal trabajo del departamento de Protección e Higiene del Trabajo (PHT), pues no se han dado a la tarea de elaborar un plan medioambiental donde se analicen aspectos relacionados con las posibles afectaciones producto de la emanación de gases tóxicos (CO, NH_3, etc.) empleados en la fábrica, consecuencia que bien puede estar provocada debido a la inadecuada ejecución de las actividades de mantenimiento planificadas.

El personal que labora en la institución, debido al escaso trabajo ideológico sobre este tema, no tiene conciencia de la importancia que representa cumplir explícitamente con las responsabilidades dentro de su puesto de trabajo para evitar accidentes

medioambientales que aunque no son frecuentes, contribuyen en gran medida al deterioro ambiental.

3.3.6 Efectividad del mantenimiento

En el presente epígrafe se realizó un análisis exhaustivo de la efectividad del mantenimiento con el fin de evaluar este aspecto y detectar aquellos elementos que deben ser mejorados para poder cumplir con la entrega de los servicios con la calidad y en el tiempo requerido, revelando la calificación concedida a cada punto evaluado en la siguiente tabla y especificando las deficiencias encontradas en cada función auditada.

Tabla 3.9 Resultados de la calificación de la efectividad del mantenimiento [fuente: elaboración propia]

Preguntas	Aspectos individuales considerados	Valor	Calificación
G1, G2, G5, G8	Capacidad de programar actividades	60	Regular
G3, G4	Administración de trabajos	80	Bien Implementado
G6, G7	Procedimiento para mantenimiento	60	Regular
G9, G10, G11, G12, G13, G16	Manejo de las relaciones humanas	53	Regular
G14, G15, G17, G18	Manejo de repuestos y herramientas	60	Regular
Valor Promedio Global = 60%			

La calificación otorgada a los aspectos considerados, de forma general, fue resultado de detectar problemas en cuanto a los cumplimientos de los trabajos de mantenimiento programados, dada la insuficiente disponibilidad de herramientas y medios de trabajo necesarios en almacén, aunque también se debe especificar que no se ha definido el punto de equilibrio de la cantidad óptima que debe existir de estos recursos. Además, se detectó un inestable estado en las relaciones entre el personal de mantenimiento y el de operaciones, basado en que su trabajo difiere en cuanto a la función que realiza cada

uno, es decir, para cumplir con el deber de uno se considera que es imprescindible el receso del trabajo del otro, implicando, en ocasiones, discordias en el momento de realizar actividades sencillas de mantenimiento.

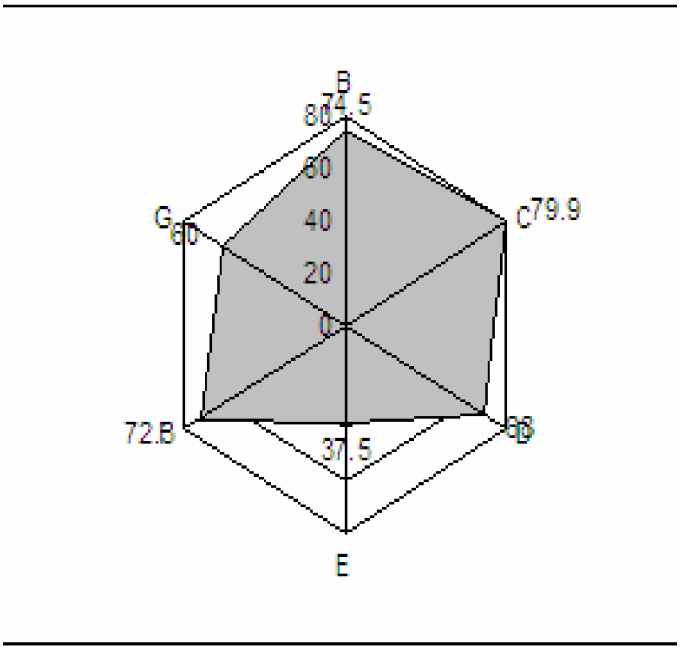
3.3.7 Evaluación general de lo áreas auditadas

En este apartado se realizó el resumen general de los resultados del modelo de auditoría diseñado para la evaluación del sistema de mantenimiento implementado en la institución. A continuación se muestran los valores numéricos obtenidos, según el criterio de evaluación definido, para cada factor del cuestionario aplicado, luego se interpretan los resultados finales del diagnóstico general del sistema de mantenimiento en la empresa, mostrando la efectividad del modelo de auditoría propuesto.

Tabla 3.10 Resultados de la calificación de las funciones auditadas [fuente: elaboración propia]

Áreas auditadas	Valor (	Calificación
Criticidad de los equipos	74.5	Aspecto bien implementado
Manejo de la información	79.9	Aspecto bien implementado
Mantenimiento actual	68	Aspecto bien implementado
Manejo de costos de MTTO	37.5	Aspecto con deficiencias
Seguridad y medio ambiente	72.3	Aspecto bien implementado
Efectividad del mantenimiento	60	Aspecto regular
Valor Promedio Global =62,4%		

En la figura 3.2 se muestran los resultados de las calificaciones otorgadas a cada área auditada, a través de un Gráfico de Radar, que permite un mejor entendimiento a la hora de realizar los comentarios.



Factores

B: Caracterización del aspecto de la criticidad de las rutas de inspección

C: Planilla para el manejo de la información sobre equipos

D: Planilla para el estado del mantenimiento actual

E: Planilla para antecedentes de costos de mantenimiento

F: Planilla para el análisis del cuidado de la seguridad y el medio ambiente

G: Planilla para la efectividad del mantenimiento

Figura 3.2 Radar del mantenimiento [fuente: elaboración propia]

Al analizar los resultados finales de la calificación obtenida por cada área auditada en la empresa, evaluadas en deficientes, regulares y bien implementadas, se pudo constatar que la entidad no cuenta con un sistema de control de costos de todos los trabajos de mantenimiento por equipo, tarea que posibilitaría:

- Realizar la planificación de los trabajos de mantenimiento tomando como criterio los costos de cada equipo.
- Conocer el estado actual del presupuesto de mantenimiento para perfilarse nuevas estrategias empresariales.
- Tomar decisiones sobre qué equipamiento comprar (reemplazo) siempre que los gastos de mantenimiento durante su vida útil, se encuentren en un rango determinado respecto a su costo de adquisición.
- Cuantificar en qué posición se encuentra la empresa respecto a la competencia en cuanto al costo por mantenimiento y a su vez al del producto final.

La efectividad del mantenimiento obtuvo una calificación de regular debido, de forma general, a que la institución no tiene definidos los procedimientos para realizar trabajos de mantenimiento aunque si se realicen. Es importante resaltar, además, que no existe

un trabajo serio en la empresa sobre la selección de proveedores de servicios de mantenimiento para analizar la alternativa de contratación que en ocasiones es mucho más factible (por costo, tiempo y/o calidad).

Sin embargo, pese a todas estas deficiencias, las demás áreas auditadas obtuvieron una excelente calificación debido a la organización que impera en el departamento, al responsable trabajo de actualizar todos los aspectos referentes a la tecnología existente, así como al eficiente flujo de información que coexiste entre mantenimiento y el resto de los departamentos implicados.

3.4 Conclusiones parciales

1. La aplicación del procedimiento de auditoría de mantenimiento, propuesto en el capítulo anterior, en la fábrica de refrescos “Osvaldo Socorras Martínez“ posibilitó determinar los problemas que afectan la gestión del mantenimiento en dicha institución, resultando con graves problemas el área encargada del manejo de los costos y con una evaluación de “regular” la efectividad del mantenimiento.

Conclusiones Generales

Una vez desarrolladas las diferentes etapas que integran esta investigación, se arribaron a las conclusiones siguientes:

1. La revisión bibliográfica necesaria para la construcción del marco teórico - referencial de la investigación evidencia la importancia que ha alcanzado el mantenimiento como disciplina científica en la estructura competitiva de las empresas, así como los modelos de auditorías para su evaluación. Sin embargo, son diversos los criterios en cuanto a la selección de las áreas y funciones que deben ser auditadas según las características de la empresas.

2. Cumpliendo con los objetivos perfilados se propone un modelo de auditoría que evalué el mantenimiento considerando la totalidad de los elementos establecidos por las fuentes consultadas, contribuyendo al diseño de una metodología propia que identifique las carencias del sistema y colabore con el desarrollo y seguimiento de acciones correctoras adaptadas a las nuevas necesidades de los sistemas productivos.

3. La aplicación del modelo de auditoría como metodología propia para evaluar la gestión global del mantenimiento en la fábrica de refrescos “Osvaldo Socorras Martínez“, identificando la efectividad del sistema implementado y colaborando con el proceso de mejora continua, posibilitó detectar los problemas que afectan la gestión del mantenimiento en dicha institución, resultando con graves problemas las área de manejo de los costos y efectividad del mantenimiento.

4. El modelo de auditoría propuesto en su aplicación permitió detectar aquellas oportunidades de mejora de mayor impacto sobre el desempeño de la gestión de mantenimiento, manifestándose éstas, en un perfeccionamiento de los sistemas de registros de los costos de mantenimiento por equipo así como definir las actividades que pueden ser económicamente contratadas.

Recomendaciones

1. Analizar la posibilidad de considerar, dentro del procedimiento de auditoría, nuevas combinaciones de áreas con sus funciones correspondientes de manera que el modelo se adapte continuamente a los posibles cambios que se puedan generar en el desarrollo de la actividad de mantenimiento
2. Estudiar otros métodos de evaluación (indicador utilizado) con vistas a seleccionar aquel que permita "optimizar" la valoración cuantitativa de la influencia de cada área auditada en el desempeño de la gestión del mantenimiento.
3. Considerar los resultados alcanzados en el presente trabajo en el proceso de toma de decisiones encaminado al mejoramiento de la gestión del mantenimiento en la empresa.

Bibliografía

1. A.E.M. (1995). El mantenimiento en España. Asociación española de mantenimiento. Barcelona.
2. Acosta Palmer, H. y M. Troncoso, (2006). Metodología para el Diagnóstico y Evaluación de la Función Mantenimiento. Revisado el 7 de diciembre de 2006: http://www.uruman.org
3. Aduvire, O., López, C. & Mazadiego, L. (1994). Relación entre mantenimiento y vida útil de maquinaria en minería. Revista Mantenimiento, España. 72: 23-31.
4. Alonso Rosales de la Vega, S. et al., (2004) Modelo de Diagnóstico para el Mantenimiento. Revista de Mantenimiento. Chile. No 17
5. Améndola, L. (2002). Modelos Mixtos de Confiabilidad. Revisado el 3 de diciembre de 2004: http://datastream.net/latinamérica/libroaméndola/default.asp?lang=esp.
6. Améndola, L. (2003). Indicadores de confiabilidad propulsores en la gestión del mantenimiento. Revisado el 4 de mayo de 2007: http://www.mantenimientomundial.com/notas/propulsores.asp.
7. Araya Schulz, R. (1991). Mantenimiento según condición: una herramienta de productividad (parte 1). Revisado el 6 de mayo de 2004: http://www.mantencion.com/artículos/rev5art2.php3.
8. Araya Schulz, R. (1993). Predictivo es como una UTI de diagnóstico médico. Revisado el 6 de mayo de 2004: http://www.mantencion.com/artículos/rev12.html/art3.r.12.html.
9. Audit della manutenzione, (2002). Disponible en: http://www.plamai.com/articoli.php?word=Audit+della+manutenzione&continua=ON&campo=id&id=32&espandi_testo=ON
10. Auditoria Operacional o de Desempeño, (2006) Revisado el 2 de mayo de 2007: http://atenea.unicauca.edu.co/~gcuellar/audioperacional.htm
11. Barba-Romero, S. & Pomerol, J. C. (1997). Decisiones multicriterio. Fundamentos teóricos y utilización práctica. Universidad de Alcalá. Madrid, Colección de Economía.
12. Benaim, S. et al. (1994). Mantenimiento de edificios para la salud. Buenos Aires, Argentina, OPS, CAM.

13. Bollman, B. (1995). Notas sobre el mantenimiento predictivo proactivo. Revisado el 22 de junio de 2002: http://www.mantencion.com/artículos/rev21.html/rev21art2.html.
14. Borda Elejabarrieta, J. (1993). El mantenimiento moderno (proactivo). Revista Mantenimiento, España. 70: 37-38.
15. Borda, J. [1998]. Creación de un mantenimiento avanzado y beligerante. Revista Mantenimiento. España, N^{o} 81, Enero-Febrero, Pág. 31.
16. Borroto Pentón, Y. (2005) *Contribución al mejoramiento de la gestión del mantenimiento en hospitales en Cuba. Aplicación en hospitales de la provincia Villa Clara.* Tesis en opción al grado científico de Doctora en Ciencias Técnicas.
17. Carrazana Lagares, Guillermo. [1998]. Perfeccionamiento del Sistema de mantenimiento en la Planta de Tejeduría. Tesis presentada en opción al título académico de Master en ingeniería industrial. Mención de mantenimiento. Facultad de Ingeniería Industrial. UCLV.
18. Collantes Bohórquez, J. (2005) "Efectividad Global de los equipos (OEE).Una poderosa herramienta para incrementar la rentabilidad del mantenimiento" presentado en el IV Foro Datastream de MTTO e Industria. Mexico. Publicado en: www.internal.dstm.com.ar.
19. Corretger Rauet, M. (1996). Auditoría y autoevaluación del mantenimiento. Revista Mantenimiento, España. 100: 21-28.Revisado el 15 de marzo de 2007: http://www.puntex.es/mantenimiento/141corretger.htm.
20. Corretger Rauet, M. [1994]. El mando intermedio en mantenimiento. Funciones, formación, responsabilidad. Revista Mantenimiento. España No 77, pp. 41-53.
21. Da Silva Neto, J.C. y Gonçalves de Lima, A.M [2002] **"**Implantação do Controle de Manutenção". Revista Club de Mantenimiento, Número 10 - Septiembre 2002. Brasil. Disponible en:http://www.clubdemantenimiento.com.ar/r11t6_controle.htm, [consultado el 13 de noviembre de 2006]
22. Dal, B; Tugwell, P y Greatbanks, R (2000) "Overall equipment effectiveness as a measure of operational improvement. A practical analysis" International Journal of Operations & Production Management, Vol. 20 No. 12, 2000, pp. 1488-1502. # MCB University Press.
23. De Groote, P. [1993]. El mantenimiento en países en vías de industrialización. Revista Mantenimiento. España. No. 69, pp. 19-25

24. 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.
25. De la Paz Martínez, Estrella M. [2000]. Curso de Mantenimiento Hospitalario. Diplomado de garantía de Calidad de los servicios de salud. Santa Clara, Cuba, UCLV. Monografía.
26. Desir, J. L. & Castolín, S. A. (1994). Protective Maintenance: A Major Opportunity to generate Savings in the Maintenance of Industrial Plants and Machines. Cuarto Congreso Nacional de Mantenimiento de Portugal. Lisboa.
27. Diagnóstico de La Gestión De Mantenimiento http://www.icinaz.co.cu/tecnologia_azucarera/Curso_Contenido
28. Duffuao, S.O; Raouf, A y Dixon Campbell, J [2002] "Sistemas de mantenimiento. Planeación y Control" Editorial Limusa. México.
29. Dunn, R. L. (2004). Basic guide to maintenance benchmarking. Revisado el 12 de abril de 2007: http://www. manufacturing.net/ple/index.asp?layout=articleWebzine&doc-id=66165&industry.
30. Durán, J. B. (2002). Indicadores de mantenimiento. Seminario Internacional. Viña del Mar, Chile.
31. Ellmann, H. (1997). ¿Por qué el mantenimiento predictivo antes que preventivo? Revista Mantenimiento, España. 10: 44-51.
32. Escalona, I. (2003). Diagnóstico para la administración de en una empresa Marmolera. México. Disponible en: http://www.gestiopolis.com/recursos6/Docs/Gerdiamanmar.htm .Revisado en enero 2006
33. Espinosa Fuentes, F. (2005). Auditoría Para La Efectividad Del Mantenimiento. Revisado el 2 febrero de 2007: http://www.ing.utalca.cl
34. EUSTEN Mantenimiento S.L, (2006). Revisado el 2 de mayo de 2007: http://www.eusten.com/serv02.htm
35. Fabrés Díaz, J. L. (1991). Auditorías en mantenimiento: un paso inicial para mejorar la competitividad. Revisado 15 de marzo de 2007: http://www.apics.org/sigs/articles/fall99PI.htm
36. Fill, C. [2000]. The outsourcing dilemma: a composite approach to the make or buy decision. Publicado en http://www.fiordiliji.com

37. Fortes Flores, J. (2005). Encuesta Aplicada para la Situación del Mantenimiento en Brazil. Revisado el 2 de mayo de 2007: http://www.abraman.org.br
38. Fournies, A., (1996) Determinación de las Potencialidades de Mejora en Mantenimiento. Revista de Mantenimiento. Chile. No 17. http://www.servic.cl/art_rm/rev17.html/rev17.art3html
39. Fucci, T. A. (2000). Tipos de mantenimiento. Revisado el 8 de mayo de 2007: http://www.geocities.com/Eureka/Enterprises/6527/LECCION3.htm.
40. Fuertes, A., del Olmo, R. & Hernández, C. (1994). La gestión informatizada de mantenimiento: una fuente de ventajas competitivas para la empresa. Revista Mantenimiento, España. 79: 5-14.
41. Galvao Zen, M.A. [1998]. El Ingeniero de Mantenimiento. Revista Mantenimiento. Chile. No 29. http://www.mantencion.com/articulos/rev29art1.php3
42. Garrido García, S., (2003) Organización y Gestión Integral de Mantenimiento. Manual práctico para la implantación de sistemas de gestión avanzados de mantenimiento industrial. Editorial Díaz de Santos. Madrid, España
43. González García, J. (1997). Operación y mantenimiento de una cogeneración: contratación de este servicio. Revista Mantenimiento, España. 105: 15-18.
44. Gusmão, C. A. (2001). Indices de desempenho da manutençao. Revisado el 12 de abril de 2007: http://www.mantenimientomundial.com/articulos/4indices.asp.
45. Hartmann, E. (1993). Cómo instalar con éxito el TPM en su empresa a través del original proceso TPEM. USA, International TPM Institute, Inc.
46. Heberlein K, C. [1991]. Flexibilizar la Estrategia del Mantenimiento. Revista de Mantenimiento No 4. Mayo y Junio.
47. Hernández Cruz, E. & Navarrete Pérez, E. (2001). Sistema de cálculo de indicadores para el mantenimiento. Revisado el 2 de mayo de 2007: http://www.ispjae.cu>[consulta/.
48. INFOPESCA, (2000). Manual de Auditoría del Sistema HACCP en la Industria Pesquera. Revisado el 2 de mayo de 2007: http://www.infopesca.org.
49. Irulegui, A. et al., (2002) "Re: Metodología para el Diagnostico de la Gestión del Mantenimiento tomando la Calidad como Estrategia", **direcc9@enet.c4**
50. Juric Komorski, Z. (1995). La auditoría y el autodiagnóstico del mantenimiento industrial. Revista Mantenimiento, España. 84:
51. Larralde Ledo, E. (1994). Métodos de evaluación de la gestión de mantenimiento. Revista Mantenimiento, España. 72: 7-13.

52. Lezana, E. (1995). RCM después de TPM. Revista Mantenimiento, España. 81: 39-45.
53. Lourival Tavares, A. (1999). Administración moderna de Mantenimiento, Editorial Novopolo, Publicaciones Brasil.
54. Lourival Tavares, A. (2003). Auditoría de Mantenimiento. Revisado el 15 de marzo de 2007: http://www.mantenimientoplanificado.com
55. Maintenance Audit and Assessment Current Best Practices (CBP), (2005). Disponible en: http://www.idcon.com/maintenance-audit.htm. Revisado 14 de mayo 2007
56. Malaguera, José Gregorio [2001]. Disponible en: http://cienciafísica.com Revisado 14 de mayo 2007
57. Marrero Delgado, F. [2001]. *Procedimiento para la toma de decisiones logísticas con enfoque multicriterio en la cadena de corte, alza y transporte de la caña de azúcar. Aplicaciones en CAI de la provincia Villa Clara.* Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Técnicas.
58. Martín de Santiago, C. (1994). Contribución de mantenimiento a la mejora de calidad. Revista Mantenimiento, España. 71: 39-40.
59. Martín Montoliu, M & Elaine Kepcia, S. (1995). Justificación de la implantación de un sistema informatizado de gestión del mantenimiento. Revista Mantenimiento, España. 88: 17-26.
60. Martín, A. (2003). ¿Qué resultados se obtienen del mantenimiento predictivo?. Revista Ingeniería y Gestión de Mantenimiento, España. 29: 39-42.
61. MINBAS. [1996]. Indicadores de gestión de mantenimiento. Habana.
62. MINBAS. (2002). Indicadores de gestión de mantenimiento. Habana.
63. Morales Silverio, R. (1993). Tendencias actuales para el perfeccionamiento de la actividad de mantenimiento. Raisa Morales Silverio. Trabajo de diploma. UCLV. Pág. 85.
64. Muntasell i Arcarons, J. (1994). Como gestionar el mantenimiento contratado de grandes edificios. Revista Mantenimiento, España. 73: 11-19.
65. Nakajima, S. (1988). Introduction to TPM. Productivity Press. Cambridge, Massachusetts.
66. Navarrete Pérez, E. & González Martín, J. R. (1986). Mantenimiento Industrial. ISPJAE. Ciudad de la Habana.

67. NC-ISO 19011. (2004). Directrices para la auditoría de los sistemas de gestión de la calidad y/o ambiental.
68. NC-ISO 9000. (2001). Sistemas de gestión de la calidad. Fundamentos y vocabulario.
69. Ortiz Álvarez, V. (2000). Aplicación del TPM (primera parte). Revista Mantenimiento, Costa Rica. 13: 3-7.
70. Parra M, C. A. [1999]. Optimización de la Producción a Partir del uso de la Herramienta de Mejoramiento de la Confiabilidad Operacional: Mantenimiento Centrado en Confiabilidad (MCC). Centro de Educación Continua. Universidad EAFIT.
71. Payement, S. (1994). La certificación de las empresas de servicio de mantenimiento. Revista Mantenimiento, Perú. 4, 2: 10-14.
72. Pérez Jaramillo, C. (1992). Gerencia de Mantenimiento y Sistemas de Información. Colombia, Soporte y CIA. LTDA.
73. Pérez Tejeda, A. (1992). SEDAM. Sistema de apoyo computacional para el Sistema Alterno de Mantenimiento. Ponencia presentada en la VII Conferencia de Ingeniería y Arquitectura del ISPJAE., Ciudad de La Habana, Cuba.
74. Portuondo Pichardo, F & Pérez Tejeda, A (1994). Selección y diseño de un sistema de mantenimiento. Ciudad de La Habana, ISPJAE. Revisado el 4 de febrero de 2007: http://www.mantenimientomundial.com/articulos/4indices.asp.
75. Prando, R [2003] “Manual de gestión de mantenimiento a la medida”.Oficina de Ciencia y Tecnología de la OEA. USA.
76. Rey Sacristán, F. (1993). El mantenimiento en épocas de crisis. Aplicación del TPM en nuevas organizaciones. Revista Mantenimiento, España. 70: 19-29.
77. Rico, N. (2001). Monitoreo de la Efectividad del Mantenimiento. Centro Atómico Bariloche. Argentina
78. Roda Vázquez, C. y. Sal García, C. (1992). El mantenimiento predictivo como mejora en la productividad y en los costes de las instalaciones fuertemente mecanizadas. Revista Mantenimiento, España. 59: 17-21.
79. Ruszkiewicz, J. W. [1980]. Maintenance goals and management control. Revista Industrial Engineering. USA. Vol. 12. No. 2.
80. Saavedra, P. (2000). Mantenimiento predictivo y monitoreo según condición. Revisado el 5 de enero de 2003: http://www.mantencion.com/articulos/rev03/rev3.art2html.

81. Sabioncello, Alfredo [2000]. Mejora de Costos en Mantenimiento.http://www.mantenimientomundial.com/textos/art-1mejora.htma
82. Sánchez Sánchez, R. (1999). Contribución al perfeccionamiento del sistema de gestión del mantenimiento a las máquinas y equipos productivos y energéticos en la fase de operación en las fábricas de azúcar crudo cubanas. Ingeniería Industrial. Santa Clara, Cuba, UCLV. Tesis Doctoral.
83. Schults, B. [2000]. El Costo de la Ignorancia en mantenimiento.http://www.tpmonline.com/articles_on_total_productive_maintenance/management/costodeignorancia.htm
84. SGS Tecnos, S.A., (2006). Auditoria de Mantenimiento de Instalaciones. Revisado el 2 de febrero de 2007: http://www.es.sgs.com
85. Sotuyo Blanco, S. (2000). El hombre de mantenimiento. Revista Mantenimiento, Costa Rica. 10: 3-8.
86. Tavares. L.A, Calixto. M y Poydo. P.R (2005) “Manutencao Centrada no Negocio” Editorial: Novo Polo Publicacoes. Brazil. 155 páginas
87. Tobalina, F. (1992). Una nueva dirección en la producción: TPM. Revista Mantenimiento, España. 60: 19-21.
88. Torres, J. (1997). A MCC- Manutençao Centrada na Confiabiidade e o Capítulo-4 do Manual de directrizes da linha seg: Uma proposta para racionalizaçao das tarefas e reduçao do custo de manutençao. II Seminario de Manutençao CEMAN, Brasil.
89. Torres, L.D [2005] “Mantenimiento. Su implementación y gestión” Segunda edición. Editorial UNIVERSITAS. Argentina.
90. Velázquez Zaldívar, R. (2001). Modelo de mejora continua para la Gestión de la Seguridad e Higiene Ocupacional. Aplicaciones en empresas de la industria alimenticia. Tesis presentada en opción al Grado Científico de Doctor en Ciencias Técnicas. Instituto Superior Politécnico”José Antonio Echeverría”. Ciudad de La Habana, Cuba.
91. Vérez Basanta. (1982). Auditoría. Ciudad de la Habana, Editorial Pueblo y Educación.
92. Vinivius Lucattelli, M. García Ojeda, R. [1995]. Mantenimiento de Equipos Electromédicos Médicos. Octavo Congreso Latinoamericano de mantenimiento. Noviembre.

93. Wilson, A. et al., [2003] Maintenance Audits. Disponible en: www.reliabilityweb.com. Revisado el 9 de diciembre del 2006
94. Wong, J. B. [1996]. El Mantenimiento en la Competitividad de las Plantas Industriales. Revista Mantenimiento No 25.
95. Zabiski Duardo, E.I. [2003] "Indicadores de Evaluación de la Gestión de los Servicios Técnicos en Instalaciones Turísticas, utilizando la Metodología BSC". Suplemento ConGestión. CEIM-CUJAE. Cuba.
96. Zancolich, J. (2006). Auditing Maintenance Processes for Plant Efficiency. Consultado en: http://www.mt-online.com/current/12-00mm3.html diciembre 14 del 2006.

Anexo 1 Áreas y funciones a auditar [fuente: elaboración propia]

Autor	Áreas a auditar	Funciones a auditar
Fabrés Díaz [1991]	Organización. Personal. Relaciones.	• Adecuación y balance del organigrama. • Directrices de mantenimiento • Formación y calificación del personal • Planes de formación • Motivación del personal • Comunicación
	Preparación y Planificación del Trabajo.	• Sistemática de órdenes de trabajo (0.T.) • Coordinación de especialidades • Establecimiento de programas • Definición de materiales • Estimación de tiempos • Estimación de fechas de finalización • Recepción de trabajos terminados • Evaluación de necesidades externas
	Ingeniería. Inspección y Mantenimiento Preventivo.	• Diseño y montaje instalaciones existentes • Documentación técnica disponible • Historial equipos • Investigación sistemática de averías. • Gamas de mantenimiento preventivo • Análisis de métodos de trabajo • Dotación de medios de mantenimiento e inspección
	Compras y Almacenes de Materiales.	• Sistemática de la gestión de compras • Recepción de materiales

		• Locales. Disposición física de los Materiales Localización • Codificación. Estandarización de recambios • Calidad del servicio de los almacenes de mantenimiento
	Contratación.	• Política de Contratación de trabajos • Especificación técnica de los trabajos a contratar. • Selección de Contratistas • Supervisión de Contratistas
	Presupuestos de Mantenimiento. Control de costos.	• Preparación de presupuesto anual de Mantenimiento • Definición de tipos de Mantenimiento. • Documentos de Gestión Económica • Informatización del Control de Costes • Seguimiento y Control de Costes. • Existencia y evolución de índices económicos.
	Eficiencia	• Duración de los trabajos de Mantenimiento. • Rendimiento de la Mano de Obra • Cumplimiento de los plazos • Calidad de los trabajos realizados • Coste de los trabajos realizados • Estado de las Instalaciones-Averías • Calidad de servicio

Cont…

Autor	Áreas a auditar	Funciones a auditar
Corretger Rauet [1996]	Organización.	• Organigrama • Definición de funciones • Efectivos y su distribución • Sistemáticas de mantenimiento aplicadas • Administración de los trabajos. • Planes de formación • Medios técnicos
	Personal.	• Calificación del personal con mando • Calificación del personal operario • Comunicación • Motivación • Rendimiento
	Ejecución, preparación y planificación.	• Sistemáticas de funciones • Coordinación de especialidades • Proporción trabajos preparados • Estimación de tiempos • Nivel preventivo • Planificación • Cumplimiento de programas • Documentación • Históricos de mantenimiento
	Almacenes y aprovisionamiento.	• Estado físico de los almacenes • Respuesta a peticiones urgentes • Codificación • Control de recepción materiales • Sistemas aprovisionamiento • Gestión y control de existencias
	Presupuesto y su control.	• Presupuesto anual y su preparación • Distribución presupuestaria • Documentación de control • Control analítico de costos • Informes presupuestarios • Aplicación informática
	Contratación.	• Sistematización de contratos. • Selección del contratista • Control de calidad de los trabajos. • Especificaciones técnicas • Cumplimiento de los plazos de entrega
	Control del servicio.	• Índices de control • Estado de las instalaciones • Calidad de los trabajos • Cumplimiento de prioridades • Satisfacción de usuarios • Nivel informático

Cont…

Autor	Áreas a auditar	Funciones a auditar
Fournies [1996]	Preparación de mantenedores y operadores	• Capacitación impartida • Niveles educacionales • Programas por falta de capacitación
	Sistema de información	• Documentos utilizados y cobertura • Calidad de información manejada
	Mejoramiento continuo	• Motivación y participación • Existencia de liderazgo • Mejoramientos realizados • Procedimientos de aprobación de impuestos
	Mantenimiento autónomo	• Niveles de motivación y participación operadores • Situación de contratos y relaciones sindicales
	Desentralización e integración organizacional	• Tipo de organización • Funciones presentes • Resistencia y liderazgo
	Políticas de mantenimiento	• Existencia de políticas • Tipo de mantenciones en uso • Reposición de equipos
	Control de existencia de repuestos	• Existencias y consumos • Procedimientos de reposición y análisis de stocks

Autor	Áreas a auditar	Funciones a auditar
Rico [2001]	Infraestructura de Mantenimiento	• Tiene su organización, personal matriculado para la tarea específica • Su organización posee un programa de computación especializado en mantenimiento en versión actualizada • En caso de problemas con su programa de mantenimiento en ordenador, tiene algún método inmediato, alternativo para no perder la continuidad del plan de mantenimiento • Su organización tiene catalogadas las tareas como procedimientos numerados, revisados y actualizados • Su organización, tiene un control externo para auditar sus actividades • Con el caudal de información proveniente del campo, se realizan reportes a la jefatura de la planta para informar la condición de mantenimiento de la misma • Con el caudal de información, se instruye al personal técnico para mostrar estadísticamente la evolución de los resultados del plan de mantenimiento • Se capacita al personal puntualmente en tareas que tienen dificultades de realización • Su organización, tiene catalogadas las herramientas a utilizar en cada tarea • El personal técnico tiene la información previa de qué tipo de herramienta debe llevar al campo para una tarea preventiva

		• La instrumentación utilizada en el mantenimiento preventivo y predictivo, tiene una calibración certificada por instituciones externas a la planta • Se utiliza Back-up en toda la información • Se actualizan instrumentos y herramientas asiduamente

Cont…

Autor	Áreas a auditar	Funciones a auditar
Rico [2001]	Recursos Gerenciales	• Cree que mantenimiento está bien equipado con personal idóneo para hacer las tareas • Para desarrollar el trabajo, cree que la organización de mantenimiento es acorde y lógica • La organización ayuda a remover barreras que el personal técnico encuentra para desarrollar bien su tarea • La gerencia alienta a mantenimiento para que converja en las necesidades de producción • La gerencia alienta a producción para que ayude a mantenimiento para que cumpla con la tarea • Se entrecruzan los equipos de mantenimiento y producción para tratar problemas en común • La gerencia alienta a los técnicos de mantenimiento y producción para trabajar juntos en algún tema • Los técnicos reciben entrenamiento para ayudarlos en su tarea • Los técnicos en su planta tienen la habilidad necesaria para la tarea • Los técnicos en su planta están motivados para efectuar lo mejor posible la tarea • Los técnicos de su planta respetan y cumplen las reglas y procedimiento de seguridad • La gerencia sigue y revisa el mantenimiento de la planta con los técnicos
	Información Gerencial	• Para la actividad de mantenimiento, su organización utiliza un sistema de mantenimiento por ordenador • Cada ESC está debidamente catalogado • Su organización actualiza su sistema de computación • Sus técnicos fueron entrenados para usar el sistema de computación • Su organización mantiene un historial real y cierto de los datos de sus equipos • El stock de mantenimiento está computerizado • Las decisiones de gerencia se hacen basadas en los informes desde el sistema de computación • Su organización hace el seguimiento total de costos y entregas • Su organización hace el seguimiento de paradas como una medición de eficiencia • Su organización de mantenimiento se compara con otras organizaciones de mantenimiento similares para saber cuán bien anda • El tiempo de los técnicos es empleado en trabajos con seguimiento y registro • La gerencia de mantenimiento usa datos de la industria como medida de comparación

Cont…

Autor	Áreas a auditar	Funciones a auditar
Rico [2001]	Mantenimiento Preventivo y Tecnología de Equipos	• Su organización usa órdenes de trabajo para la actividad de mantenimiento preventivo • Mantenimiento revisa periódicamente las revisiones, necesidades de entrenamientos, políticas, etc. del mantenimiento preventivo • Su organización usa a sus técnicos solamente para mantenimiento preventivo • Los operadores ayudan levemente en las tareas de limpieza, lubricación, ajuste o inspección en el mantenimiento preventivo • Su organización utiliza técnicas de mantenimiento predictivo como, vibraciones, infrarrojo, ultrasonido, tribología, alineación por láser u óptico • Su organización controla costos de mantenimiento preventivo y predictivo • Producción permite que mantenimiento tenga acceso a los equipos programados para la tarea • La organización trata de prevenir roturas y fallas repetitivas • El personal de producción y mantenimiento son consultados para la selección de un equipo • Para la operación de un nuevo equipo, lo hace la gente capacitada • Su organización hace el seguimiento de costos (costo de ciclo de vida) para mantener equipos
	Planeamiento y Diagramación	• Para las tares de mantenimiento se siguen prioridades • Su organización utiliza órdenes de trabajo para las tares de mantenimiento • Es planeada y estimada la efectividad en caso que soliciten informe de cómo van las órdenes de trabajo • Su organización controla horas extras • Su organización registra información del historial de equipo desde las órdenes de trabajo • La distribución de tares en el personal se efectúa de acuerdo a las capacidades y conocimientos • Los trabajos normales (no los de emergencia) son planeados antes de que comiencen • Su organización usa empleados planificadores para planear y preparar el trabajo de mantenimiento estipulado como las reparaciones o paradas • Su organización utiliza contratistas para trabajos de especialización cuando no alcanza su organización • Si tiene empleados planificadores, ellos preparan el trabajo, separando el material o repuesto para ser utilizado por los técnicos • Las paradas y la mayoría de las reparaciones son planeadas de antemano

Cont…

Autor	Áreas a auditar	Funciones a auditar
MIMBAS [2002]	Verificaciones de tecnología	• Dirección y organización • Régimen de tecnología (documentación técnica) • Decisiones técnicas de carácter extraordinario • Control operacional y registro de trabajo • Mejoras • Información científico técnica • Indicadores de eficiencia
	Verificaciones de operaciones	• Dirección y organización • Idoneidad y calificación del personal • Comunicaciones • Protección, regulación automática y alarmas • Identificación de componentes y sistemas • Iluminación y climatización • Control y despacho de producción • Documentos técnicos y registros • Seguridad operacional • Régimen y disciplina tecnológica
	Seguridad industrial	• Cultura de seguridad y liderazgo • Instrucción de los puestos de trabajo. • Procedimientos en operación normal. • Trabajos peligrosos • Capacitación. • Gestión de riesgos. • Investigación y registros de los accidentes y averías • Trabajo con contratistas • Manipulación, almacenamiento y transportación de sustancias peligrosas • Inspecciones técnicas a equipos peligrosos y medios de protección y de trabajo. • Organización de la protección contra incendio • Inspecciones y auditorías de seguridad industrial. • Gestión de cambios y modificaciones en las instalaciones • Revisiones de seguridad pre-arranque. • Para los casos restantes se comprueba: ø Planes de liquidación de averías ø Planes de emergencias para accidentes mayores • Si es una entidad con riesgo de accidente mayor se debe verificar: ø Registros operativos de seguridad industrial ø Salud ocupacional. servicios médicos ø Trabajo conjunto sindicato-administración ø Gestión de sustancias radiactivas, fuentes de radiaciones ionizantes y químicas controladas por la convención de armas químicas. • En relación con las sustancias radiactivas y fuentes de radiaciones ionizantes: ø Plan de mejoras de la seguridad industrial

Cont…

Autor	Áreas a auditar	Funciones a auditar
MIMBAS [2002]	Aseguramiento de la Calidad y Metrología	• Sobre el sistema de gestión de la calidad ø El jefe de calidad o coordinador del sistema de calidad ø Revisión del sistema de la calidad por la dirección ø Sistema de la calidad • Sobre la “calidad en la comercialización y la revisión de contratos: ø Control del diseño • Sobre la “calidad en las compras (gestión de compra)” ø Control de la documentación • Sobre la “calidad en las compras (gestión de compra)” • Sobre el “control del proceso” en plantas o talleres ø Se asegura la “identificación y trazabilidad” de los productos • Sobre la “inspección y ensayo” de entrada • Sobre la “inspección y ensayo” en el proceso • Sobre la “inspección y ensayo final” o Control de equipos de inspección, medición y ensayo
	Aseguramiento metrológico	• El “estado de la inspección y ensayo” del producto a lo largo del proceso • Control de no conformidades • Acciones correctivas y preventivas • Manipulación, almacenamiento, embalaje y entrega • Registros de calidad • Auditorías de calidad • Formación y adiestramiento • Servicio de post – venta • Uso de técnicas estadísticas
	Mantenimiento Industrial	• Organización general de mantenimiento. • Planificación y programación (chequear elaboración, calidad y cumplimiento de los planes). • Análisis de los indicadores de mantenimiento • Presupuesto de gastos • Existe, está adecuada e implantada la base normativa, según lo establecido en el reglamento de organización y dirección técnica de la producción. • Están comprobados según lo establecido en los procedimientos, certificados y documentados • Preparación de la ejecución de los mantenimientos. • Ejecución de los mantenimientos. • Inspección técnica • Fabricación y recuperación de piezas. • Aceites y lubricantes • Sistema de registro y control

Cont…

Autor	Áreas a auditar	Funciones a auditar
MIMBAS [2002]		• Organización y dirección. • Presupuesto de gastos. • Herramientas e instrumentos.
	Mantenimiento Automático	• Plan de MPP y mantenimiento por diagnóstico. ø Carpetas de los equipos y esquemas de la Entidad. ø Documentación normativa. • Protecciones y bloqueos. ø Sistema de puesta a tierra. ø Señalización ø Talleres de motor ø Locales eléctricos. ø Baterías. • Planta diesel de emergencia
	Conservación	• La estructura y el sistema organizativo de la actividad dan respuesta a los objetivos y alcance previsto en la misma. • Esta elaborado, tiene calidad, se controla y se cumple el programa de conservación a través de los planes anuales • Existe, está adecuada e implantada, según lo establecido en la directiva 08 y en el reglamento de organización y dirección técnica de la producción, la base reglamentaria para la conservación de instalaciones, equipos, maquinarias, transporte automotor y recursos técnico materiales almacenados (nuevos y de uso). • Aseguramiento de los recursos técnico - materiales y laborales para el cumplimiento de los Planes de Conservación • Presupuesto de Gastos para la Actividad. • Está realizado el estudio de corrosión en la Entidad. • Ejecución • Almacenamiento de los medios técnicos conservados. • Inspección de la Calidad de ejecución de los trabajos de conservación y de los medios técnicos conservados • Capacitación del personal • Estado técnico y de conservación de las instalaciones, sistemas, equipos, materiales y piezas de repuesto (nuevas y recuperadas)

Cont…

Autor	Áreas a auditar	Funciones a auditar
MIMBAS [2002]	Economía Energética	• Organización del S. G. E. • Programa de economía energética. • Planificación energética. • Acomodo de carga • Control físico de portadores • Calderas, hornos y/o instalaciones cogeneradoras • Redes térmicas • Planificación y consumo de agua. • Aceites y lubricantes.
	Tratamiento químico del Agua	• Extracciones periódicas y continuas. • Control y dosificación de productos químicos. • Calidad de los análisis. • Tratamiento interno. Régimen químico. • Calidad del agua: • Plan de mantenimiento de sistemas de tuberías, equipos estáticos y dinámicos. • Equipos de intercambio iónico • Medios de medición (sistemas de TQA y calderas) • Equipos de pre-tratamiento: • Evaluación de los equipos en cada etapa. • Estado de la instalación de TQA • Aspectos generales.

Autor	Áreas a auditar	Funciones a auditar
Irulegui, A et al [2002]	Organización General.	
	Método de trabajo.	
	Seguimiento técnico de las instalaciones.	
	Gestión de la cartera de trabajo.	
	Gestión de piezas y recambio.	
	Compra de piezas y materiales.	
	Organización del taller de mantenimiento.	
	Útiles y aparatos de medición.	
	Documentación técnica.	
	Personal y formación.	
	Subcontratación.	
	Control de la actividad.	
	Costos de mantenimiento.	

	Control de los mismos y presupuesto.	
	Satisfacción del cliente.	
	Infraestructura e imagen.	

Cont…

Autor	Áreas a auditar	Funciones a auditar
Audit della manutenzione [2002]	Estructura organizativa	
	Organigrama	
	Producción	
	Valorización de activos	
	Departamentalización	
	Suministradores	
	Almacenes	
	Sistema informativo	
	Sistema de gestión de la seguridad	
	Costos	
	Formación del personal	
	Gestión de materiales	

Autor	Áreas a auditar	Funciones a auditar
Garrido García [2003]	Mano de obra	• Organigrama. Categoría, especialidad y funciones del personal. • Calificación del personal directo. • Plan de formación. • Estadística de ausentismo
	Medios técnicos	• Inventario de herramientas
	Métodos de trabajo	• Lista de equipos que componen la planta o instalación auditada. • Plan de mantenimiento de los equipos significativos. • Gamas de mantenimiento realizadas (hojas rellenas) en un periodo determinado. • Lista de equipos críticos de la planta. • Procedimientos de trabajos 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.
	Materiales y subcontratos	• Lista de repuesto mínimo que se considera necesario tener en stock. • Inventario de materiales en almacenes. • Lista de materiales consumidos en un período determinado.
	Resultados obtenidos	• Disponibilidad de planta. • Costo global de mantenimiento.
	Seguridad y medio ambiente	• Plan de seguridad. • Estadística de accidentabilidad.

Cont…

Autor	Áreas a auditar	Funciones a auditar
Escalona [2003]	Personal	• Las actividades que desarrolla el personal de mantenimiento está de acuerdo a sus potencialidades. • El personal de mantenimiento percibe que es tomado en cuenta para la toma de decisiones en la empresa. • El personal conoce las normas y políticas que se relacionan con sus actividades. • El nivel de percepciones por concepto de salarios, prestaciones e incentivos al personal de mantenimiento es competitivo con respecto a empresas similares • Existen programas o medios para que el personal mejore sus relaciones personales tanto al interior del grupo como con las demás áreas usuarias de sus servicios. • El sistema de contratación y reclutamiento del personal de mantenimiento corresponde a las necesidades del área y no a algún otro criterio. • La rotación de personal siempre se efectúa de acuerdo a las necesidades del área de mantenimiento. • El personal con que cuenta mantenimiento a nivel supervisión o coordinación es el adecuado. • Se tienen métodos y procedimientos para evaluar el desempeño del personal de mantenimiento y se cumplen.
	Administración	• Se tienen bien definidos los objetivos del área de mantenimiento • Se tienen bien delimitadas lasa funciones del área de mantenimiento. • La estructura organizativa de la empresa facilita el buen desempeño del mantenimiento • El área de mantenimiento tiene bien definidos sus puestos y se respetan. • Existen procedimientos y se conocen por todos para la ejecución de los trabajos de mantenimientos • Existe compatibilidad entre la toma de decisiones de producción y de las de mantenimiento • La planeación para las actividades de mantenimiento es una actividad permanente y controlada • El personal de mantenimiento siempre sabe que hacer, como hacerlo y cuando hacerlo • Se cuenta con el equipo y herramientas suficientes y adecuadas parara hacer el mantenimiento • Los usuarios del servicio de mantenimiento, conocen y respetan los procedimientos • Se tienen programas de actualización, capacitación y adiestramiento del personal de mantenimiento • La mantenibilidad de los equipos seleccionados es un aspecto tomado en cuenta para la adquisición de nuevos equipos. • Se cuenta con asesoría y oportuna de los proveedores de los equipos y maquinaria • Cuando se contrata apoyo externo de mantenimiento este es oportuno, eficaz y costeable.

Cont…

Autor	Áreas a auditar	Funciones a auditar
Escalona [2003]	Programas de conservación	• Se tiene un inventario completo de todo aquello que demandará la atención del área de mantenimiento • Se tiene algún criterio para dar prioridad a los trabajos de acuerdo a la importancia del equipo • Se conoce la ubicación física de todo los que contiene el inventario de conservación • Normalmente se cuenta con las refracciones de más demanda y con una calidad adecuada. • Las materias primas que se consumen en mantenimiento son las especificadas por el fabricante o al menos son equivalentes en calidad. • Los programas describen claramente los tiempos de ejecución de cada trabajo. • Los programas están apoyados por procedimientos claros y conocidos por los involucrados. • Los programas describen claramente los tiempos de ejecución de cada trabajo. • Las órdenes de trabajo tienen un seguimiento riguroso. • Los programas permiten dar respuesta satisfactoria a las solicitudes de servicio. • El sistema de información (papeleo y órdenes de trabajo) facilitan la ejecución de los trabajos. • Se apoya en algún paquete computacional para la coordinación del mantenimiento. • Se cuenta con la suficiente información técnica para la ejecución de los trabajos • Existen medidas extraordinarias para responder rápidamente ante contingencias que demanden la intervención de mantenimiento
	Control	• La evaluación en mantenimiento es una norma y es respetada por todos los integrantes del grupo de mantenimiento. • La asignación del presupuesto para mantener obedece a un análisis de necesidades del mismo. • Se tienen parámetros confiables para controlar los costos de ejecución de los trabajos de mantenimiento • Se tienen parámetros confiables para medir los trabajos que hace mantenimiento • Se conoce confiablemente la relación existente entre recursos disponibles para producir y la aportación que para ello hace el grupo de mantenimiento • Se tiene información acerca de los costos ocasionados por el mal mantenimiento • Se tienen estudios de confiabilidad del comportamiento de los equipos más importantes • Toda la empresa reconoce clara y fehaciente la aportación que hace el grupo de mantenimiento • Se tiene un manejo eficiente de los recursos asignados al mantenimiento

Cont…

Autor	Áreas a auditar	Funciones a auditar
Diagnóstico de la gestión del MTTO [2004]	Organización general	• Se ha definido por escrito y posteriormente aprobado la organización de la función de Mantenimiento con estructura de cargos y funciones • Están claramente definidas las responsabilidades y tareas de todo el personal de Mantenimiento (responsables, encargados, operarios...) • Se verifican periódicamente las responsabilidades y tareas definidas por la Organización? • Es suficiente el personal de Mantenimiento y de supervisión • Se encuentran bien definidas todas las actividades de cada encargado o responsable en cada sección? • Se ha designado a alguien para asegurar la coordinación de suministros, de trabajos, de estudios de las instalaciones y de formación • Existen fichas de funciones tanto en cuanto a responsabilidades como a iniciativa para cada una de las tareas a realizar • Disponen los operarios de instrucciones escritas para realizar las tareas de Mantenimiento Preventivo de uso (vigilancia, controles de funcionamiento...) • Se realizan reuniones periódicas con los tecnólogos para examinar los trabajos a realizar • Está escrita la Política de Mantenimiento que incluye los objetivos del servicio Se examina periódicamente • Recibe el servicio de mantenimiento consultas por parte de los tecnólogos con motivo de estudios o instalación de nuevos equipamientos
	Método de trabajo	• Se establecen prioridades en la preparación de trabajos importantes (en volumen de horas o repetitivas) • Se utilizan formularios para la preparación de trabajos o para establecer los presupuestos (ficha de preparación o ficha de presupuestos) • Se dispone de procedimientos escritos para la Planificación, la Programación, la Ejecución, el Registro y control y la Evaluación del Mantenimiento • Se dispone de Procedimientos escritos del modo de operar para la realización de trabajos complejos o delicados • Se dispone de procedimientos escritos (y aplicados) • que definan la autorización de la ejecución de los trabajos arriesgados • Se guardan y clasifican de alguna manera particular los expedientes de preparación

		• Hay acciones tendentes a estandarizar los elementos y componentes • Se dispone de métodos de estimación de tiempos (trabajos tipo, operaciones específicas...) diferentes a los métodos de estimación global

Cont…

Autor	Áreas a auditar	Funciones a auditar
Diagnóstico de la gestión del MTTO [2004]		• Se recurre a métodos establecidos a la hora de reparar averías • Se reservan las piezas en el almacén, se hace preparar el material (piezas, herramientas) antes de proceder a una intervención • Está correctamente ordenada la documentación y se puede acceder a ella fácilmente • que definan la autorización de la ejecución de los trabajos arriesgados • Se guardan y clasifican de alguna manera particular los expedientes de preparación • Hay acciones tendentes a estandarizar los elementos y componentes • Se dispone de métodos de estimación de tiempos (trabajos tipo, operaciones específicas...) diferentes a los métodos de estimación global • Se utiliza algún método de ruta crítica (o alguno similar) para la preparación de trabajos largos, importantes, que necesitan mucha coordinación • Se recurre a métodos establecidos a la hora de reparar averías • Se reservan las piezas en el almacén, se hace preparar el material (piezas, herramientas) antes de proceder a una intervención • Está correctamente ordenada la documentación y se puede acceder a ella fácilmente
	Seguimiento técnico de las instalaciones	• Se dispone de un inventario de los equipos donde se muestra el emplazamiento o situación de los mismos • Posee cada equipo un número de identificación único, distinto del número de inventario • Se encuentran claramente indicados los números de identificación. Están a la vista • Se registran sistemáticamente las modificaciones, nuevas instalaciones, supresiones de equipo • Se abre un expediente técnico por cada equipo o instalación • Se posee un histórico de trabajos realizados por cada máquina o instalación • Se dispone de información concerniente a las horas empleadas, las piezas consumidas, costos… de cada equipo • Están implantadas las normas de las inspecciones técnicas diarias y periódicas para todos los equipos que incluyen qué inspeccionar, • Hay uno (o más) responsable(s) de los históricos de trabajo • Se asegura un seguimiento formal de los informes de las visitas o inspecciones preventivas • Se analizan anualmente los históricos

Cont…

Autor	Áreas a auditar	Funciones a auditar
Diagnóstico de la gestión del MTTO [2004]	Gestión de planificación	• Se ha establecido un programa de mantenimiento preventivo (acciones preventivas, periodicidad, cargas de trabajo...) • Se dispone de fichas escritas o listas de comprobación de mantenimiento preventivo • Existe un responsable de la coordinación (en cuanto a seguimiento y adaptación) de las acciones de mantenimiento preventivo • Son los operarios responsables de las acciones de ajuste y del mantenimiento preventivo de uso o de rutina • Se utilizan adecuadamente las Órdenes de Trabajo • Se utilizan los Libros de Incidencias y de Trabajos Pendientes para la planificación del Mantenimiento • Hay alguna persona encargada de la planificación de los trabajos • Se dispone de planes anuales para la Inspección Técnica, las Reparaciones, Inversiones con medios propios, Mantenimiento Constructivo, Reparaciones Generales (Capitalizables), Lubricación, Paradas Programadas por Mantenimiento, Mantenimiento de Limpieza y Desarme • Se han definido reglas para poder realizar trabajos según prioridades • Tiene en cuenta el Plan Anual de Mantenimiento la satisfacción de las necesidades de la producción, el comportamiento de los equipos en operación, el estado técnico después del desarme, las normativas técnicas de tiempo y recursos, las acciones para eliminar tiempo perdido, etc. • Se conoce el estado de cumplimiento del plan en todo momento • Se realizan reuniones periódicas para debatir las prioridades, problemas de planificación, personal • Se dispone de un plan semanal de ejecución de trabajos
	Conservación y lucha contra la corrosión	• Existe una política de conservación y lucha contra la corrosión de la entidad, que incluye los objetivos dentro del sistema de gestión del mantenimiento • Se encuentra implantado el sistema de conservación y lucha contra la corrosión con planificación, programación, ejecución, inspección, y control y registro de la actividad • Existe un responsable de esta actividad • Existen conocimientos y cultura en general acerca de los problemas de corrosión entre los trabajadores de mantenimiento • Están identificados los medios técnicos a conservar

Cont…

Autor	Áreas a auditar	Funciones a auditar
Rosales de la Vega, S. et al., 2004]	Personal de MTTO	• Aprovechamiento de las capacidades del personal • Si su criterio es tomado en cuenta para la toma de decisiones • Conocimiento de las normas, políticas y procedimientos asociados con su labor • El nivel de percepciones es comparativo con la competencia • Están definidos los métodos y procedimientos para evaluar el desempeño del personal • Si los métodos y procedimiento de contratación de personal corresponde al perfil deseado del puesto • La relación del personal no afecta la ejecución de los planes de trabajo • El perfil del personal actual corresponde a las necesidades, tanto a nivel de supervisores como a nivel operativo
	Administración de los recursos del MTTO	• Definir objetivos del área • Delimitar las funciones • Congruencia de estructura organizativa de la empresa con respecto a la estructura de organización del mantenimiento • Delimitación de los puestos • Existencia y difusión de los procedimientos • Compatibilidad de la toma de decisiones entre producción y mantenimiento • Existencia de procesos formales de planeación del mantenimiento y sus coberturas a corto, mediano y largo plazo • Evidencia de que el personal de MTTO siempre sabe qué, cómo y cuando hacer • Suficiencia y pertinencia del equipo y herramientas para hacer las labores de MTTO • Conocimiento que tienen los usuarios del MTTO con relación a las responsabilidades y procedimientos del departamento. • Existencia y pertinencia de los programas de capacitación, actualización y adiestramiento • Confiabilidad de los servicios recibidos constantemente. • Que tanto te toma en cuenta la mantenibilidad cuando se adquieren nuevos equipos.

Cont…

Autor	Áreas a auditar	Funciones a auditar
Rosales de la Vega, S. et al., 2004]	Programas de trabajo	• Se conoce el inventario que queda bajo su responsabilidad • Existencia de algún criterio para asignar prioridades a los trabajos • Existencia de programas de trabajo y si reflejan fielmente las necesidades del estado de los bienes a mantener y la importancia que representa para la producción en la empresa • El sistema de información soporta adecuadamente la ejecución de los trabajos • Existencia de los planes apropiados para enfrentar las situaciones
	Control	• Existencia de la evaluación del desempeño del MTTO • Características de la asignación presupuestal • Establecimientos de parámetros confiables para el control de costos de ejecución de los trabajos de MTTO • Impacto en los costos de producción de los trabajos de MTTO • Parámetros de medición de los trabajos de MTTO • Estudios de confiabilidad para identificar el estado actual de los equipos e instalaciones de la empresa

Autor	Áreas a auditar	Funciones a auditar
Borroto Pentón [2005]	Organización del mantenimiento	• Documentación técnica • Historial de equipos • Seguimiento de órdenes de trabajo • Nivel de informatización
	Administración del mantenimiento	• Distribución presupuestaria • Planificación de las actividades de mantenimiento • Control de materiales y repuestos • Control de costos de mantenimiento • Índices de gestión
	Personal de mantenimiento	• Calificación técnica • Experiencia • Motivación • Desarrollo profesional
	Infraestructura y equipos de mantenimiento	• Áreas físicas • Herramientas y equipos
	Equipamiento e instalaciones	• Equipamiento • Instalaciones

	Servicio de terceros	• Políticas de contratación • Selección del contratista • Control en la recepción • Garantía

Cont…

Autor	Áreas a auditar	Funciones a auditar
Espinosa Fuentes [2005]	Identificación y caracterización de la empresa	
	Criticidad de las rutas de inspección	• Sectorización de la planta • Criticidad de los equipos • Dimensionamiento de los tiempos de mantenimiento
	Manejo de la información sobre equipos	• Información de los equipos • Información del mantenimiento • Información sobre el manejo de recursos • Información sobre indicadores • Información sobre manejo del personal
	Estado del mantenimiento actual	• Integración de la gente de operaciones • Programación de las tareas de mantenimiento • Antecedentes para programar el mantenimiento • Generación de índices de control y retroalimentación
	Antecedentes de costos de mantenimiento	• Análisis de reemplazo de equipos • Análisis de reemplazo a la falla o grupal • Análisis para mantenimiento propio o tercerizado • Análisis de la evolución de los costos
	Efectividad del Mantenimiento	• Capacidad de programar actividades • Administración de trabajos • Procedimiento para mantenimiento • Manejo de las relaciones humanas • Manejo de repuestos y herramientas

Autor	Áreas a auditar	Funciones a auditar
Maintenance Audit and Assessment Current Best [2005]	Liderazgo y organización	
	Análisis de problemas Causa-Raíz	
	Planificación y programación	
	Desarrollo de habilidades	
	Mantenimiento preventive	
	Administración de inventarios	
	Estadística técnica	

	Interface Ingeniería-Mantenimiento	
	Instalaciones, herramientas y talleres	

Cont…

Autor	Áreas a auditar	Funciones a auditar
Fortes Flores [2005]	La organización del mantenimiento	• Forma de ejecución • Nivel jerárquico del mantenimiento
	El perfil de actividades del área de mantenimiento	• Administración y funcionamiento del almacén • Administración y funcionamiento de la compra de materiales • Condiciones del área industrial • Mantenimiento del área para el depósito de residuos del proceso • Mantenimiento de materiales e instrumentos • Mantenimiento de medios de telecomunicaciones • Mantenimiento de medios de tratamiento de fluentes • Mantenimiento de las instalaciones de refrigeración y ventilación
	Los recursos humanos de la compañía o centro de trabajo personal propio	• Total de empleados en la empresa • Total de empleados propios de mantenimiento • Total de empleados administrativos • Perfil del personal propio de mantenimiento para la clasificación funcional(% aproximado) • Distribución del personal propio de mantenimiento • Niveles jerárquicos en la estructura del mantenimiento • Calidad del personal de la especialización de mantenimiento • Participación de los operarios en trabajos de mantenimiento • Total de personal contratado para servicios específicos, eventuales o esporádicos
	Desarrollo tecnológico	• Existe una programación anual de capacitación para el personal de mantenimiento • Cuál es la relación entre el total de horas de capacitación y el total de horas disponibles • Como está desarrollada la tecnología relacionada con la actividad de mantenimiento • Están identificadas y aplicadas nuevas tecnologías relacionadas con la actividad de mantenimiento • La compañía es atendida por especialístas externos si existe carencia de personal para la capacitación de los empleados • Las áreas se encuentran identificadas • El mantenimiento realizado en su compañía posee una actvidad de diseño • En el caso afirmativo; presupuesto asignado a esta actividad ø Definir el perfil de los recursos asignados para el diseño • Percentil aproximado para cada especialidad
	Seguridad industrial	• Apurtar los índices de accidentes durante el período determinado

	Observaciones	• Observaciones • Se solicita evaluar estas entrevistas para encontrar las deficiencias de cada una.

Cont…

Autor	Áreas a auditar	Funciones a auditar
Fortes Flores [2005]	Los costos	• Pronóstico del presupuesto anual de mantenimiento • Relación entre costo total de mantenimiento y el patrimonio inmovilizado (%) • Relación entre el costo total de mantenimiento y el interés bruto en el año • Composición de costos del mantenimiento (%)
	El mantenimiento contratado	• Qué forma de contratacion de servicios tiene mayor importancia finanaciera para la empresa • Criterios según la experiencia para contratar los servicios
	Control del mantenimiento	• Horas/hombres empleadas en trabajos de mantenimiento respecto a las horas/hombres trabajadas • Principales indicadores para el desempeño y evaluación del mantenimiento
	Informática en el mantenimiento	• Tipos de programas (softwares) utilizados • Tipos de equipamiento (hardware) utlizados • Principales aplicaciones informática
	Calidad en el mantenimiento	• Servicios que incluye el sistema de calidad • Herramientas utilizadas para promover la calidad de la aministración del mantenimiento
	Programa nacional de calificación y la certificación de personal(PNQC)	• Se conoce la importancia del programa nacional de calificación y certificación del personal del área de mantenimiento • Posee personal calificado y/o certificado • Se ha intantado calificar y certificar el personal de mantenimiento • Conoce compañias que dan capacitación y certifican • Utiliza formas de calcular y verificar la calificación del personal propio y contratado
	Los materiales	• Métodos utilizados para registrar información de los equipos y equipamiento • Años de explotación de los equipos instalados (años) • Tiempo de reposición de instrumentos y herramientas (años)

Cont…

Autor	Áreas a auditar	Funciones a auditar
EUSTEN Mantenimiento [2006]	Organización del departamento.	• Responsabilidad • Técnicos • Control de trabajo • Multifuncionalidad • Formación • Documentación • Funciones • Conceptos • Filosofía • Participación • Tipos • Base de datos técnicas • Familias de máquinas • Sincronización de trabajo • Replanificaciones
	La gestión de los equipos.	• Operaciones • Programa de mejoras • Lubricación • Análisis de vibraciones • Otros predictivos • Inspecciones reglamentarias • Históricos • Criterios de MTTO • Recursos empleados • Presupuesto • Seguimiento presupuestario • MTTO de edificios • TPM • Estructuración y repuestos • Disponibilidad de equipos
	La política del mantenimiento.	
	La planificación de los trabajos.	
	Los medios técnicos.	
	La gestión del almacén.	
	Seguridad laboral.	
	Recursos humanos.	
	Contratación del mantenimiento.	
	Mantenimiento y las normas ISO.	
	Gestión de la documentación.	
	Gestión de edificios.	
	La herramienta informática.	
	Indicadores de medida de eficacia.	

	Mantenimiento y medio ambiente.	

Cont…

Autor	Áreas a auditar	Funciones a auditar
Acosta Palmer y Troncoso [2006]	Organización.	• Adecuada descripción de funciones • Asignación y control de las responsabilidades de cada puesto
	Entrenamiento y capacitación	• Entrenamiento ,capacitación y formación continua de los recursos humanos
	Control económico	• Evaluar el control de la actividad administrativa y sus resultados, • Prevenir el uso indebido de recursos y propender a su correcta protección • Examinar las operaciones contables y financieras y la aplicación de las correspondientes disposiciones legales • Elaboración del plan de mantenimiento anual desde la concepción del presupuesto hasta su aprobación definitiva
	Planificación, programación y control	• Adecuada programación del plan que responda a las condiciones reales de la organización • Asignar los recursos materiales y humanos que posibilitarán su cumplimiento
	Órdenes de trabajo	• Obtener información sobre el desempeño del departamento de mantenimiento
	Tercerización	• Valorar la contratación de trabajos de Mantenimiento
	Ingeniería	• Valorar las edificaciones, instalaciones, equipos y maquinarias existentes, • Analizar la cantidad y calidad de la documentación técnica disponible • Valorar la existencia o no del expediente histórico de cada equipo • Formas de ejecución de los trabajos de mantenimiento • Duración promedio de los trabajos • Control y métodos para definir los plazos comprometidos • Cumplimiento de los plazos comprometidos • Funcionamiento del Comité de Calidad • Relación entre el plazo, el costo y la calidad de las acciones que realiza el área de mantenimiento
	Sistemas automatizados de gestión	• Utilización adecuada y eficiente de los software
	Piezas de repuesto	• Disponibilidad de equipos • Economía de almacenes • Sistema de reposiciones planificadas
	Reportes e información	• Situación y el estado de las edificaciones, sistemas y equipos

Anexo 2 Planillas del Modelo de Auditoría Propuesto [fuente: elaboración propia]

Figura a) Caracterización del mantenimiento de la empresa

A1. Nombre de la empresa	Fabrica Refresco "Osvaldo Socarrás Martínez"						
A2. Fecha de la auditoría	5/6/07	8/6/07					
A3. Nombre del Auditor	Yasmani García Yens Toledano						
A4. Nombre del encargado de mantenimiento	Rolando Cruz Acevedo						
A5. Posee departamento de mantenimiento	SI	**X**					
	NO						
A6. Número de turnos de la jornada	1						
A7. Número de personas de mantenimiento en cada turno	1er Turno	2do Turno	3er Turno	Total			
	9						
A8. Dependencia del departamento de mantenimiento	Jerarquía Propia	De Producción	Sin organización				
	X						
A9. Realización del mantenimiento	Contratista	Operario	Especialista	No hay Mtto			
	X	**X**	**X**				
A10. Clasificación del mantenimiento	Correctivo	Preventivo	Sintomático	Otro tipo			
	X	**X**					
A11. Posee almacén de repuestos	SI	**X**					
	NO						
A12. Dependencia del almacén	Mantenimiento	Producción	Otra				
			X				
A13. Satisfacción del abastecimiento	Bueno	Regular	Malo				
		X					
Observaciones y Comentarios							

Figura b) Caracterización del aspecto de la criticidad de las rutas de inspección

Nota: ingrese el número que se le indica entre paréntesis para la alternativa que mejor describa su situación.

Preguntas	**Alternativas de Evaluación**		
B1. ¿En cada área tiene identificado sus equipos por algún código?	Ninguno (1)	Parcialmente (3)	Todos (5)
			5
B2. ¿Tiene clasificados sus equipos según su criticidad ante un fallo?	Ninguno (1)	Parcialmente (3)	Todos (5)
			5
B3. ¿Puede cuantificar la incidencia del fallo de un equipo sobre otro(s)?	NO (1)	Algunos (3)	SI (5)
	1		
B4. ¿Tiene un levantamiento de planta que describa e identifique a todos los equipos?	NO (1)	Parcial (3)	SI (5)
			5
B5. Tiene líneas en paralelo (redundantes) en su sistema de producción?	No (1)		SI (5)
	1		
B6. ¿Tiene identificadas las líneas según su criticidad para el proceso?	NO (1)	Es Única (3)	SI (5)
		3	
B7. ¿Algún(os) equipo(s) produce(n) Cuello de Botella?	No (5)		SI (1)
			1
B8. ¿Tiene identificados, para cada equipo, los riesgos para el operario?	NO (1)	Parcialmente (3)	Todos (5)
			5
B9. ¿Sabe cuánto tiempo toma cada proceso de la línea de producción?	NO (1)	Parcialmente (3)	Todos (5)
	1		
B10 ¿Tiene estipulado tiempos estándares para el mantenimiento de equipos?	NO (1)	Parcialmente (3)	Todos (5)
			5
B11. ¿Tiene calculado el volumen de trabajos de mantenimiento que puede hacer?	NO (1)	Parcialmente (3)	Todos (5)
			5

Observaciones y Comentarios	

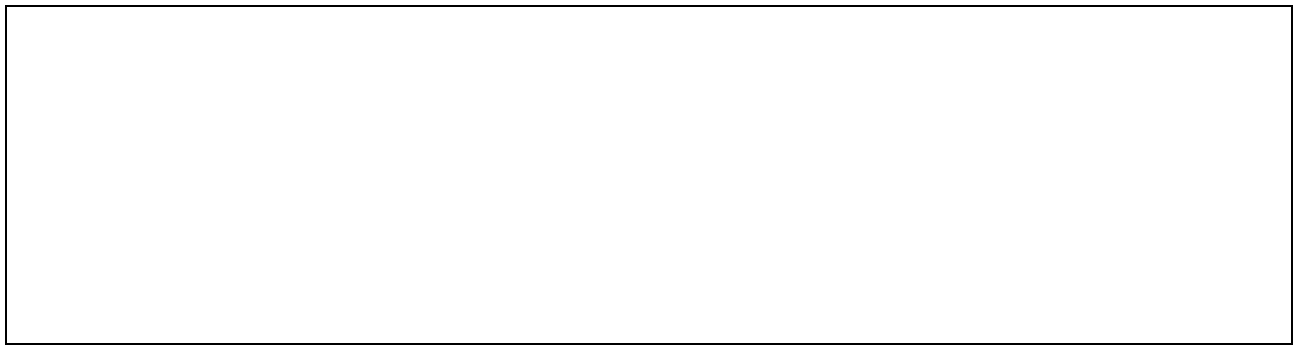


Figura c) Planilla para el manejo de la información sobre equipos

Preguntas	**Alternativas de Evaluación**		
C1. ¿Posee en cada área los catálogos e información técnica de todos los equipos?	Ninguno (1)	Parcialmente (3)	Todos (5)
			5
C2. ¿Posee fichas de inventario para cada equipo?	Ninguno (1)	Parcialmente (3)	Todos (5)
			5
C3. ¿Tiene procedimientos de trabajo de mantenimiento establecidos?	Ninguno (1)	Parcialmente (3)	Todos (5)
			5
C4. ¿Posee cada equipo un programa de trabajo de mantenimiento?	Ninguno (1)	Parcialmente (3)	Todos (5)
			5
C5. ¿Posee registros históricos, de los mantenimientos, para cada equipo?	Ninguno (1)	Parcialmente (3)	Todos (5)
			5
C6. ¿Tiene registro de tiempo de cada mantenimiento realizado?	Ninguno (1)	Parcialmente (3)	Todos (5)
			5
C7. Se utilizan adecuadamente las Ordenes de Trabajo?	NO (1)	Parcialmente (3)	SI (5)
			5
C8. ¿Existe una lista de repuestos mínimos a mantener en inventario?	NO (1)	Algunos (3)	SI (5)
			5
C9. ¿La lista de repuestos mínimos a mantener se revisa y actualiza periódicamente?	NO (1)	Algunos (3)	SI (5)
			5
C10. Existe algún sistema para realizar inventarios periódicos?	NO (1)	Algunos (3)	SI (5)
			5
C11. ¿Tiene registros de disponibilidad de repuestos en almacén?	NO (1)	Algunos (3)	SI (5)
			5
C12. ¿Lo que se cree que existe en el almacén coincide con lo que se tiene realmente?	NO (1)	Algunos (3)	SI (5)
			5
C13. ¿Tiene clasificado su stock de repuestos basado en algún criterio?	NO (1)	Algunos (3)	SI (5)
			5
C14. ¿Tiene un registro de las herramientas utilizadas para el mantenimiento?	NO (1)	Algunos (3)	SI (5)
			5
C15. ¿Las herramientas existentes se corresponden con las que se necesitan?	Ninguna (1)	Algunas (3)	Todas (5)
		3	
C16. ¿El taller de mantenimiento cuenta con los medios adecuados al tipo de trabajo que realiza?	NO (1)	Parcialmente (3)	Todos (5)
		3	
C17. ¿Sabe cuál es la tasa de fallos de cada	Ninguno (1)	Algunos (3)	Todos (5)

equipo?		**3**	
C18. ¿Puede determinar la confiabilidad de cada equipo?	Ninguno (1)	Algunos (3)	Todos (5)
	1		
C19. ¿Tiene clasificados los proveedores de partes y piezas?	Ninguno (1)	Algunos (3)	Todos (5)
	1		
C20. ¿Existen indicadores para evaluar la eficacia del sistema de compras??Son suficientes?	Ninguno (1)	Algunos (3)	Todos (5)
	1		
C21. ¿Tienen registros de los operarios que trabajan en los equipos?	Ninguno (1)	Parcialmente (3)	Todos (5)
			5
C22. ¿Están definidas las responsabilidades y tareas de todo el personal de mantenimiento?	Ninguna (1)	Algunas (3)	Todas (5)
			5
C23. ¿Tiene un programa de capacitación completo e implementado?	NO (1)	Parcialmente (3)	SI (5)
			5
C24. ¿Tiene información precisa para llevar índices de control de eficiencia y eficacia?	NO (1)	Alguna (3)	SI (5)
	1		

Figura d) Planilla para el estado del mantenimiento actual

Nota: Ingrese el número que se le indica entre paréntesis para la alternativa que mejor describa su situación.

Preguntas	**Alternativas de Evaluación**		
D1. ¿Se revisan todos los equipos cada vez que comienza un turno?	Ninguno (1)	Parcialmente (3)	Todos (5)
			5
D2. ¿Los operarios de los equipos realizan tareas simples de mantenimiento?	Ninguno (1)	Algunos (3)	Todos (5)
		3	
D3. ¿Se tiene una rutina preestablecida de intervenciones diarias?	NO (1)		SI (5)
			5
D4. ¿Se mantiene un levantamiento de las reparaciones diarias?	Ninguna (1)	Algunas (3)	Todas (5)
		3	
D5. ¿Se sabe cuánto tiempo se requiere para hacer el diagnóstico de un fallo?	NO (1)	Parcialmente (3)	SI (5)
	1		
D6. ¿Sabe cuánto es el tiempo de abastecimiento para cada grupo de repuestos?	Ninguno (1)	Algunos (3)	Todos (5)
		3	
D7. ¿Sabe exactamente el número de trabajos	NO (1)	Parcialmente (3)	SI (5)

pendientes por período?			**5**
D8. ¿Tiene control sobre las horas extras necesitadas para culminar trabajos?	Ninguna (1)	Algunas (3)	Todas (5)
	1		
D9. ¿Tiene algún criterio para dar prioridad en la ejecución de trabajos?	NO (1)		SI (5)
			5
D10. La información capturada en terreno es legible, útil y oportuna?	Ninguna (1)	Alguna (3)	Toda (5)
		3	
D11. ¿Tiene un registro de trabajos de emergencia y programados?	NO (1)	Parcialmente (3)	SI (5)
			5
D12. ¿Tiene cuantificado el tiempo de producción perdido por fallos?	NO (1)	Parcialmente (3)	SI (5)
	1		5
D13. ¿Tiene cuantificad el tiempo que se demora en hacer efectivo el mantenimiento?	NO (1)	Parcialmente (3)	SI (5)
	1		
D14. ¿Mantiene un control sobre el tiempo empleado en reparaciones?	NO (1)	Parcialmente (3)	SI (5)
			5
D15. ¿Compara el tiempo real con el tiempo estipulado en las Órdenes de Trabajo?	Ninguno (1)	Algunos (3)	Todos (5)
		3	
Observaciones y Comentarios			

Figura e) Planilla para antecedentes de costos de mantenimiento

Nota: Ingrese el número que se le indica entre paréntesis para la alternativa que mejor describa su situación.

Preguntas	**Alternativas de Evaluación**		
E1. ¿Sabe en qué año adquirió cada uno de sus equipos? Area	Ninguno (1)	Algunos (3)	Todos (5)
		3	
E2. ¿Sabe el valor de adquisición y residual de cada uno de sus equipos?	Ninguno (1)	Algunos (3)	Todos (5)
			5
E3. ¿Tiene definida la tasa de depreciación de cada equipo?	Ninguno (1)	Algunos (3)	Todos (5)
			5
E4. ¿Sabe con exactitud cuál es el costo de los repuestos en cada equipo?	NO (1)	Parcialmente (3)	SI (5)
	1		
E5. ¿Sabe con exactitud cuál es el costo de la mano de obra de mantenimiento?	NO (1)	Parcialmente (3)	SI (5)
	1		
E6. ¿Sabe con exactitud cuál es el costo de pérdida de producción por falla?	NO (1)	Parcialmente (3)	SI (5)
	1		
E7. ¿Evalúa anualmente el reemplazo de los equipos a su cargo?	Ninguno (1)	Algunos (3)	Todos (5)
	1		
E8. ¿Sabe la razón de costo entre mantenimiento y costo total del producto?	NO (1)	Parcialmente (3)	SI (5)
	1		
E9. ¿Conoce la relación entre cantidad de personal de mantenimiento y de producción?	NO (1)	Parcialmente (3)	SI (5)
			5
E10. ¿Puede medir la desviación entre el costo real y el costo presupuestado?	NO (1)	Parcialmente (3)	SI (5)
	1		
E11. ¿Lleva un control estadístico de los gastos de mantenimiento por equipo?	Ninguno (1)	Algunos (3)	Todos (5)
	1		
E12. ¿Puede definir el tamaño del inventario que garantiza determinada disponibilidad del equipo?	Ninguno (1)	Algunos (3)	Todos (5)
	1		
E13. ¿Sabe qué actividades es más rentable tercerizar que realizar con recursos propios?	Ninguno (1)	Algunos (3)	Todos (5)
	1		
E14. ¿Tiene definido un procedimiento para la selección y evaluación de proveedores de servicios de mantenimiento?	NO (1)	Parcialmente (3)	SI (5)
	1		
E15. ¿Conoce la relación entre cantidad de personal de mantenimiento propio y subcontratado?	NO (1)	Parcialmente (3)	SI (5)
	1		

E16. ¿Conoce la proporción del costo de mantenimiento perteneciente a servicios contratados?	NO (1)	Parcialmente (3)	SI (5)
	1		

Observaciones y Comentarios

Figura f) Planilla para el análisis del cuidado de la seguridad y el medio ambiente

Nota: Ingrese el número que se le indica entre paréntesis para la alternativa que mejor describa su situación.

Preguntas	**Alternativas de Evaluación**		
F1. ¿Se ha efectuado la evaluación de riesgos?	NO (1)	Parcialmente (3)	SI (5)
			5
F2. ¿Está definido e implementado el Plan de seguridad?	NO (1)	Parcialmente (3)	SI (5)
			5
F3. ¿El Plan de Seguridad implementado resulta adecuado?	NO (1)	Parcialmente (3)	SI (5)
			5
F4. Los trabajadores reciben formación referente a Seguridad de forma periódica?	NO (1)	A menudo (3)	SI (5)
		3	
F5. ¿Los trabajadores usan habitualmente los medios de protección individual?	NO (1)	Esporádicamente (3)	SI (5)
			5
F6. ¿El nivel de accidentalidad (frecuencia de accidentes) es bajo?	NO (1)	Medio (3)	SI (5)
			5
F7. ¿El índice de gravedad de los accidentes ocurridos es bajo?	NO (1)	Medio (3)	SI (5)
			5
F8. ¿Existe un Plan Medioambiental elaborado?	NO (1)	Parcialmente (3)	SI (5)
	1		
F9. ¿En el Plan se analizan adecuadamente los	NO (1)	Parcialmente (3)	SI (5)

aspectos medioambientales y su significación?	**1**		
F10. ¿El Plan Medioambiental se encuentra implementado correctamente?	NO (1)	Parcialmente (3)	SI (5)
	1		
F11. ¿El personal está mentalizado y actúa de acuerdo al Plan Medioambiental?	Ninguno (1)	Algunos (3)	Todos (5)
	1		
F12. ¿El nivel de accidentalidad (frecuencia de accidentes medioambientales) es bajo?	NO (1)	Medio (3)	SI (5)
			5
F13. ¿El tiempo medio de permanencia de los residuos en planta es bajo?	NO (1)	Promedio (3)	SI (5)
			5

Observaciones y Comentarios

Figura g) Planilla para la efectividad del mantenimiento

Nota: Ingrese el número que se le indica entre paréntesis para la alternativa que mejor describa su situación.

Preguntas	**Alternativas de Evaluación**		
G.1 ¿Sabe cuál es la relación entre paradas programadas e imprevistas?	NO (1)	Parcialmente (3)	SI (5)
			5
G2. ¿Se cumple el programa de trabajos programados de mantenimiento?	NO (1)	Parcialmente (3)	SI (5)
		3	
G3. ¿Se lleva un control del estado de avance de las Órdenes de Trabajo (O.T.)?	NO (1)	Parcialmente (3)	SI (5)
			5
G4. ¿Conoce el lapso de tiempo promedio entre el aviso de la falla y la emisión de la O.T.?	NO (1)	Parcialmente (3)	SI (5)
		3	
G5. ¿Cuál es la evolución de las O.T. de emergencia?	Aumento (1)	Estable (3)	Disminuye (5)
		3	
G6. ¿Los procedimientos para realizar el mantenimiento preventivo se ejecutan adecuadamente?	NO (1)	Parcialmente (3)	SI (5)
		3	
G7. ¿Los procedimientos para realizar el mantenimiento correctivo se ejecutan adecuadamente?	NO (1)	Parcialmente (3)	SI (5)
		3	
G8. ¿Los procedimientos para la contratación de actividades de mantenimiento se implementan adecuadamente?	NO (1)	Parcialmente (3)	SI (5)
	1		
G9. ¿Los procedimientos para la selección de proveedores de mantenimiento están correctamente implementados?	NO (1)	Parcialmente (3)	SI (5)
	1		
G10. ¿Sabe cuál es la relación entre trabajos pendientes y trabajos programados?	NO (1)	Parcialmente (3)	SI (5)
		3	
G11. ¿Sabe cuál es la relación entre tiempo extra y tiempo para trabajos programados?	NO (1)	Parcialmente (3)	SI (5)
	1		
G12. ¿Cómo es la relación entre el personal de mantenimiento y el de operaciones?	Mala (1)	Regular (3)	Buena (5)
		3	
G13. ¿Cómo es la actitud de la administración superior hacia mantenimiento?	Mala (1)	Regular (3)	Buena (5)
		3	
G14. ¿Cómo es la colaboración de los	Mala (1)	Regular (3)	Buena (5)

departamentos relacionados con mantenimiento?			**5**
G15. ¿Considera que el nivel de capacitación es acorde a la tecnología del equipamiento?	NO (1)	Parcialmente (3)	SI (5)
			5
G16. ¿Cómo considera el nivel de rotación del personal de mantenimiento?	Bajo (5)	Normal (3)	Alto (1)
	5		
G17. ¿Son suficientes las herramientas y equipos de trabajo para el mantenimiento?	NO (1)		SI (5)
	1		
G18. ¿Tiene definido el punto de equilibrio de la cantidad de repuestos en almacén?	NO (1)		SI (5)
	1		
Observaciones y Comentarios			

Anexo 3 a) Modelo general de depreciación de cada área **[fuente: Modelo contable de la empresa, 2007]**

Maquinaria en general		Tasa		Depreciación	
Grupo	**Área**	**Valor**	**Anual**	**Mes**	**Acumulado**
1	Cuarto de Jarabe	20796.32	1.5	0.1	20792.68
3	Oficina	1444	0.42	6.19	1088.69
4	Producción	501630.64	5.94	1630.18	262767.86
5	Motores	19860.38	7.26	7.46	19391.3
6	Oficina de Mantenimiento	150	0.06	0	150
7	Calidad	2978.94	0.24	11.62	2631.28
8	Ofic.del Director.	28.75	0.06	0.14	21.28
9	Almacén	932.58	0.24	0.93	930.12
10	Calderas	16276.72	0.6	0	16276.72
11	Taller de Mantenimiento	4015.2	0.3	17.01	3899.15
12	Pañol	110.62	0.12	0	110.62
13	Almacén Cocina	7579.37	0.78	35.72	3282.65
14	Fuera de Fábrica	66973.11	0.42	292.77	20529.58
15	Dispenser	13965	0.36	69.84	4608.66
		656741.63	**18.3**	**2071.96**	**356480.59**

Anexo 3 b) Modelo general de depreciación de equipos en un área [fuente: Modelo contable de la empresa, 2007]

Taller de mantenimiento			Tasa		Depreciación	
Inv	**CNMB**	**Descripción**	**Valor**	**Anual**	**Mes**	**Acum.**
1011023	420421	Taladro	3010.18	0.06	15.05	2912.91
1011004	420423	Taladro Pedestal	172	0.06	0	172
1011005	4204629	Piedra Esmeril	150	0.06	0	150

1011003	420265	Transformador de Soldadura	391.62	0.06	1.96	372.84
1011001	4202621	Soldador Autógeno	291.4	0.06	0	291.4
			4015.2	**0.3**	**17.01**	**3899.15**

CONTROL DE LOS MEDIOS DE PROTECCIÓN INDIVIBUAL

U.E.B Embotelladora Central _____

Entidad **Área, taller, departamento**

_____ _____

Nombre y Apellidos del Trabajador **Puesto de Trabajo**

MPI requeridos:

_____ _____

_____ _____

_____ _____

FECHA	MPI	Cantidad	Firmas