

# **ACCIONES DE MANTENIMIENTO EN EL ÁREA DE TRATAMIENTO DE AGUA Y DEL CONDESADO DE LA UEB CENTRAL AZUCARERO AMANCIO RODRÍGUEZ.**

**Lic. Luis Felipe Moreno González.  
Ing. Redy Álvarez García.**

## **RESUMEN**

El trabajo se encuentra dirigido al diagnóstico de la actividad de mantenimiento del área de Tratamiento de Agua y del condesado de la UEB Central Azucarero Amancio Rodríguez del municipio Amancio. Las Tunas; para conocer las insuficiencias en este sentido. Se presenta un análisis histórico que permite conocer la evolución histórica del proceso de mantenimiento y se sistematizan los fundamentos teóricos que sustentan la propuesta de acciones. Se valoran las insuficiencias que reveló el diagnóstico inicial, para proponer un plan de acción para perfeccionar la actividad de mantenimiento; y con ello contribuir a una mejora en la eficiencia, eficacia y competitividad de la empresa. Durante el proceso de investigación se utilizaron métodos e instrumentos que permiten profundizar en la esencia de la problemática que se aborda. El plan de acción está concebido teniendo como premisa el diagnóstico, las especificidades contextuales y lo establecido en los documentos emanados del Centro de Estudios de Innovación y Mantenimiento (CEIM). La necesidad de efectuar la actividad de mantenimiento, con la calidad requerida es una de las prioridades actualmente en nuestro municipio y en el contexto empresarial, de ahí la necesidad de buscar posibles alternativas para ello.

## INTRODUCCIÓN.

Dada la prioridad que merece el mantenimiento industrial y la importancia que toma en los Lineamientos de la Política Económica y Social del Partido y la Revolución, donde expresa:

*“Priorizar la reactivación del mantenimiento industrial, incluyendo la producción y recuperación de partes, piezas de repuestos y herramientas” (Lineamiento 220).*

Ajustándose a las políticas del mantenimiento actual en el mundo con las nuevas técnicas y tecnologías aplicadas, la industria cubana también la desarrolla a la similar. Tomando en consideración lo anterior como premisa, en la industria azucarera también se tiene en cuenta, y se le da gran importancia al Mantenimiento Predictivo en la Unidad Empresarial de Base Central Azucarero Amancio Rodríguez. (UEB). Mediante este mantenimiento podemos conocer el estado técnico de las máquinas, realizando un diagnóstico para detectar defectos prematuros sin necesidad de interrumpir el proceso productivo. Se realizará a través de un programa de mediciones de parámetros que nos permite la predicción de los fallos y trazar estrategias para reducir las paradas imprevista por roturas y conservar la capacidad de trabajo de los equipos, estableciendo fundamentalmente un sistema de mantenimiento vinculado al diagnóstico por vibraciones como forma de incrementar la eficiencia del mantenimiento.

El Mantenimiento Predictivo es cada día más utilizado en todo tipo de industria, especialmente en aquellas de producción continua. En numerosas publicaciones ha quedado de manifiesto lo ventajoso que es su uso para obtener mayor confiabilidad y menores costos de mantenimiento. El propósito de este trabajo es observar el estado de la práctica en el tema, las principales técnicas que se utilizan hoy en día, conocer algunos criterios de los profesionales de la industria que trabajan en el tema y presentar un sistema de Mantenimiento Predictivo adecuado al equipamiento de la fábrica, con resultados positivos aplicándolo de forma correcta y finalmente entregar algunas directrices que se debieran considerar para que su implementación sea exitosa.

El trabajo sistémico de la actividad de mantenimiento y la coordinación con los restantes departamentos de la entidad es lo que permite una armonía en el

conjunto de actividades que desarrolla un departamento de mantenimiento, sin embargo, es significativo destacar que las coordinaciones no fluyen como se desearía por parte de los directivos, provocando serias deficiencias en el sistema implementado. Teniendo en cuenta que mantenimiento es el conjunto de actividades desarrolladas con el fin de conservar los equipos, instalaciones, herramientas, edificios, en condiciones de funcionamiento seguro, eficiente y económico de una empresa o entidad cualquiera.

Ha sido preocupación constante y sistemática del Ministerio de la Industria Azucarera, desde su fundación el llevar el mantenimiento industrial azucarero a los niveles que el país necesita. Para lograr los objetivos del mantenimiento industrial azucarero, que reúne características muy particulares se deben organizar cuidadosamente todos los eslabones de una cadena de actividades cuya complejidad los diferencia del resto de las industrias conocidas.

Diversas investigaciones abordan el tema relacionado con la importancia del mantenimiento de los objetos tecnológicos y las modalidades de su desgaste. La industria en dependencia de las condiciones histórico-concretas, establece regulaciones que guardan correspondencia con el mismo. Es por ello que el análisis y valoración de la modernización, reemplazo y ampliación de los objetos tecnológicos, exige tener en cuenta su conservación, de ahí la importancia de darle prioridad a la actividad de mantenimiento, función que a nivel mundial, nacional, provincial, municipal y empresarial se prioriza, para su estudio y perfeccionamiento.

La actividad de mantenimiento incluye acciones sistemáticas del colectivo laboral con el objetivo de garantizar un plan de mejora que asegure la más racional y armónica conjugación cualitativa y cuantitativa del mantenimiento de los objetos tecnológicos del sistema de producción y lograr a lo largo de todo el proceso de producción una elevada eficiencia y eficacia.

En los últimos años, generalmente en la industria azucarera cubana, el tiempo perdido por roturas se ha incrementado, no dejando de ser una excepción la UEB Central Azucarero Amancio Rodríguez, apreciándose:

- Roturas en equipos de primera línea que causan extenso tiempo perdido.
- Poca preparación técnica de mecánicos y electricistas.
- Falta de coordinación entre lo que se hace y el diagnóstico técnico.
- Mala planificación de las reparaciones.
- Deficiente presupuesto o mal uso del mismo para llevar a cabo las reparaciones planificadas.

Por lo antes expuesto se efectuó un diagnóstico del mantenimiento en el área de Tratamiento de Agua y del condesado de la UEB Central Azucarero Amancio Rodríguez, para llegar al conocimiento del estado en que se encuentra la actividad de mantenimiento, esto permitió determinar la contradicción externa manifestada entre el estado ideal y el estado real, evidenciándose en este sentido las siguientes insuficiencias:

Existe un plan de mantenimiento preventivo que se cumple entre un 50% y un 60%, debido a la carencia de los recursos requeridos causada por la mala gestión de compras y una marcada desorganización del trabajo. El mantenimiento se gestiona teniendo en cuenta solo la experiencia del jefe de mantenimiento, obviando las especificaciones del fabricante. No se dispone de una base o carpetas de datos técnicos de los equipos en la cual aparezcan los fallos de los equipos, las causas que lo propiciaron, el tiempo medio entre estas fallas y el tiempo requerido para la reparación. La computadora destinada al área de mantenimiento no cuenta con ningún software encargado de analizar datos para garantizar una mejor actividad de mantenimiento. No se digitalizan los datos de intervenciones.

Estas observaciones han dado lugar a plantear el siguiente problema de investigación: ¿Cómo contribuir a perfeccionar la actividad de mantenimiento en el área de Tratamiento de Agua y de condensado en la UEB Central Azucarero Amancio Rodríguez? Planteando el siguiente:

**Objeto de estudio:** Proceso del mantenimiento en el área de Tratamiento de Agua y del condesado en la UEB Central Azucarero Amancio Rodríguez, para dar

solución al problema daremos cumplimiento al siguiente:

**Campo de acción:** Mantenimiento industrial.

**Hipótesis:** Si se elabora un plan de acciones que perfeccione la actividad de mantenimiento en el área de Tratamiento de Agua y del condesado de la UEB Central Azucarero Amancio Rodríguez se contribuye a la eliminación de insuficiencias diagnosticadas que existen en el área.

**Objetivo de investigación:** Elaborar un plan de acciones para perfeccionar la actividad de mantenimiento en el área de Tratamiento de Agua y del condesado de la UEB Central Azucarero Amancio Rodríguez a partir de un diagnóstico inicial.

**Objetivos específicos:**

- 1 Elaborar los referentes teóricos relacionados con el proceso de gestión del mantenimiento industrial.
  - 2- Estudiar y diagnosticar del estado actual de la actividad de mantenimiento de objetos tecnológicos en el área de Tratamiento de Agua y del condesado en la UEB Central Azucarera Amancio Rodríguez.
  - 3- Proponer acciones para perfeccionar la actividad de mantenimiento del área de Tratamiento de Agua y del condesado en la UEB Central Azucarera Amancio Rodríguez.
- En el desarrollo de la investigación se utilizaron los métodos de investigación siguientes:

Métodos del nivel teórico:

1. Histórico y lógico: para conocer con mayor profundidad antecedentes históricos desde su origen y evolución en el desarrollo, así como reproducir en el plano teórico las cuestiones esenciales del campo y del objeto.
2. Análisis y síntesis: para sintetizar criterios con el fin de arribar a conclusiones acerca de la problemática objeto de estudio.
3. Deducción e inducción: para arribar a conclusiones que permitan elaborar reflexiones.
4. Estudio y análisis documental: para analizar conceptos y se asume lo planteado.
5. Modelación: en la elaboración del plan de acción de mejora para la actividad de mantenimiento.

Método del nivel empírico:

1. Encuesta: para conocer el estado actual de la actividad de mantenimiento.

El aporte concreto de la investigación radica en la realización de un diagnóstico a la actividad de mantenimiento y brindar un plan de acción para perfeccionar la actividad en el área de Tratamiento de Agua y del Condesado, el cual se contextualiza a partir del diagnóstico inicial efectuado en dicha empresa contribuyendo a la eficiencia y eficacia de la producción en la misma.

Estructura.

El trabajo posee una estructura conformada por una introducción, donde se exponen los elementos epistémicos que sirvieron de referentes teóricos.

Capítulo I en el que se exponen los fundamentos teóricos que sustentan la investigación.

Capítulo II donde se incluye el diagnóstico inicial que permitió encontrar la situación real que presenta el área con la actividad de mantenimiento de los objetos tecnológicos y el plan de acción en función de esta problemática.

A continuación se incluyen las conclusiones, recomendaciones, bibliografía y anexos.

## **CAPÍTULO I. FUNDAMENTOS TEÓRICOS ACERCA DE LA GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO.**

En este capítulo se aborda la evolución histórica que ha experimentado la gestión del mantenimiento, tipos de mantenimientos, sus características, importancia y conceptos que sustentan la propuesta de las acciones para perfeccionar la actividad de gestión del mantenimiento.

### **1.1 Análisis del desarrollo histórico de la gestión del mantenimiento.**

Al abordar las bases filosóficas para el mantenimiento industrial encontramos sobre la historia de la conservación industrial lo siguiente: “Desde el principio de la humanidad hasta finales del siglo XVII, las funciones de preservación y mantenimiento no tuvieron un gran desarrollo debido a la menor importancia que tenía la máquina con respecto a la mano de obra, ya que hasta 1880 el 90% del trabajo lo realizaba el hombre y la máquina solo hacía el 10%. La conservación que se proporcionaba a los recursos de las empresas era solo mantenimiento correctivo (las máquinas solo se reparaban en caso de paro o falla importante)”.

(1) Por otra parte se plantea que con la 1ra guerra mundial, en 1914, las máquinas trabajaron a toda su capacidad y sin interrupciones, por este motivo la máquina tuvo cada vez mayor importancia. Así nació el concepto de mantenimiento preventivo que a pesar de ser costoso, era necesario.

El análisis efectuado a partir de consultas realizadas en diversas fuentes, entre ellas (1, 2) permite conocer que no fue hasta 1950 que algunos grupos de ingenieros japoneses propusieron un nuevo concepto de "mantenimiento preventivo" que consistía en seguir las recomendaciones de los fabricantes acerca de los cuidados que se deben tomar en la operación y mantenimiento de las máquinas y dispositivos.

Como resultado, los gerentes de las industrias se alentaron a contratar supervisores, mecánicos, electricistas y otros especialistas con el fin de desarrollar programas para lubricar y hacer las observaciones claves para prevenir los daños del equipo. A pesar que esto ayudó a reducir el tiempo de parada, era una alternativa costosa debido a dos razones fundamentales:

1. Muchas partes de las maquinarias fueron reemplazadas en un tiempo base, mientras que podrían haber durado más tiempo,
2. Esta actividad requería de muchas horas-hombre y en no pocos casos el exceso de lubricación causó más daño que bien. En esta etapa gracias a los estudios de fiabilidad se determinó que a una máquina en servicio siempre la integraban 2 factores: la máquina y el servicio que esta proporciona. De aquí surge la idea de preservar, o sea, cuidar que esté dentro de los parámetros de calidad deseada.

De esto se desprende el siguiente principio: el servicio se mantiene y el recurso se preserva. Por esto se hicieron estudios cada vez más profundos sobre fiabilidad y mantenibilidad. Así nació la ingeniería de conservación (preservación y mantenimiento). El año de 1950 es la fecha en que se toma a la máquina como un medio para conseguir un fin, que es el servicio que esta proporciona.

Se conoce además que en Estados Unidos después de la segunda guerra mundial aparecieron varias teorías de mantenimiento preventivo y mantenimiento productivo que incluía la ingeniería de máquinas: enfocada al buen y fácil mantenimiento. Los tiempos y las necesidades cambiaron, en 1960 se crearon nuevos conceptos, uno de ellos fue el "Mantenimiento Productivo" nombre de la nueva tendencia que determinaba un enfoque más profesional que implicaba la asignación de una mayor responsabilidad de todas las personas relacionadas con el mantenimiento basándose en una serie de consideraciones acerca de la fiabilidad, el diseño del equipo y la instalación misma. El cambio en esta etapa fue tan profundo que el término "mantenimiento" fue cambiado a "técnica de instalaciones" y fueron cambiadas las tareas a realizar las cuales incluían un mayor conocimiento de la fiabilidad de cada elemento de las máquinas e instalaciones en general.

La necesidad de mejora continuó y así surgió el mantenimiento predictivo que es un sistema que utiliza las técnicas de diagnóstico cuando ocurre el fallo para resolverlo antes, pero lo más cercano posible a este.

La experiencia acumulada hasta este momento en la aplicación de los sistemas de mantenimiento, partiendo de las ventajas y limitaciones de cada uno, dan paso al

surgimiento de una nueva modalidad de Sistema Integral Único de 5 co, el cual pretende predecir cuando ocurre el fallo para resolverlo antes, pero lo más cercano posible a este Mantenimiento (SIUIM), que va cobrando la denominación de Sistema Alternativo de Mantenimiento (SAM).

La globalización del mercado creó nuevas y más fuertes necesidades de excelencia en todas las actividades, lo que indujo un incremento de los estándares de calidad de la producción mundial, emergiendo así un nuevo sistema dinámico de mantenimiento: el Mantenimiento Productivo Total ó TPM desarrollado por el japonés Seichi Nakajima, el cual destaca la importancia que tiene involucrar al personal de producción y al de mantenimiento en labores de mantenimiento productivo optimizando los resultados de cada pieza del equipo.

Este es un concepto de mejora continua que ha demostrado ser eficaz, primero en Japón y luego de vuelta en Estados Unidos (donde el concepto fue creado).

Esta es una filosofía completamente nueva, un enfoque diferente que se mantendrá actualizada por sí mismo. Esto implica una mejora continua en todos los aspectos.

El objetivo del TPM es transformar la actitud de todos los miembros de la comunidad industrial, todos los tipos y niveles de trabajadores, operadores, supervisores, ingenieros, administradores y que se incluyan en esta gran responsabilidad.

Otra de las nuevas tendencias se centra en la aplicación del RCM (Mantenimiento Centrado en la Fiabilidad). Este sistema de mantenimiento recoge los resultados obtenidos por estudios de fiabilidad realizados a los equipos durante su explotación para así basar su estrategia de trabajo. Se planifican acciones de mantenimiento según el estado técnico de la máquina.

Para abordar lo relacionado a la Cultura de Mantenimiento y Reto para la Empresa Cubana asumimos lo planteado por F. de la Torre Silva: (3)

La sociedad cubana tiene sus rasgos autóctonos respecto a cultura de mantenimiento que lo diferencian de otras culturas, pero también posee particularidades propias en cuanto a cultura tecnológica de mantenimiento, que lo caracterizan dentro del grupo de países subdesarrollados. Antes de 1959, no

existía en Cuba una cultura de mantenimiento, salvo en algunas industrias como la eléctrica, refinación de petróleo y telefónica entre otros. (3)

A partir del Triunfo Revolucionario en 1959 cambió por completo la responsabilidad de la actividad de mantenimiento de la Industria cubana. Un país bloqueado económica y tecnológicamente tuvo que enfrentar la escasez de insumos, materiales y recursos humanos calificados para llevar a cabo esta actividad. Las acciones de mantenimiento especializado y de gran envergadura, que antes del Triunfo de la Revolución, eran contratados a firmas especializadas extranjeras, tuvieron que ser llevadas a cabo por el incipiente movimiento de mantenedores del país, los cuales desempeñaron un papel decisivo en mantener funcionando la industria “a cualquier costo”. El desarrollo tecnológico y el reordenamiento económico – social posterior a 1961, sentó pautas para crear empresas especializadas de servicios y de reparación y mantenimiento industriales como la eléctrica, azucarera, salud, mecánica y transporte entre otras. (3)

Fueron definidos los lineamientos para la preservación y mantenimiento de los medios básicos productivos en la industria y el sector de los servicios. La política de industrialización de todas las ramas de la economía, trajo como consecuencias que se fuera creando una cultura de mantenimiento propia, basada entre otros factores en la evolución del conocimiento científico - tecnológico acumulado durante el período revolucionario. Sin embargo el mantenimiento en Cuba se caracterizó por los siguientes factores:

- Falta de políticas generales de mantenimiento.
- Se obviaron los avances de la práctica mundial en materia de gestión de mantenimiento.
- Se copiaron esquemas tecnológicos de mantenimiento, los cuales se mantuvieron estancados, sin cambio alguno.
- Deficiente capacitación y desarrollo de los recursos humanos dedicados a la actividad de mantenimiento.
- Insuficiencia de recursos financieros que garanticen el suministro sostenido de materiales, insumos y piezas de repuesto.

- Deficiente gestión de mantenimiento, caracterizada por una burocracia poco racional e ineficaz. (3)

Todo esto trajo como consecuencia la asimilación y desarrollo de elementos negativos de carácter cultural y tecnológico, que afectaron la cultura tecnológica de mantenimiento cubana. (3)

En la idiosincrasia, costumbres y valores éticos – morales de los cubanos, no existe una adecuada cultura tecnológica de mantenimiento, además de estar plagada de acciones negativas, en muchos sectores de la economía del país, más bien, no se ejecutan, no se llevan a cabo, no se ponen en práctica o no se aplican, de forma sistemática, los conocimientos que se tienen sobre mantenimiento. Esto constituye un rasgo cultural cubano, que caracteriza en general, la actividad de mantenimiento. (3)

En nuestra opinión expresamos que, una característica típica de cultura de mantenimiento industrial de nuestro país y que prevalece aún responde al hecho de la capacidad innovadora y creadora para “solucionar” la disponibilidad de equipos, maquinarias y sistemas tecnológicos, sin contar con los recursos financieros y materiales necesarios. En muchos casos las “soluciones resuelven el problema. (3)

¿Cuál es el costo de las “soluciones que resuelven el problema”?

Actualmente quedan muchos rezagos de una forma de proceder y del estilo de pensamiento, que si bien fue necesaria en una época de la vida Social - Cultural - Tecnológica del país, actualmente frena el desarrollo Tecnológico y Cultural de la Actividad de Mantenimiento de la Industria Cubana. Estilos de trabajo como el de “resolver la situación momentánea con cualquier cosa y a toda costa, sin prever las consecuencias futuras, donde en ocasiones ahorramos kilos y perdemos cientos de pesos” no pueden continuar. Son necesarias estrategias de formación de nuevos valores según los requerimientos actuales que posibiliten un cambio de mentalidad y de forma de actuar y hacer las cosas. Este comportamiento no siempre es así, muchas soluciones aplicadas en mantenimiento constituyen un verdadero fruto autóctono del conocimiento científico - tecnológico y cultural de la actividad del mantenimiento. Es una lástima que también en ocasiones no es

tomada en cuenta y se prefiere la solución extranjera. Cuba no está exenta de dificultades enmarcadas en la Cultura de Mantenimiento. Se presenta a nuestro juicio los siguientes problemas, como características propias autóctonas y socioculturales:

- Estancamiento en la adquisición, asimilación y difusión de nuevas tecnologías de Mantenimiento.
- Desconocimiento del equipamiento, maquinarias, dispositivos y sistemas tecnológicos, así como de la forma de repararlos.
- Ignorancia, despreocupación u orden de prioridades equivocado por parte de las direcciones de Empresas u Organismos respecto a la Actividad de Mantenimiento.
- Deficiente o nulos, los fondos destinados a la implementación no solo de nuevas Tecnologías de Mantenimiento, sino de la Actividad de Mantenimiento como tal, debido fundamentalmente a la mentalidad de invertir, crecer y producir más pero no de mantener.
- En la mayoría de los casos, las compras de nuevo equipamiento y transferencias de tecnologías de punta, se realizan sin tener en cuenta la asimilación por parte de quienes la van a reparar o a mantener disponibles (personal de Mantenimiento o Mantenedores).
- No se conocen o no se tienen en cuenta los costos de Mantenimiento ni cuanto beneficio (en valores) reporta la actividad de Mantenimiento. (3)

El personal responsable o encargado de mantener los requisitos originales y de diseño de las maquinarias, equipos, edificaciones y sistemas tecnológicos personal de mantenimiento o mantenedores) poco podrán hacer si la actividad de mantenimiento no se considera como uno de los objetivos principales de la directiva de Empresas y Organizaciones. Las instituciones y sus gestores no deben permitir que el equipamiento y edificaciones se degraden hasta un estado de deterioro y de abandono que su reposición sea antieconómica. La dirección de las Empresas, Organizaciones y Ministerios deberán asumir las que consideren que aún su actividad de gestión del mantenimiento es insuficiente y lograr la proyección de políticas que ubiquen dicha actividad en su justo lugar de importancia. (3)

Para mantener las máquinas, equipos, edificaciones y sistemas tecnológicos en buen estado y con disponibilidad, hace falta disponer de fondos o presupuesto, lo cual debe garantizar con prioridad, a pesar de la escasez de capital financiero. Debido a la escasez de recursos, indolencia y desconocimiento, se han adoptado formas erróneas de hacer las cosas y de llevar a cabo la reparación, conservación y mantenimiento, las cuales han “resuelto” en su momento y se han adoptado como correctas, quedando impregnadas en las costumbres de la actividad de mantenimiento, sin tener en cuenta el costo de las consecuencias futuras. (3)

El mantenimiento industrial que se ejecute en una entidad debe partir de la selección y el diseño del sistema de mantenimiento a aplicar en la misma pues es una premisa para la planificación estratégica (en algunos casos denominada planificación a mediano plazo) del mantenimiento y, consecuentemente, de su planificación operativa así como de la automatización de sus procesos de información. (3)

## **1.2 Gestión del mantenimiento. Tipos de mantenimientos. Sus características e importancia. Definición del Mantenimiento Industrial.**

El mantenimiento industrial es la totalidad de las acciones organizativas, técnicas y económicas encaminadas a garantizar y mejorar los indicadores técnico-económicos del subsistema productivo hombre-máquina. Estos son: seguridad, fiabilidad, vida útil, disponibilidad técnica, rendimiento, calidad y costos de mantenimiento en el proceso productivo, con el fin de producir bienes y servicios. (Batista; Curso del MINAZ, 2000).

Objetivos del mantenimiento.

Reducir las paradas imprevistas del equipo.

Conservar la capacidad de trabajo de las máquinas.

Contribuir al aumento de la productividad del trabajo.

Lograr que las máquinas funcionen ininterrumpidamente, a la máxima eficiencia con desgaste mínimo, prolongando al máximo su vida útil.

Conservar en perfecto estado de funcionamiento los medios de producción con un costo mínimo.

Elevar el nivel de utilización de las capacidades de producción.

Aumentada disponibilidad técnica a un costo razonable.

Conservar o restituir a los equipos, máquinas e instalaciones el estado técnico que le permita su función productiva de servicios. (Enciclopedia ECURED, Nov.2011)

La gestión del mantenimiento incluye acciones sistemáticas del colectivo laboral con el objetivo de garantizar un plan de mejora que asegure la más racional y armónica conjugación cualitativa y cuantitativa del mantenimiento de los objetos tecnológicos del sistema de producción y lograr a lo largo de todo el proceso de producción una elevada eficiencia y eficacia.

La definición del concepto de mantenimiento se aborda de diferentes maneras como aparece a continuación:

Mantenimiento: conservación de propiedades o de materiales. (4, Pág. 557)

Mantenimiento: Acción y efecto de mantener. Conjunto de acciones efectuadas para mantener una máquina, vehículo, etc. en sus condiciones óptimas. (5, Pág. 1091)

Mantenimiento: Es un servicio que agrupa una serie de actividades cuya ejecución permite alcanzar un mayor grado de confiabilidad en los equipos, máquinas, construcciones civiles, instalaciones (6).

Mantenimiento: todas aquellas acciones llevadas a cabo para mantener los materiales en una condición adecuada o los procesos para lograr esta condición. Incluyen acciones de inspección, comprobaciones, clasificación, reparación, etc. (7)

La European Federation of National Maintenance Societies define mantenimiento como: todas las acciones que tienen como objetivo mantener un artículo o restaurarlo a un estado en el cual pueda llevar a cabo alguna función requerida. Estas acciones incluyen la combinación de las acciones técnicas y administrativas correspondientes. El mantenimiento industrial: es la totalidad de las acciones organizativas, técnicas y económicas encaminadas a garantizar y mejorar los indicadores técnico- económicos del subsistema productivo hombre-máquina como son: seguridad, fiabilidad vida útil, disponibilidad técnica, rendimiento calidad y costos de mantenimiento en el proceso productivo, con el fin de producir bienes y servicios. (Curso del MINAZ. doc, 2000).

El mantenimiento es: asegurar que todo activo continúe desempeñando las

funciones deseadas (Santiago Sotuyo Blanco, 2001).

El mantenimiento tiene como objetivo: asegurar la competitividad de la empresa por medio de:

Asegurar la disponibilidad y confiabilidad planeadas de la función deseada,  
Cumpliendo con todos los requisitos del sistema de calidad de la empresa,  
cumpliendo con todas las normas de seguridad y medio ambiente y al máximo beneficio global.

El trabajo sistémico de la actividad de mantenimiento y la coordinación con los restantes departamentos de la entidad es lo que permite una armonía en el conjunto de actividades de mantenimiento que desarrolla, sin embargo, es bueno destacar que en la práctica las funciones económicas se relegan a un segundo plano, y que las coordinaciones no fluyen como se desearía por los directivos, lo que provoca serias deficiencias en el sistema implementado. La correcta planificación y realización de los trabajos de mantenimiento es uno de los aspectos fundamentales a seguir en la industria ya que de ello depende el correcto funcionamiento de los equipos y por ende garantizar el cumplimiento de los planes de producción. Debido a la importancia que va adquiriendo el mantenimiento en la industria moderna, es un criterio aceptado que la administración de esta actividad debe estar directamente subordinada a la dirección general y no a la dirección productiva, independientemente del número de personas dedicadas a la misma. Hay que tener en cuenta que por cada unidad monetaria invertida en esta actividad, se puede llegar a alcanzar una economía tres veces superior que si se invierte en la actividad productiva básica. (Rubén Monduí González, 2006).

Según los conceptos ofrecidos sobre mantenimiento desde nuestra reflexión asumimos que el mismo incluye acciones con objetivos específicos, en dependencia de las particularidades de cada objeto tecnológico, que requieren de este tipo de intervención para su conservación. En primer lugar es necesario saber sobre qué base se va a aplicar el mantenimiento, para determinar si la aplicación del mismo es correcta y si realmente es eficiente. En el proceso de producción se emplean diversos recursos entre los que se encuentran los medios de producción, los cuales con su uso sistemático se deterioran, no siempre mantienen su

exactitud y en ocasiones se rompen.

Es por ello que es importante organizar, planificar y ejecutar una correcta actividad de gestión del mantenimiento para contrarrestar daños en la producción por rotura de un equipo, paralización del proceso productivo e incumplimiento de compromisos de entrega. En todo este accionar es de vital importancia la cohesión y coherencia de las acciones técnicas y administrativas.

En nuestra investigación asumimos que la gestión se ve como: “el proceso mediante el cual se formulan objetivos y luego se miden los resultados obtenidos para finalmente orientar la acción hacia la mejora permanente de los resultados” (8), la “acción que se realiza para la consecución de algo o la tramitación de un asunto.” además la gestión se concibe como el “conjunto de actividades que realiza quien se ocupa de administrar, dirigir u organizar algo.” (9, Pág. 126)

Es importante tener presente en la actividad de gestión del mantenimiento, los distintos tipos de mantenimiento más tratados en la actualidad que a continuación se relacionan:

Mantenimiento correctivo: Tareas de reparación de equipos o componentes averiados. (10)

Mantenimiento Correctivo: servicio que actúa sobre hechos ciertos y consistirá en reparar fallas lo más rápidamente posible con el objetivo de evitar daños. El mantenimiento preventivo es una actividad programada de inspecciones, tanto de funcionamiento como de seguridad, ajustes, reparaciones, análisis, limpieza, lubricación, calibración, que deben llevarse a cabo en forma periódica en base a un plan establecido. El propósito es prever averías o desperfectos en su estado inicial y corregirlas para mantener la instalación en completa operación a los niveles y eficiencia óptimos. (10)

El mantenimiento preventivo permite detectar fallos repetitivos, disminuir los puntos muertos por paradas, aumentar la vida útil de equipos, disminuir costes de reparaciones, detectar puntos débiles en la instalación entre una larga lista de ventajas. (10)

Mantenimiento preventivo: este tipo de mantenimiento trata de anticiparse a la aparición de las fallas. Se dirige a la prevención de averías y defectos. Las

actividades diarias incluyen chequeos del equipo, controles de precisión, hacer una revisión total o parcial en momentos específicos, Además, los operarios anotan los problemas observados en el equipo para saber cómo reparar o reemplazar las piezas gastadas antes de que causen problemas. (1, Pág. 215)

Mantenimiento productivo: es evitar, reducir, y en su caso reparar, las fallas de los equipos. Disminuir la gravedad de las fallas que no se lleguen a evitar. Evitar detenciones inútiles o paros de máquinas y equipos. Evitar accidentes, incidentes y aumentar la seguridad para las personas. Conservar los equipos productivos en condiciones seguras y preestablecidas de operación. Prolongar la vida útil de los equipos, instalaciones, maquinarias, etc. (1, Pág. 215)

Mantenimiento productivo total (del inglés de Total Productive Maintenance, TPM) es un sistema desarrollado en Japón para eliminar pérdidas, reducir paradas, garantizar la calidad y disminuir costes en los procesos de producción industrial. (10) Mantenimiento productivo total (TPM): está definido como un conjunto de actividades para restaurar los equipos y llevarlos a una condición óptima y cambiar el entorno de trabajo para mantener estas condiciones. Significa mantener la máquina en perfecto estado de tal manera que nunca se averíe, siempre funcionando a la velocidad prevista sin producir artículos defectuosos. (1, Pág. 218)

El TPM tiene como objetivo principal realizar el mantenimiento de los equipos con la participación de los recursos humanos de producción, dentro de un proceso de mejora continua y una gestión de calidad total. Considera que no existe nadie mejor que el operario para conocer el funcionamiento del equipo que le fuera confiado. El técnico de mantenimiento puede conocer muy bien las especificaciones del equipo y haber estudiado sus partes constitutivas. Pero el operario trabaja y convive diariamente con la maquinaria, y llega a conocerla muy profundamente. Cuando se implementa este tipo de mantenimiento en una empresa, constituye un complemento a la gestión de calidad total, dado que todos los recursos humanos se involucran en esta actividad participando activamente para mejorar la disponibilidad operacional y el rendimiento del sistema de una manera global.

El TPM involucra a todos los sectores de la empresa y tiene como objetivo mejorar la disponibilidad real de los equipos reduciendo las fuentes de pérdidas de productividad. Para su aplicación es requisito adaptar las tareas de mantenimiento, ya que un operario no puede realizar, por ejemplo, una intervención en los circuitos electrónicos, ni de automatismos. Sin embargo, todo lo que constituye el mantenimiento de primer nivel o mantenimiento básico revisto por el constructor sin desmontajes, e incluso el de segundo nivel, tal como reparaciones sencillas y operaciones menores de preventivo con intercambio previsto de elementos estándar, en muchas ocasiones lo realizan mejor los operarios que el propio técnico, dado que conocen sus máquinas y los síntomas. Esta es la filosofía del TPM. (12) El TPM implica:

- Tener por objetivo el uso más eficiente del equipo.
- Establecer un sistema de mantenimiento productivo en toda la empresa, para la vida entera del producto.
- Exigir la implicación de todos los departamentos.
- Involucrar a todos los recursos humanos del área.
- Promocionar el mantenimiento productivo a través de la motivación.

Los cinco pilares del desarrollo del TPM son:

1. Llevar a cabo actividades de mejora diseñadas para aumentar la eficacia del equipo.
2. Establecer un sistema de mantenimiento autónomo que se realice por los operarios después de que hallan sido debidamente capacitados y hayan adquirido la destreza para que puedan prevenir y corregir fallas.
3. Establecer un sistema de mantenimiento planificado.
4. Establecer cursos de formación (capacitación) permanente a los trabajadores y aumentar su nivel técnico.
5. Establecer un sistema para el desarrollo del mantenimiento productivo y la gestión temprana del equipo. (1, Pág. 219)

Sistema Alternativo de Mantenimiento (SAM): se entiende como la combinación en un sistema único de mantenimiento, en calidad de subsistemas del mismo, de al menos cuatro (4) de los sistemas tradicionales más conocidos, a saber, el

mantenimiento contra avería, el mantenimiento preventivo planificado (MPP), el mantenimiento por diagnóstico (inspectivo o predictivo) y el mantenimiento regulado. (13)

El sistema de pronóstico, inspectivo, predictivo, o de diagnóstico consiste en solo efectuar las reparaciones que se consideran estrictamente necesarias, determinadas sobre la base de pruebas no destructivas realizadas a los equipos, sin desarmarlos. Implica la inspección periódica de los equipos por medios técnicos especializados para detectar vibraciones, grietas, disminución de espesores por corrosión, etcétera. Es aplicable a equipos estáticos (tanques, recipientes a presión, etc.), así como a equipos dinámicos (bombas, compresores, generadores de vapor, y otros), cuando estos existen en número suficiente para justificar la utilización relativamente frecuente de los medios técnicos especializados. (13)

El sistema de mantenimiento preventivo planificado (MPP): implica la restauración de la capacidad de trabajo de los equipos (precisión, potencia, rendimiento) y de su comportamiento (índices de consumo, etc.), mediante el mantenimiento técnico racional, cambio y reparación de las piezas y conjuntos desgastados, realizados conforme a un plan elaborado con anterioridad. El sistema de mantenimiento preventivo planificado (MPP) establece distintos tipos de intervenciones que se clasifican en dos grandes grupos: los servicios técnicos y las reparaciones programadas.

Los servicios técnicos están constituidos por los trabajos que se ejecutan a los equipos entre dos reparaciones programadas y pueden ser, en dependencia del tipo de servicio y de la experiencia de trabajo, planificados o no planificados.

Entre los servicios técnicos planificados se incluyen los siguientes:

- Revisión: La revisión prepara las condiciones para la próxima reparación. Permite conocer el estado técnico del equipo.
- Limpieza y lavado: Estas operaciones se efectúan teniendo en cuenta las condiciones de explotación del equipo.
- Lubricación: Consiste en la aplicación de los lubricantes adecuados con la frecuencia, en las cantidades y por los medios indicados para contrarrestar los

efectos de la fricción.

- Conservación para la no operación: Se lleva a cabo cuando se prevé que el equipo habrá de permanecer fuera de operación durante un período relativamente prolongado, de manera de minimizar la acción de los agentes ambientales.

Entre los servicios técnicos no planificados pueden encontrarse varios, tales como el cambio de piezas que presentan dificultades para la correcta operación del equipo y el restablecimiento de ajustes o tolerancias perdidos por causas imprevistas.

En el MPP se contemplan, en general, tres (3) tipos de reparaciones: pequeñas, medianas y generales.

En la reparación pequeña se efectúa la restauración o sustitución de algunas piezas y se regula el equipo, con el objetivo de garantizar la explotación normal de este hasta que le corresponda la reparación siguiente. Si se detecta alguna pieza cuyo estado aun permite la explotación del equipo, pero que se prevé que no durará hasta la próxima reparación, se repara o se cambia.

Durante la reparación mediana el equipo se desmonta parcialmente. Sobre la restauración o sustitución de piezas se sigue el mismo criterio expuesto en cuanto a la reparación pequeña. Mediante la reparación mediana, en general, se garantiza la precisión, la potencia, el rendimiento, y los índices de consumo necesarios hasta la próxima reparación.

La reparación general tiene como objetivo devolver al equipo sus características y parámetros originales, o cuan cercanos sea posible. Implica el desarme completo del equipo y la reparación o sustitución de todas las piezas, conjuntos y (o) agregados que presentan desgaste, incluyendo los elementos estructurales del mismo.

El sistema de MPP establece que después de que cada equipo haya trabajado las horas establecidas o prestado los servicios reglamentados, le corresponde la realización de las intervenciones prescritas en el plan, sean estas revisiones o reparaciones pequeñas, medianas o generales, de acuerdo con un ciclo de reparación. Este se caracteriza por dos (2) elementos: su duración, que es el tiempo que media entre la puesta en funcionamiento del equipo y su primera

reparación general, o entre dos reparaciones generales consecutivas; y por su estructura, que determina la sucesión de revisiones y reparaciones a que debe ser sometido el equipo dentro de cada ciclo.

El sistema de mantenimiento preventivo planificado durante muchos años ha sido considerado el más progresivo y, dado su carácter planificado y preventivo, el que mejor podría armonizar las actividades de mantenimiento con las productivas de la empresa. Pero con el tiempo no ha dejado de presentar algunos inconvenientes como son:

1. Implica un mantenimiento rigurosamente esquemático: se planifican las intervenciones y estas deben efectuarse según el plan, que puede resultar más o menos acertado.
2. Es un sistema costoso: los trabajos, una vez planificados, deben ser ejecutados, pudiendo esto implicar gasto no totalmente fundamentado de recursos humanos, materiales y financieros, así como períodos de no disponibilidad de los equipos.
3. La determinación de una estructura y duración del ciclo de mantenimiento óptimo resulta difícil: siempre existe algún grado de imprecisión.
4. Prevé un tratamiento similar a todos los equipos, independientemente del papel que les corresponda en el proceso productivo, o de sus peculiaridades.
5. No obstante su carácter planificado y preventivo, algunos de los rasgos anteriores pueden conducir a que los desperfectos en realidad no sean detectados con antelación suficiente para prevenir paradas no planificadas.
6. Resulta de difícil aplicación en líneas de producción en cadena.
7. Es impráctica su aplicación en equipos modernos y complejos. (13)

Se considera que al realizar una correcta actividad de gestión del mantenimiento en la empresa a partir del diagnóstico realizado se garantiza:

1. La aplicación del sistema de mantenimiento más adecuado a las condiciones y características de cada equipo o línea de producción. Previendo que la gestión del mantenimiento se realice a partir de los diagnósticos realizados a cada equipo a partir de sus especificidades para lograr una alta disponibilidad de los mismos.
2. Que los costos de mantenimiento se reduzcan.
3. Un trabajo sin fallos, para los equipos más imprescindibles, hasta el momento

en que se haya previsto que se debe ejecutar un trabajo de reparación.

4. Que disminuyan las posibilidades de provocar desajustes y errores al evitar el desarme y arme de componentes con una regularidad no siempre necesaria.

Por otra parte “la gestión del mantenimiento está enfocada fundamentalmente hacia la eliminación de indisponibilidades de las instalaciones.”

(14) Con lo antes expuesto se pone de manifiesto por una parte la importancia del conocimiento del mantenimiento, y por otra parte el papel fundamental de la actividad de gestión del mantenimiento en la empresa por contribuir a la conservación de su tecnología, asumiendo lo planteado por Morin (1985) al referir que la tecnología “se puede entender como el arte de poner en práctica en un contexto local y para un objetivo preciso, todas las ciencias técnicas y reglas fundamentales que entran ya sea en la concepción de productos, de procesos de fabricación, métodos de gestión o sistemas de información en la empresa” (15, Pág. 191). Por lo que es importante desde el punto de vista social saber cómo diseñar la actividad de gestión del mantenimiento, relacionándola con los problemas a solucionar lo que favorecerá la eficiencia y eficacia en la empresa.

Importancia del mantenimiento.

Algunas características de la industria azucarera hacen peculiarmente importante el mantenimiento:

Su carácter cíclico y la implícita alternancia entre producción intensa y no-producción constituyen el núcleo del mantenimiento. La vieja práctica del desarme total, en los últimos tiempos controvertida, resulta el centro de la organización de cualquier programa de esta actividad.

La necesidad de las paradas programadas durante la zafra, motivadas por el requerimiento de limpieza química de los evaporadores.

Paradas no programadas durante la contienda, que implican una cantidad de azúcar que no se produce, y las pérdidas económicas que esto conduce, pero también el deterioro de la materia prima no procesada en tiempo, que además de disminuir su contenido de sacarosa, dificulta su extracción en el proceso.

#### Mantenimiento Predictivo

Consiste en determinar en todo instante la condición técnica (mecánica y eléctrica) real de la máquina examinada, mientras esta se encuentre en pleno funcionamiento, para ello se hace uso de un programa sistemático de mediciones de los parámetros más importantes del equipo. El sustento tecnológico de este mantenimiento consiste en la aplicaciones de algoritmos matemáticos agregados a las operaciones de diagnóstico, que juntos pueden brindar información referente a las condiciones del equipo. Tiene como objetivo disminuir las paradas por mantenimientos preventivos, y de esta manera minimizar los costos por mantenimiento y por no producción. La implementación de este tipo de métodos requiere de inversión en equipos, en instrumentos, y en contratación de personal calificado. Técnicas utilizadas para la estimación del mantenimiento predictivo

- ✓ Analizadores de Fourier (para análisis de vibraciones)
- ✓ Endoscopia (para poder ver lugares ocultos)
- ✓ Ensayos no destructivos (a través de líquidos penetrantes, ultrasonido, radiografías, partículas magnéticas, entre otros)
- ✓ Termovisión (detección de condiciones a través del calor desplegado)
- ✓ Medición de parámetros de operación (viscosidad, voltaje, corriente, potencia, presión, temperatura, etc.)

#### Mantenimiento Proactivo

Este mantenimiento tiene como fundamento los principios de solidaridad, colaboración, iniciativa propia, sensibilización, trabajo en equipo, de moto tal que todos los involucrados directa o indirectamente en la gestión del mantenimiento deben conocer la problemática del mantenimiento, es decir, que tanto técnicos, profesionales, ejecutivos, y directivos deben estar concientes de las actividades que se llevan a cabo para desarrollas las labores de mantenimiento.

Cada individuo desde su cargo o función dentro de la organización, actuará de acuerdo a este cargo, asumiendo un rol en las operaciones de mantenimiento, bajo la premisa de que se debe atender las prioridades del mantenimiento en forma oportuna y eficiente.

El mantenimiento proactivo implica contar con una planificación de operaciones, la cual debe estar incluida en el Plan Estratégico de la organización. Este mantenimiento a su vez debe brindar indicadores (informes) hacia la gerencia, respecto del progreso de las actividades, los logros, aciertos, y también errores

#### Mantenimiento Productivo Total (TPM)

Es un conjunto de disposiciones técnicas, medios y actuaciones que permiten garantizar que las máquinas, instalaciones y organización que conforman un proceso básico o línea de producción, puedan desarrollar el trabajo que tiene previsto en un plan de producción en constante evolución por la aplicación de la mejora continua [Kimura, 1995; Nakajima, 1991; Sugiura, 1998].

El TPM tiene como acción principal:

Cuidar y explotar los sistemas y procesos básicos productivos, para mantenerlos en su estado de referencia y aplicar sobre ellos la mejora continua....” [Rey Sacristán, 1996].

El TPM es una filosofía que de forma parcial se puede introducir en los centrales azucareros cubanos y proporcionar resultados alentadores en el estado técnico de la maquinaria.

Entre los principales objetivos del mantenimiento se pueden formular los siguientes:

- 1-Reducir los paros del equipo por desperfectos imprevistos.
- 2-Conservar la capacidad de trabajo de las máquinas.
- 3-Reducir las pérdidas de producción (por productos dejados de elaborar o productos defectuosos) y, consecuentemente, las pérdidas económicas.
- 4-Contribuir al aumento de la productividad del trabajo.
- 5-Elevar el nivel de utilización de las capacidades de producción.
- 6-Lograr una óptima seguridad y fiabilidad operacional al más bajo costo posible.
- 7-Aumentar la disponibilidad técnica a un costo razonable.

8-Conseguir el equilibrio óptimo entre los factores, es decir, el balance que maximice la contribución del departamento de mantenimiento a la rentabilidad de la empresa.

9-Establecer y mantener una fiabilidad de los equipos en condiciones tales que puedan cumplir los requerimientos de operación.

10-Conservar los equipos, instalaciones, herramientas y edificios en condiciones de funcionamiento seguro, eficiente y económico.

#### Políticas y sistemas de mantenimiento

En la industria se han aplicado a través del tiempo diferentes políticas de mantenimiento, que han sido llevadas al orden de clasificación siguiente:

- 1-Controlado mediante la supervisión en la producción.
- 2-Por interrupción en la producción.
- 3-Regulado.
- 4-De pronóstico.

De forma general, las políticas actuales de mantenimiento se pueden clasificar en:

- 1-Correctiva.
- 2-Preventiva.
- 3-Predictiva.
- 4-Alternativa.

#### **Mantenimiento preventivo en tratamiento de agua y condensado**

Las ventajas de la aplicación de MP en tratamiento de agua y condensado son considerables, el número de horas de paro se reducen en un 95% y las horas de reparación no planificadas en un 65% durante un periodo de instalación inferior a 4 años

La disponibilidad media de horas de producción pasó a ser inferior al 80%, a más del 86%. El plan anual de inversiones se reduce drásticamente, al tiempo que aumenta la calidad del producto y disminuye el porcentaje de desperdicio.

Un programa completo MP tratamiento de agua y condensado afecta a todo el personal de la planta, y no solo al personal de mantenimiento. Es un error pensar que le MP es responsabilidad única de mantenimiento.

**Limpieza:** Un buen plan de mantenimiento empieza por la buena limpieza. Este trabajo se adjudica con frecuencia al operario y no se presta atención especial a las instrucciones, evidentemente es un error, porque todo trabajo necesita instrucciones: como, cuando, y con qué hacerlo. A veces las maquinas son complicadas hasta el extremo que al operario le sería imposible limpiarla sin una pérdida considerable de tiempo, en este caso es mantenimiento el encargado de esta tarea. Muy a menudo combinando estas operaciones con la lubricación y la inspección antes y después de la jornada ordinaria, o bien en los descansos de la comida.

**Lubricación:** Cualquier equipo funciona mejor si esta lubricado propiamente. La elección de lubricantes, su almacenamiento, su distribución y empleo en producción, el establecimiento de intervalos adecuados para las operaciones de lubricación y el registro y comprobación de la lubricación son responsabilidad del ingeniero de mantenimiento. Un programa de lubricación completo, fiable y efectivo es esencial en el programa de MP. Aun así debemos señalar que no basta un programa de lubricación, sino que debe combinarse con otras técnicas de mantenimiento predictivo (Análisis de lubricantes, Termo grafía).

### **Programas de mantenimiento preventivo**

El plan de mantenimiento preventivo tiene como finalidad disminuir la probabilidad de falla, mejorar la fiabilidad y efectividad de los equipos en producción. Este procedimiento garantiza el sistema de administración de recursos necesarios para la mantenibilidad de la maquinaria en operación. La importancia del mantenimiento preventivo solo se reconoce cuando la máquina para en medio de la producción debido a una falla que pudo haber sido evitada.

Objetivos:

- ✓ Asegurar la fiabilidad y disponibilidad de los equipos.

- ✓ Controlar el rendimiento de los mismos. Mantener la calidad requerida para el adecuado funcionamiento y desempeño de los equipos.
- ✓ Evitar detenciones innecesarias o para de máquinas.
- ✓ Reducir las fallas.

#### **Ventajas:**

- ✓ Evita averías debido a un manejo inadecuado del servicio del equipo.
- ✓ Disminuye los tiempos de parada por mantenimientos correctivos y/o no programados.
- ✓ Permite un mayor tiempo de operación en forma continuada. .

Como su nombre lo indica, el mantenimiento preventivo se diseñó con la idea de prever y anticiparse a los fallos de las maquinas y equipos, utilizando para ello una serie de datos sobre los distintos sistemas y sub-sistemas e inclusive partes. Bajo esa premisa, se diseña el programa con frecuencias calendario o uso del equipo, para realizar cambios de sub-ensambles, cambio de partes, reparaciones, ajustes, cambios de aceite y lubricantes, etc., a maquinaria, equipos e instalaciones.

Es importante trazar la estructura del diseño incluyendo en ello las componentes de conservación, confiabilidad, mantenibilidad, y un plan que fortalezca la capacidad de gestión de cada uno de los diversos estratos organizativos y empleados, sin importar su localización geográfica, ubicando las responsabilidades para asegurar el cumplimiento.

El mantenimiento preventivo se refiere a las acciones, tales como: reemplazos, adaptaciones, restauraciones, inspecciones, etc

#### **Conclusiones parciales**

- ✓ .Mantener una maquinaria funcionando donde exista un mantenimiento responsable garantiza una producción alta y de calidad en una empresa.
- ✓ Un personal capacitado en el cuidado y el mantenimiento de los equipos de un departamento contribuye a garantizar una buena calidad en las máquinas.
- ✓ Una buena selección del sistema de mantenimiento a cada equipo y un control eficaz contribuye a alargar la vida útil de cada uno.

- ✓ Un proyecto bien planificado, analizado y controlado contribuirá a una mejora en las máquinas y equipos en el taller.

## **CAPÍTULO II. DIAGNÓSTICO Y PROPUESTA DE UN PLAN DE ACCIÓN PARA PERFECCIONAR LA ACTIVIDAD DE MANTENIMIENTO EN EL ÁREA DE TRATAMIENTO DE AGUA Y DE CONDENSADO DE LA UEB AMANCIO RODRÍGUEZ.**

En este capítulo se realiza la caracterización del central Azucarero Amancio Rodríguez y se diagnostica la gestión del mantenimiento que aparece de forma detallada, se ofrecen los resultados del diagnóstico inicial realizado a través de la aplicación de una encuesta (ver Anexo 1 A y B.) y la propuesta de un plan de acción para perfeccionar la actividad de mantenimiento en el área de Tratamiento de agua y condensado de la UEB Amancio Rodríguez.

### **Caracterización de la UBE Central Azucarero Amancio Rodríguez.**

En el año 1902 The Francisco Sugar Company, funda el central azucarero Francisco, nombre que también tenía el batey. Perteneciente en la antigua división política-administrativa a la provincia Camagüey. La primera zafra la realizó el 10 de diciembre de 1902

El desarrollo de la industria azucarera y los cambios de estructura la fueron transformando hasta convertirse primero en Complejo Agroindustrial (CAI) y a partir del primero de enero de 2001 con el proceso de reestructuración “Tarea Álvaro Reinoso”, se convierte en Empresa Mielera con el mismo nombre y en el 2007 se denomina Empresa Azucarera. Ha sido objeto de reparaciones generales, remodelaciones y ampliaciones, que lo han llevado a ser una industria mucho más moderna, totalmente electrificada y con un buen grado de automatización. Fue autorizado en esta empresa la aplicación del Perfeccionamiento Empresarial mediante el Decreto Ley No. 187 de 18 de Agosto de 1998.

El área está conformada de la siguiente forma: con una planta de tratamiento de agua, 2 reactores, 4 filtros mecánicos, 5 filtros catiónicos, 1 tanque químico, 1 cisterna de sal y un área de recolección de condensado. Todo esto controlado por un laboratorio donde se analiza todos los parámetros de trabajo del área.

El área cuenta con una plantilla aprobada de 24 trabajadores desglosada como sigue. (Ver anexo 2).

### **Funciones básicas de las áreas en vista de un buen mantenimiento.**

Se distribuyeron 10 modelos, en los que se recogían 71 funciones distribuidas en 8 áreas básicas de actuación:

1. Organización general del mantenimiento.
2. Recursos humanos.
3. Ingeniería del mantenimiento preventivo, inspección.
4. Preparación y planificación.
5. Almacenes y aprovisionamiento.
6. Contratación del mantenimiento.
7. Presupuesto de mantenimiento control de costes.
8. Eficiencia y productividad.

Cada encuesta fue contestada por el personal de mantenimiento con nivel técnico, se realizó de manera anónima. No se hizo una selección de expertos, se asumió en su totalidad, con los operarios que están directamente relacionados con la actividad de mantenimiento.

En la bibliografía consultada sobre algunos tipos de encuestas para conocer sobre el mantenimiento propuestas por diferentes autores, asumimos la del Centro de Estudios Innovación y Mantenimiento (CEIM), la cual se ha aplicado en organizaciones de renombre y prestigio como el Ministerio de la Industria Básica, la encuesta se adecua a los aspectos que se tratan en la actividad de mantenimiento en las empresas azucareras de nuestro país. Cada encuestado evaluó de acuerdo con la escala más usual (ver anexo 1 A y B) haciendo una x en la columna que asigne dicha evaluación: entre cero (muy mal) y diez (bien).

Todos estos elementos añadiendo la evaluación resumen de la encuesta y que se formó a partir de la media aritmética obtenida de los 10 modelos distribuidos constituyeron la base preliminar para resumir las insuficiencias presentadas en el mantenimiento de los objetos tecnológicos.

Los datos obtenidos a través de la encuesta desarrollada que cumple con las exigencias del Centro de Estudio Innovación y Mantenimiento (CEIM, 1997), fueron obtenidos en el año 2001, por lo que los mismos reflejan la mayor

veracidad sobre el estado actual del mantenimiento en la UEB Central Azucarero Amancio Rodríguez con un Informe de valoración de las funciones específicas por área de actuación y que fueron tomadas por encuesta en las visitas efectuadas en la Empresa

## **MISIÓN**

Producir agua con alta calidad, mejorando, e incrementando diariamente la producción de vapor para energía eléctrica y lograr la cocción en el proceso de producción. El área se proyecta hacia el futuro con la siguiente

## **VISIÓN**

Ser líder en la producción de agua con calidad para contribuir con el ahorro de combustibles y producción de vapor del municipio y la provincia.

## **ORGANIZACIÓN GENERAL DEL MANTENIMIENTO (ver anexo 2. A).**

- 1 Nivel de informatización: la computadora destinada al departamento de mantenimiento no cuenta con ningún software encargado de analizar datos para garantizar una mejor gestión del Mantenimiento. No se digitalizan los datos de intervenciones.
- 2 Medios técnicos disponibles: se encuentran disponibles los medios técnicos pero se ve afectada principalmente por la morosidad y capacitación de los operarios.
- 3 Nivel de información: no se dispone de una base o carpetas de datos técnicos de los equipos en la cual aparezcan los fallos de los equipos, las causas que los propiciaron, el tiempo medio entre estas fallas, el tiempo requerido para la reparación.

## **RECURSOS HUMANOS (ver anexo 2. B).**

- 1 Calificación de los operarios: aunque se ofrece capacitación a los operarios, el aprendizaje no es el idóneo.
- 2 Motivación: se ve afectada debido al desacuerdo existente por parte de los obreros para con los sistemas de pago y la incorrecta utilización del presupuesto destinado a la atención al hombre (compra de calzado, ropas, etc.).

- 3 Comunicación: las inquietudes expuestas por los obreros a los mandos superiores no son atendidas correctamente.
- 4 Relaciones: Falta de trabajo en equipo.

**INGENIERÍA DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO, INSPECCIÓN (ver anexo 2. C).**

- 1 Plan y trabajos de mantenimiento preventivo e inspección: existe un plan de mantenimiento preventivo que se cumple entre un 50% y un 70%, debido a la carencia de los recursos requeridos causada por la mala gestión de compras y una marcada desorganización del trabajo. Este mantenimiento se gestiona teniendo en cuenta solo la experiencia del jefe de mantenimiento, obviando las especificaciones del fabricante.
- 2 Lubricación: a pesar de que está orientado un sistema de lubricación, se expresa la inconformidad con el proceso de realizar los pedidos al almacén.
- 3 Inspecciones reglamentarias: el departamento cuenta con un técnico especializado encargado de realizar las inspecciones, por lo que las mismas tienen que ser asumidas por otra persona y las realiza visualmente.

### **PREPARACIÓN y PLANIFICACIÓN (ver anexo. D).**

- 1 Coordinación de especialidades: la comunicación entre las áreas si fluye correctamente.
- 2 Recepción de trabajos terminados, pruebas, etc: se cumple lo establecido, es decir, se entrega un acta o documento, en el que se exponen las pruebas realizadas al equipo y que exprese que está disponible para su uso.
- 3 Recepción de actas de trabajos ocultos: se realiza la recepción de actas de trabajos ocultos con la calidad que se requiere.

### **ALMACENES y APROVISIONAMIENTO (ver anexo 2. E).**

- 1 Estandarización de repuestos: se ve afectada por la carencia de recursos.
- 2 Sistemática de la gestión de compras: demora en tramitar solicitudes de compra causadas por mecanismos burocráticos que imponen barreras.
- 3 Evaluación de proveedores: mala gestión y selección de proveedores que por ende genera inconformidad con las especificaciones de los pedidos.
- 4 Evaluación de porcentajes de pedidos urgentes: demora en las entregas a causa de la desorganización en las compras. Más del 50 % de los pedidos son urgentes.

### **CONTRATACIÓN DEL MANTENIMIENTO (ver anexo 2. F).**

- 1 Supervisión de contratistas (calidad, seguridad, plazos, etc.): se realiza, pero visualmente y no son exhaustivos con los contrato.

### **PRESUPUESTO DE MANTENIMIENTO y CONTROL DE COSTOS (ver anexo 2. G).**

- 2 Preparación del presupuesto anual de mantenimiento: insuficiente, no se tienen en cuenta las condiciones del mercado ni las necesidades reales del área.

### **EFICIENCIA y PRODUCTIVIDAD (ver anexo 2. H).**

- 3 Cumplimiento de plazos: Se ve afectado por la falta de recursos.

Al efectuar el análisis final del cómputo de los datos obtenidos en la encuesta aplicada nos permite arribar al siguiente resumen (ver anexo 3).

## **Plan de acción para perfeccionar la actividad de mantenimiento en la UEB Central azucarero Amancio Rodríguez.**

Al analizar las diferentes definiciones de acción dadas por diferentes investigadores entre ellos A. N Leóntiev (1985), Morales Velázquez, Emilio (2008), Gonzáles Aguilera, Andrés (2008), Guzmán Pérez, María Josefa (2009) asumimos lo planteado por Gonzáles Aguilera, Andrés (2008), al plantear que acción es “el proceso en el cual toman parte una o más personas desplegando un esfuerzo por alcanzar un objetivo predeterminado y planificado con un aseguramiento a partir de una orientación clara y profunda a los participantes, de qué le corresponde hacer en cada momento a cada uno”. (17)

Las acciones diseñadas están dirigidas hacia las vías, actividades, que deben tenerse en cuenta para una mejor gestión del mantenimiento a partir del diagnóstico inicial aplicado al área de Tratamiento de Agua y del condesado en la empresa.

### **Las acciones propuestas se sustentan a partir de las siguientes características:**

1. Son flexibles: porque cada una permite su contextualización, para poder orientar, capacitar al personal y a partir de una reflexión alcanzar la mejora esperada en la gestión del mantenimiento.
2. Son participativas: porque se requiere de la intervención de todos los factores, que con sus criterios a partir del diagnóstico efectuado van a proponer alternativas para la mejora del mantenimiento en el área.
3. Son dinámicas: porque se centran en el interactuar de los factores implicados en el mantenimiento.
4. Son abiertas: porque brindan la posibilidad de introducir actividades que pueden ser añadidas a partir del diagnóstico obtenido para la mejora en el mantenimiento
5. Son interactivas: porque facilitan la participación activa de todos los implicados en el mantenimiento.

En la propuesta se incluyen las siguientes acciones:

1. Clasificación de los objetos tecnológicos según la importancia productiva.

2. Determinación del grado de laboriosidad de los objetos tecnológicos.
3. Propuesta de acciones a realizar en el área de. Tratamiento de Agua y del condesado.
4. Propuesta de acciones para la obtención del historial de los objetos tecnológicos, para una mejor interpretación de cada una de las acciones diseñadas, se esclarece en detalle cómo implementar las mismas en la gestión del mantenimiento como se describe a continuación.

### **Acción #1. Clasificación de los objetos tecnológicos según la importancia productiva. (13)**

Según la importancia de los objetos tecnológicos, estos se clasifican en tres grupos fundamentales I, II, III, como sigue:

Grupo I: Muy importantes o fundamentales.

Grupo II: Normales o convencionales.

Grupo III: Auxiliares o poco principales.

Los criterios de selección deben estar avalados por factores a medir en cada uno de los equipos tales como:

- a) Importancia tecnológica en el proceso productivo.
- b) Precisión operacional.
- c) Grado de automatización.
- d) Complejidad.
- e) Porcentaje de utilización de la capacidad.
- f) Seguridad de explotación.
- g) Seguridad de los trabajadores.
- h) Precio de equipos.
- i) Forma de organización de la producción.

Los criterios o guías para la clasificación se pueden observar en el anexo 4.

### **Acción #2. Determinación del grado de laboriosidad de los objetos tecnológicos.**

Es oportuno señalar, que teniendo en cuenta las experiencias que hasta el presente se tienen de otros países sobre la gestión del mantenimiento al efectuar el mismo, por cada grado de laboriosidad son necesarias al menos 5 horas-

hombre para cada inspección y 47,5 horas-hombre para cada trabajo de reparación. Para llegar a la determinación del grado de laboriosidad para los objetos tecnológicos se siguen seis (6) pasos:

1. Clasificación del objeto tecnológico según el grado de mecanización y automatización basándose en la tabla del anexo 5.
2. Clasificación del objeto tecnológico según el grado de precisión basándose en la tabla del anexo 6.
3. Determinación del peso en toneladas y la complejidad del objeto tecnológico, en función de la cantidad de subensambles que lo componen.
4. Determinación del grado básico de laboriosidad, de acuerdo con la puntuación que ha ido acumulando el objeto tecnológico en cada clasificación de las anteriores, lo cual se debe basar en la tabla del anexo 7.
5. Determinación del número de corrección según las características del mantenimiento, el cual muestra el tanto por ciento en que el mantenimiento logra mejorar el estado del objeto tecnológico y garantizar el funcionamiento de este durante el tiempo entre intervenciones sin ocurrir imprevistos. Estos coeficientes aparecen en la tabla del anexo 8.
6. Determinación del grado de laboriosidad, el cual viene dado por el grado básico de la laboriosidad afectado por el coeficiente de corrección según las características del mantenimiento.

### **Acción #3. Propuesta de acciones a realizar en el área Tratamiento de Agua y de condensado (según norma no 52 del Ministerio del azúcar) (18) (ver anexo 9)**

Al diseñar esta acción, se proponen actividades a tener en cuenta en cada uno de los servicios para la gestión del mantenimiento a los objetos tecnológicos.

Servicio de mantenimiento.

La limpieza de reactores filtro mecánico y cationico debe acometerse individualmente que se termine la zafra, evitando de ese modo que estos equipos sufran deterioros por oxidación y corrosión.

#### **Reparación general**

##### **REACTOR # 1**

1. Culminada la zafra se dispones la limpieza del área realizando una extracción de fondo cada cuatro horas a cada reactor para ir eliminando la cal o lechada de cal.
2. Destupir cada nivel de los toma muestra.
3. Dar picheta o raspar el cuerpo de reactor para eliminar todo tipo de incrustación posible.
4. Abrir el reactor lavarlo con agua limpia para comprobar o rectificar el raspado del reactor.
5. Raspado de la cúpula o redistribuidor da agua
6. limpieza de tubo central de alimentación de agua.
7. Rectificar la válvula de extracción de fondo y dar mantenimiento si es necesario.
8. Realizar una limpieza exterior de los reactores.
9. Realizar la limpieza exterior de las zanjias y piso.
10. Respiración de la bomba de contra lavado con sus componentes.

##### **REACTOR # 2**

1. Culminada la zafra se dispones la limpieza del área realizando una extracción de fondo cada cuatro horas a cada reactor para ir eliminando la cal o lechada de cal.

2. Destupir cada nivel de los toma muestra.
3. Dar piqueta o raspar el cuerpo de reactor para eliminar todo tipo de incrustación posible.
4. Abrir el reactor lavarlo con agua limpia para comprobar o rectificar el raspado del reactor.
5. Raspado de la cúpula o redistribuidor de agua
6. limpieza de tubo central de alimentación de agua.
7. Rectificar la válvula de extracción de fondo y dar mantenimiento si es necesario.
8. Realizar una limpieza exterior de los reactores.
9. Realizar la limpieza exterior de las zanjias y piso.
10. Respiración de la bomba de contra lavado con sub componentes.

#### **Filtro mecánico #1**

- 1 Limpieza de la campana.
- 2 Limpieza de tubería central.
- 3 Limpieza y destupición de los difusores.
- 4 Lavado de las capas filtrantes
- 5 limpieza y reparación de la válvula de entrada de agua.
- 6 limpieza y reparación de la válvula de salido de agua.
- 7 limpieza y reparación de la tubería de aire.
- 8 Reparación del cuerpo de los filtro en caso necesario.

#### **Filtro mecánico #2**

- 1 Limpieza de la campana.
- 2 Limpieza de la tubería central.
- 3 Limpieza y destupición de los difusores.
- 4 Lavado de las capas filtrantes
- 5 limpieza y reparación de la válvula de entrada de agua.
- 6 limpieza y reparación de la válvula de salido de agua.
- 7 limpieza y reparación de la tubería de aire.
- 8 Reparación del cuerpo de los filtro en caso necesario

#### **Filtro mecánico #3**

- 1 Limpieza de la campana.

- 2 Limpieza del tubería central.
- 3 Limpieza y destupición de los difusote.
- 4 Lavado de las capas filtrantes
- 5 limpieza y reparación de la válvula de entrada de agua.
- 6 limpieza y reparación de la válvula de salojo de agua.
- 7 limpieza y reparación de la tubería de aire.
- 8 Reparación del cuerpo de los filtro en caso necesario

#### **Filtro mecánico #4**

- 1 Limpieza de la campana.
- 2 Limpieza del tubería central.
- 3 Limpieza y destupición de los difusores.
- 4 Lavado de las capas filtrantes
- 5 limpieza y reparación de la válvula de entrada de agua.
- 6 limpieza y reparación de la válvula de salojo de agua.
- 7 limpieza y reparación de la tubería de aire.
- 8 Reparación del cuerpo de los filtro en caso necesario

#### **Reparación mediana**

##### **Filtro catiónico #1**

- 1 Limpieza de la campana.
- 2 Limpieza de tubería central.
- 3 Limpieza y destupición de los difusores.
- 4 Limpieza de los esprey
- 5 Lavado de las capas filtrantes
- 6 limpieza y reparación de la válvula de entrada de agua.
- 7 limpieza y reparación de la válvula de salojo de agua.
- 8 limpieza y reparación de la tubería de aire.
- 8 Reparación del cuerpo de los filtro en caso necesario

##### **Filtro catiónico #2**

- 1 Limpieza de la campana.
- 2 Limpieza de tubería central.

- 3 Limpieza y destupición de los difusores.
- 4 Limpieza de los esprey
- 5 Lavado de las capas filtrantes
- 6 limpieza y reparación de la válvula de entrada de agua.
- 7 limpieza y reparación de la válvula de desalojo de agua.
- 8 limpieza y reparación de la tubería de aire.
- 8 Reparación del cuerpo de los filtro en caso necesario

### **Filtro catiónico #3**

- 1 Limpieza de la campana.
- 2 Limpieza de tubería central.
- 3 Limpieza y destupición de los difusores.
- 4 Limpieza de los esprey
- 5 Lavado de las capas filtrantes
- 6 limpieza y reparación de la válvula de entrada de agua.
- 7 limpieza y reparación de la válvula de desalojo de agua.
- 8 limpieza y reparación de la tubería de aire.
- 8 Reparación del cuerpo de los filtro en caso necesario

### **Filtro catiónico #4**

- 1 Limpieza de la campana.
- 2 Limpieza de tubería central.
- 3 Limpieza y destupición de los difusores.
- 4 Limpieza de los esprey
- 5 Lavado de las capas filtrantes
- 6 limpieza y reparación de la válvula de entrada de agua.
- 7 limpieza y reparación de la válvula de desalojo de agua.
- 8 limpieza y reparación de la tubería de aire.
- 8 Reparación del cuerpo de los filtro en caso necesario

### **Reparación pequeña:**

- 1-Apretar empaquetaduras en válvulas con salideros.

2- Revisar tornillos de anclaje y base de las bombas de agua filtradas

3- Revisar tornillo anclaje de las bombas contra lavado.

4- Revisar acoplamiento de las bombas CRV.

5- Revisar acoplamiento de las bombas peerle.

6- Revisar tornillo anclaje de las bombas de sal.

7-.. Revisar tornillo anclaje de las bombas de cal.

#### **Acción #4. Propuesta de acciones a realizar en el área del condensado**

Al diseñar esta acción, se proponen acciones a tener en cuenta en cada uno de los servicios para la gestión del mantenimiento a los objetos tecnológicos.

#### **Servicio Diario**

1. Revisar tornillos de acoplamiento de bomba peerle

2- Revisar tornillos de los tornillos de anclaje.

3- Revisar el sistema de lubricación de las bombas

4- Revisión de las tuberías de agua enfriamiento.

5- Revisar empaquetadura de las bombas

6- chequeo y medición de los rodamientos de las bombas.

7- Revisar temperatura y vibración de los pedestales y rodamientos.

#### **Acción #5. Propuesta de acciones para la obtención del historial de los equipos tecnológicos.**

Se sugiere elaborar una ficha técnica que incluya los siguientes aspectos:

1. Datos técnicos del objeto tecnológico (procedencia, año, etc.).

2. Fecha de la última inspección y sus observaciones.

3. Fecha de la última reparación realizada.

4. Causas potenciales que propiciaron la (s) falla (s).

5. Tiempo medio transcurrido entre la (s) falla (s).

6. Duración del proceso de la reparación (en horas-hombre).

7. Observaciones: Incluir todos los trabajos a considerar para el próximo mantenimiento.

Dificultades confrontadas y a tener en cuenta.

#### **Acción #6 Propuesta de acciones para realizar un mantenimiento capital en el cual se sustituye de un 70 - 80 % de los accesorios del equipo tecnológico**

**(área de Tratamiento de Agua).**

- 1 Cambio de tubo distribuidor de agua en forma de campana.
- 2 Cambio de tubo accédete y decendete.
- 3 Reparación de canal distribuidora de lechada de cal
- 4 Reparar cuerpo del reactor
- 5 Cambio de las válvula de entrada de agua
- 6 Cambio de la válvula de entrada de cal
- 7 Cambio de válvula de extracción de fondo
- 8 cambio de las tubería de los toma muestra
- 9 cambio de las válvula de los toma muestra
- 10 Reparación de las basé del reactor
- 11 Reparación de las estructura del reactor

**Acción #7: Aseguramientos.**

- 1-Recursos humanos capacitados.
- 2-Logística de producción alimentaría.
- 3-Soldadura de acuerdo a las necesidades des de construcción.
  - a) soldadura blanda 613.
  - b) soldadura endurecida 718.
  - c) soldadura de alambre para soldar con estógeno.
  - d) soldadura de alambre de bronce para soldar con estógeno.
  - e) equipo de oxicorte.
  - f) máquina de soldar.
  - g) nivel de burbuja.
  - h) nivel de manguera visible para nivel.
  - i) guante de pailería.

**CONCLUSIONES**

Con la realización de este trabajo se obtuvieron las siguientes conclusiones:

1. El mantenimiento actual utilizado en esta fábrica es el mantenimiento combinado con resultados deficientes.
2. Dentro del mantenimiento combinado, el mantenimiento predictivo no está organizado sobre una base técnica fundamentada.
3. No existe la instrumentación de campo suficiente para realizar mediciones de control de parámetros.
4. El nuevo diseño de sistema de mantenimiento está hecho sobre criterios técnicos aceptados internacionalmente en la disciplina del mantenimiento.
5. Los sistemas de mantenimiento por equipos seleccionados anteriormente, no se hacían por criterio técnico específico.
6. Según la investigación, la preparación técnica de los operarios de mantenimiento es deficiente.

## **RECOMENDACIONES**

1. Se recomienda aplicar la metodología propuesta del Mantenimiento Predictivo según el diseño planteado en esta investigación.
2. Se recomienda restablecer la instrumentación de campo de los equipos para incrementar los datos que intervienen en el diagnóstico.
3. Capacitar a los operarios de mantenimiento para lograr una mejor preparación técnica de los mismos.
4. Aplicar este diseño en la próxima zafra y valorar los resultados obtenidos.

**ANEXOS**

## ANEXO 1

[illegible]

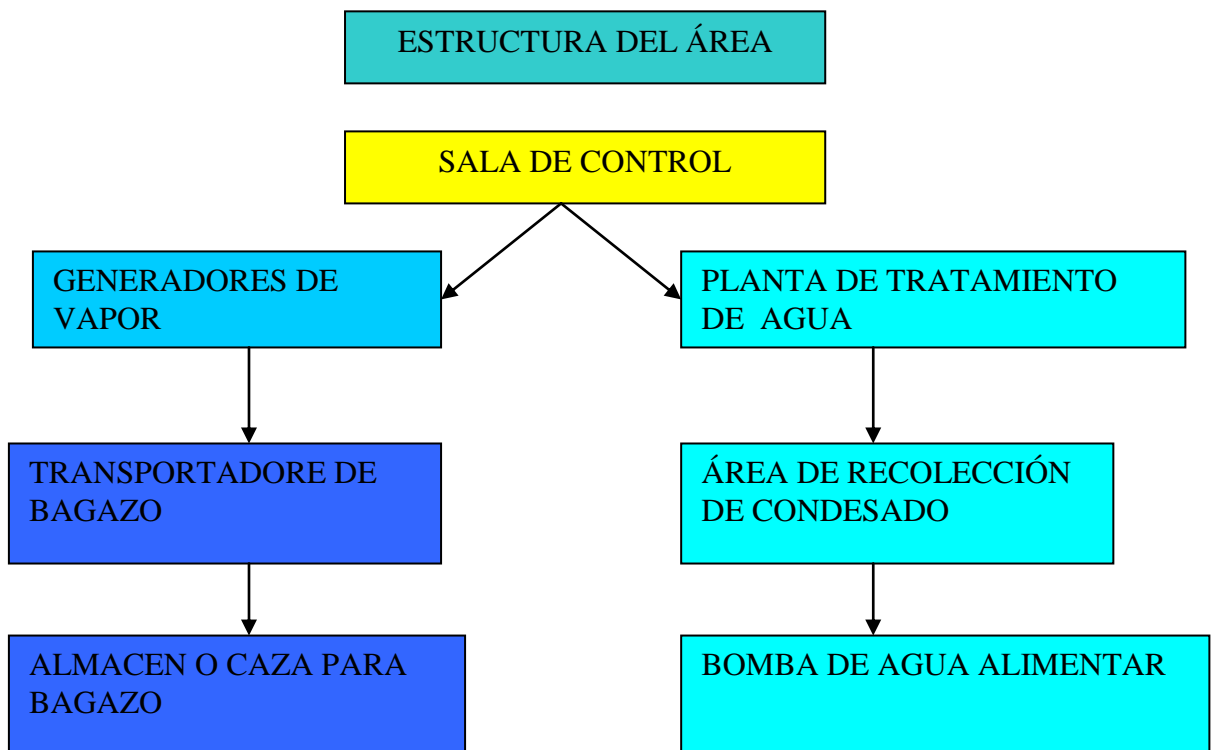
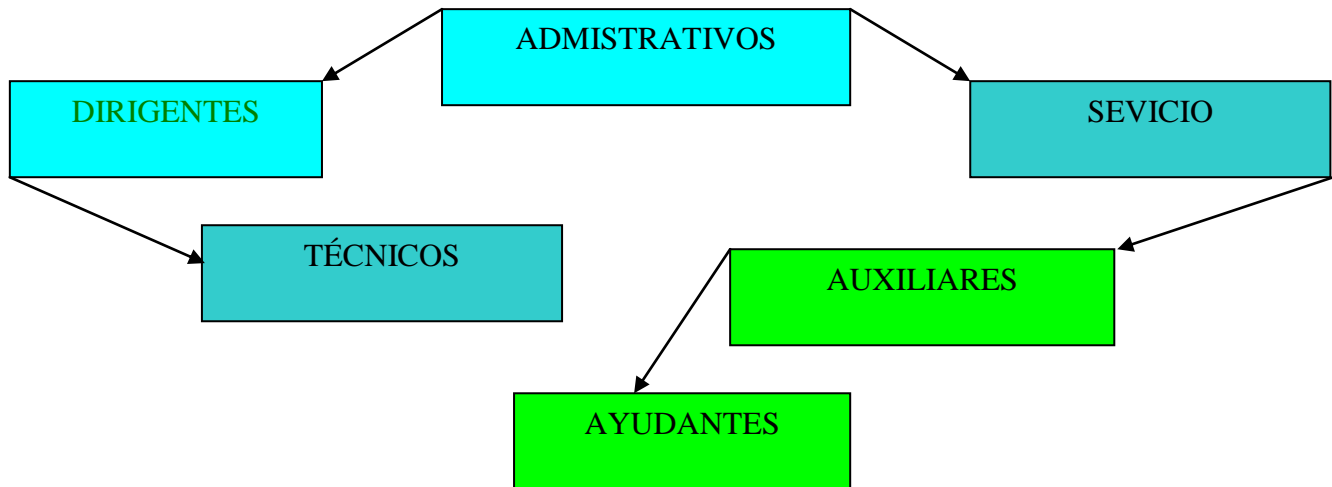
[illegible][illegible]

[illegible]



[illegible]

## ANEXO 2 Clasificación de la fuerza de trabajo



ANEXO 2-A  
RESULTADO DE LA ENCUESTA POR ÁREAS.

Ponderación de las área	#	Área y Funciones	B	Evaluación C	D=BxC: 10 %.	F=AxD: 100 %.
	2	Personal.	30	7	48	5,76
	2.1	Calificación del personal técnico.	10	7	7	
	2.2	Calificación de los mando intermedio.	10	5	5	
12	2.3	Calificación de los operario	30	4	12	
	2.4	Planes de formación y reciclaje.	10	4	4	
	2.5	Motivación	10	2	2	
	2.6	Comunicación	5	2	1	
	2.7	Relación	5	2	1	

ANEXO 2 B  
RESULTADO DE LA ENCUESTA POR ÁREAS

Ponderación de las área	#	Áreas y Funciones	B	Evaluación C	D=BxC: 10 %.	F=AxD: 100 %.
	1	Organización general del mantenimiento.	100		39	5,85
	1.1	Política general del mantenimiento	20	6	12	
	1.2	Organigrama de mantenimiento.	10	5	5	
15	1.3	Definición de funciones	10	5	5	
	1.4	Efectivos humanos y sus distribución	20	4	8	
	1.5	Nivel de información	10	3	3	
	1.6	Medios disponibles	15	2	3	
	1.7	Nivel de informatización	15	2	3	

ANEXO 2 -C  
RESULTADO DE LA ENCUESTA POR ÁREAS

Ponderación de las área	#	Área y Funciones	B	Evaluación C	D=BxC: 10 %	F=AxD: 100 %
	3	Ingeniería del Mantenimiento Preventivo, Inspección	100		63	8,82
	3.1	Diseño y montaje de las instalaciones existentes	10	8	8	
	3.2	Documentación técnica disponible	10	7	7	
15	3.3	Historial del equipo	10	7	7	
	3.4	Análisis de avería y programa de mejoras	10	8	8	
	3.5	Plan de trabajo de Mantenimiento Preventivo e Inspección	15	5	7,5	
	3.6	Lubricación	10	3	3	
	3.7	Dotación de medios para Mantenimiento e Inspección	5	6	3	
	3.8	Información técnica	15	5	10,5	

ANEXO 2 D  
RESULTADO DE LA ENCUESTA POR ÁREAS

Ponderación de las áreas	#	Área y Funciones	B	Evaluación C	D=BxC: 10 %	F=AxD: 100 %
	4	Preparación y planificación	100		73,5	13,965
	4.1	Sistema de orden de trabajo	30	8	24	
	4.2	Establecimiento de prioridades en OTS	15	7	10,5	
19	4.3	Historial del equipo	5	6	3	
	4.4	Análisis métodos de trabajo y evaluación (materiales , calidad ,costo, RH)	5	6	3	
	4.5	Establecimiento de trabajo	5	7	3,5	
	4.6	Coordinación de especialidades	5	4	2	
	4.7	Medidas de seguridad	25	8	20	
	4.8	Preparación de trabajo terminado	5	7	3,5	
	4.9	Reparación de equipos terminados(prueba etc)	5	8	4	

ANEXO 2 -E  
RESULTADO DE LA ENCUESTA POR ÁREAS

Ponderación de las área	#	Área y Funciones	B	Evaluación C	D=BxC: 10 %.	F=AxD: 100 %.
	5	Almacenes y aprovisionamiento.	100		44,5	4,005
	5.1	Locales disposición física de materiales(localización)	20	5	10	
	5.2	Codificación	5	5	2,5	
9	5.3	Estandarización de repuesto	5	3	1,5	
	5.4	Sistemática de gestión de compra.	10	2	2	
	5.5	Recepción de materiales.	5	3	1,5	
	5.6	Evaluación de proveedores	15	2	3	
	5.7	Documentación máxima y mínima actualizada.	5	9	4,5	
	5.8	Medio informativos	25	6	1,5	
	5.9	Programa de recuperación	5	7	3,5	

ANEXO 2 F  
RESULTADO DE LA ENCUESTA POR ÁREAS.

Ponderación de las área	#	Área y Funciones	B	Evaluación C	D=BxC: 10 %	F=AxD: 100 %
	6	Contratación del mantenimiento	100		53,5	4,28
	6.1	Política de contratación	20	5	10	
	6.2	Nivel de contratos	20	5	10	
8	6.3	Sistema de contrato. administrador, precio	20	5	10	
	6.4	Especificación técnica	10	6	6	
	6.5	Selección de contratistas	10	6	6	
	6.6	Organización del trabajo de los contratistas	5	6	3	
	6.7	Medios de trabajo de los contratistas	5	7	3,5	
	6.8	Supervisión de los contratistas calidad, seguridad, plazo	10	5	5	

ANEXO 2 -G  
RESULTADO DE LA ENCUESTA POR ÁREAS.

Ponderación de las área	#	Área y Funciones	B	Evaluación C	D=BxC: 10 %.	F=AxD: 100 %.
	7	Presupuesto de mantenimiento , control de costes	100		43	4.73
	7.1	Preparación del presupuesto anual del mantenimiento	20	3	6	
	7.2	Definición de tipos de mantenimiento	20	3	6	
1	7.3	Medios informativos	10	8	8	
	7.4	Documentación disponible, idoneidad, puntualidad, nivel	20	3	6	
	7.5	Control analítico de los costos	10	3	3	
	7.6	Existencia y evaluación de índices económicos	20	7	14	

ANEXO 2 F  
RESULTADO DE LA ENCUESTA POR ÁREAS.

Ponderación de las área	#	Área y Funciones	B	Evaluación C	D=BxC: 10 %.	F=AxD: 100 %.
	8	Eficiencia y productividad	100		62	7,44
	8.1	Existencia y evaluación de índices fiables de estos	30	3	9	
	8.2	Calidad general de los trabajos	10	8	8	
12	8.3	Ausentismo	10	5	5	
	8.4	Accidentalidad	20	9	18	
	8.5	Estado del área orden, limpieza y avería	10	9	9	
	8.6	Cumplimiento y plazo	10	5	5	
	8.7	Duración de los trabajo y rendimiento de los operarios	10	8	8	

### ANEXO -3 RESUMEN DEL DIAGNÓSTICO REALIZADO POR ÁREAS

#	Categoría de la gestión del mantenimiento	Meta	Rendimiento	%
1	Organización general del mantenimiento	15	5,85	39
2	Recursos humanos	12	3,76	48
3	Ingeniería de mantenimiento preventivo y inspección	14	8,82	73
4	Preparación y planificación	19	13,955	73,5
5	Almacenes y aprovisionamiento	9	4,05	44,5
6	Contratación del mantenimiento	8	4,28	53,5
7	Presupuesto del mantenimiento y control de costes	1	4,73	43
8	Eficiencia y `productividad	12	7,44	62

#### ANEXO 4.

#### CRITERIOS PARA LA CLASIFICACIÓN DE LOS OBJETOS TECNOLÓGICOS SEGÚN LA IMPORTANCIA PRODUCTIVA.

Grupo I: Muy importantes o fundamentales.

1- Imposibilidad tecnológica de ser reemplazado.

2-Alta precisión operacional.

3-Alto grado de automatización.

4-Alta complejidad.

5-Equipos que trabajan en líneas concatenadas.

6-Equipos de producción continua o que trabajan más de 2 turnos.

7- Equipos que influyen en la seguridad operacional.

8-Equipos que trabajan al tope de capacidad.

9-Equipos de alto precio.

## ANEXO 5.

### MECANIZACIÓN Y AUTOMATIZACIÓN DE LOS OBJETOS TECNOLÓGICOS.

#	Características de los objetos tecnológicos
1	Máquinas controladas manualmente: Todos los manejos, acciones, movimientos de material, mediciones, etc. son ejecutadas por el operador del equipo.
2	Máquinas mecanizadas: Son equipos donde al menos una de las funciones es mecanizada (usualmente el motor eléctrico, el sistema hidráulico, etc.)
3	Máquinas semiautomáticas: Muchas de las funciones son eléctricas, hidráulicas o neumáticamente controladas y al menos una función es automática (algunas de las operaciones de trabajo)
4	Máquinas Automáticas: Muchas de las funciones son automáticas por medio de mecanismos de control o por medio de sistemas parciales (control numérico)

ANEXO 6.

PRECISIÓN DE LOS OBJETOS TECNOLÓGICOS.

Nivel de Precisión	Características de los objetos tecnológicos
3	Muy precisos
2	Preciso
1	Poco precisos

ANEXO 7.

DISEÑO Y CARACTERÍSTICAS OPERACIONALES DE LOS OBJETOS TECNOLÓGICOS.

Complejidad		Peso		Grado de mecanización		Grado de precisión	
Nr. subensambles	puntos	toneladas	puntos	grado	puntos	grado	puntos
1	1	1	1	1	6	1	5
2	4	1.5	8	2	24	2	50
3	9	2	1	3	72	3	100
4	16	2.5	13	4	44		
5	25	3	15				
6	36	3.5	17				
7	49	4	18				
8	64	5	21				
9	81	6	23				
10	10	7	25				
1	20	8	27				
12	44	9	29				
13	69	10	30				
14	96	1	33				
15	25	12	34				
		13	36				
		14	37				
		15	38				
		20	40				
		30	55				
		40	63				
		50	71				
		60	78				
		70	84				
		80	90				
		90	95				
		100	100				

ANEXO 7-A (Cont.)

Evaluación total

Total de punto	Grado básico de laboriosidad
6-60	1
61-120	2
121-180	3
181—240	4
241-300	5
Más de 300	6

## ANEXO 8

### COEFICIENTE DE CORRECCIÓN SEGÚN LAS CARACTERÍSTICAS DEL MANTENIMIENTO.

Grado en que el mantenimiento garantiza la operación de objetos tecnológicos en %	Coeficiente de corrección.
40- 50	1.3
51-70	1.5
71-80	1
81-100	0.85

## ANEXO 1 A NORMAS TÉCNICAS QUE PROCEDEN.

### AREA: Tratamiento de Agua

NT-2	Consumo de combustible adicional
NT-28	Control de agua de calderas
NT-54	Instalación, operación y mantenimiento de plantas de tratamiento de agua
600-16	Aislamiento térmico para tuberías, válvulas y accesorios en líneas para <b>conducción de fluidos</b> calientes.
	Instrucciones para la realización de la prueba hidráulica a las calderas
1-04-05	Instrucciones sobre paradas de calderas por contaminaciones de azúcar
Año 1996	Manual de operaciones de planta de vapor

### AREA: Mantenimiento

NT-21	Conservación y mantenimiento de equipos para soldar y cortar
NT-34	Instrucciones para desmantelar tanques cilíndricos verticales
NT-38	Conservación de equipos durante paradas
600-6	Identificación metal patente

### NORMAS GENERALES

NT-5	Limpieza, desarme y conservación de los equipos al terminar la zafra
NT-12	Aprovechamiento de materiales
NT-16	Relleno de pestaña de llantas voladoras y ruedas de alijo y ruedas de carro
NT-17	Trabajo de soldadura en el Dpto. de Locomotora de los ingenios
NT-18	Mejor utilización de los lubricantes en los equipos de combustión interna
NT-31	Colocación de planchas en techo y paredes de edificio
NT-33	Listado de las estaciones, equipos o grupo de equipos del ferrocarril
NT-37	Metodología para análisis del tiempo perdido en operación de zafra
NT-40	Instrucciones generales para la correcta aplicación de la pintura
NT-43	Pruebas de ingenios antes de comenzar la zafra.
NT-52	Limpieza, desarme y conservación de los equipos al terminar la zafra.
Año 1990	Manual de bombas para el J' Maquinaria
	Manual de Mantenimiento (Tomo I)
	Manual de Mantenimiento (Tomo II)
	Manual de Mantenimiento (Tomo III)