

... ***Llegamos más lejos***

República de Cuba.



Facultad de Ingeniería Industrial.

Título: Propuesta de un sistema computarizado aplicado al mantenimiento industrial en la Empresa Azucarera "14 de Julio"

TESIS PRESENTADA EN OPCIÓN AL TÍTULO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL.

AUTOR: Téc: José Antonio Yanes Morales.

TUTOR: MSc. Alexis Montano Morejón.

Ciudad de Cienfuegos. Cuba.

Año: 2010.

PENSAMIENTO.

..... “y siempre mediremos, por encima de todo, a un técnico y a un científico; no por sus conocimientos, sino por el grado de humildad y modestia con que sea capaz de aportar al género humano esos conocimientos”.

Fidel.

AGRADECIMIENTOS.

A la revolución y a su máximo líder Fidel, por permitirnos estudiar y superarnos como ingenieros industriales.

A mi tutor, el MSc Alexis Montano Morejón, por su apoyo constante y sus excelentes atenciones dirigidas al desarrollo de la investigación.

A mi familia, por la confianza depositada en mí y por los esfuerzos encaminados a la culminación de este proyecto.

A mi amigo Omar Álvarez Moure por su valiosa ayuda.

A mi madre y mi padre.

A mis hermanas y hermanos.

A mi esposa.

DEDICATORIA.

Dedico este trabajo a una persona muy especial, a la cual quiero y admiro mucho; un ser maravilloso que ha sabido guiarme por el mejor de los caminos y se ha esforzado sin límites para hacer realidad mis sueños.

Alguien que siempre ha confiado en mí y a quien nunca defraudaré: **MI MADRE.**

A quien con palabras y ejemplo me ha ayudado y guiado por los mejores caminos: **MI PADRE.**

A todos los profesores que contribuyeron al desarrollo y a la exitosa realización de este proyecto, en especial a la revolución que, guiada por Fidel, nos ha brindado la posibilidad de estudiar y formarnos como ingeniero industrial.

SÍNTESIS.

La investigación se fundamenta en la adquisición de un procesador (computadora) para implantar un sistema computarizado que contribuya o proporcione mejoras en la organización, planificación, ejecución y control de las actividades del mantenimiento industrial en la empresa azucarera "14 de Julio". Como actividad fundamental, la investigación permite cumplir como medio auxiliar, una práctica generalizada en la sociedad moderna, motivada por su propio desarrollo tecnológico. Una tarea básica de este proceso lo constituye la actividad de la organización, planificación, ejecución y control que es llevada a cabo por los técnicos que atienden esta actividad, ya que a través de ella se pudo confirmar que los análisis preventivos realizados en toda la actividad de mantenimiento a partir del uso de la tecnología, carecían de la aplicación de un sistema computarizado que posibilitara realizar trabajos predictivos o de diagnósticos, realizar programas de mantenimiento y conservación de la técnica y mantener el personal informado para el cumplimiento de todas las actividades. La información obtenida a partir de la implementación de métodos de los niveles teóricos y empíricos, permitió constatar en la práctica la efectividad del sistema computarizado.

ÍNDICE.

INTRODUCCIÓN.	1
DESARROLLO.	8
CAPÍTULO I: EL USO DE LA COMPUTADORA COMO MEDIO AUXILIAR DE INFORMACIÓN EN EL MANTENIMIENTO INDUSTRIAL.	8
1.1 La importancia del uso y aplicación de la tecnología como una alternativa viable del mantenimiento industrial para la competitividad, disponibilidad, confiabilidad, y seguridad.....	8
1.2 Historia y evolución del mantenimiento. Retos y perspectivas de desarrollo para su inserción en la industria cubana actual.	12
1.3 La gestión del mantenimiento industrial asistido por la computadora en el proceso de optimización de la organización, planificación, ejecución y control de las actividades.	16
1.4. Organización general de la actividad de mantenimiento en la industria azucarera cubana a partir del uso de los medios de alta tecnología.....	17
CAPITULO II: LA COMPUTADORA COMO MEDIO AUXILIAR DE INFORMACIÓN EN EL MANTENIMIENTO INDUSTRIAL AZUCARERO.	29
2.1 Diagnóstico y caracterización de la Empresa Azucarera “14 de Julio”, perteneciente al Municipio de Rodas, provincia Cienfuegos.....	29
2.2 El sistema computarizado como resultado científico de la investigación y medio auxiliar de información.	40
2.3 Sistema computarizado para optimizar la organización, planificación, ejecución y el control de las actividades aplicadas al mantenimiento industrial en la empresa azucarera “14 de Julio” de Cienfuegos.....	44
CAPITULO III: VALIDACIÓN DEL SISTEMA COMPUTARIZADO PARA OPTIMIZAR LA ORGANIZACIÓN, PLANIFICACIÓN, EJECUCIÓN Y EL CONTROL DE LAS ACTIVIDADES APLICADAS AL MANTENIMIENTO INDUSTRIAL EN LA EMPRESA AZUCARERA “14 DE JULIO” DE CIENFUEGOS.	57
3.1 Elementos que componen el costo del sistema computarizado durante el estudio realizado.....	57

3.2 Análisis de los resultados obtenidos durante el estudio realizado.....	58
CONCLUSIONES.	63
RECOMENDACIONES.	64
BIBLIOGRAFÍA.	
ANEXOS.	

INTRODUCCIÓN.

El mundo contemporáneo busca alternativas puntuales que aceleren la obtención de los resultados a gran velocidad, proporcionando eficiencia y seguridad como consecuencia del desarrollo de las nuevas tecnologías. Sin dudas la computación juega un papel determinante en el proceso de planificación organización, y control ya que pone en manos de los profesionales un instrumento activo, multifuncional y con posibilidades de facilitar el aspecto didáctico para elevar la productividad y allanar el camino hacia el conocimiento continuo, ya que le permite procesar grandes volúmenes de información que sin el uso de estos equipos que den respuestas a sus necesidades vitales de apropiación de ideas y conocimientos sobre el mundo circundante, sería prácticamente imposible lograr la velocidad de desarrollo que hoy reclama al ser humano.

Múltiples son las ventajas que nos brinda la computadora como instrumento de información, no se trata de sustituir con un Software lo que con otros medios está demostrado se puede hacer con calidad, sino de explotar al máximo las características de este, para fortalecer el proceso; y así proyectar el trabajo hacia esta herramienta novedosa, que constituye un material interactivo, con información de retorno o de retroinformación que accede a obtener resultados sorprendentes si la utilizamos eficientemente.

La computadora como medio auxiliar, es una práctica generalizada en la sociedad moderna, motivado por su propio desarrollo tecnológico. Desde un inicio es tema de discusión e investigación la posición a ocupar por esta herramienta en dicho proceso, así como los métodos y concepciones relacionadas con su uso.

Con la introducción de la computación se asumen cambios en la organización del proceso de información, centrados en un modelo más humanista, heurístico, flexible y desarrollador que logre transformaciones en las maneras de pensar, sentir y actuar. Su objetivo general es elevar la calidad del desarrollo, al priorizar el empleo del software y potenciar el desarrollo de una formación informática elemental a través de la utilización de la computadora, como medio de información y herramienta de trabajo según

corresponda. Son múltiples las vías que existen para utilizar la computación en la asimilación de información.

Es un hecho que la informática ha inundado todas las actividades de la industria en mayor o menor grado. Existen sin embargo áreas en la que su aplicación fue más rápida en un principio, como son las relacionadas con los procesos financieros y productivos.

En el campo de la gestión, la aplicación de la computadora se ha efectuado de forma más lenta. Si nos ceñimos a la actividad del mantenimiento el desarrollo de la automatización de su gestión está en pleno auge en la década de los noventa.

Las técnicas aplicadas al mantenimiento han evolucionado, y se han logrado nuevas herramientas básicas, entre otras los sistemas de información, capaces de facilitar la toma de decisiones a través del suministro de información sobre aspectos técnicos económicos, programas de mantenimiento, control de trabajos, diagnósticos de condición de equipos y estadísticas de comportamiento y falla, es por ello que una organización basada en la información tiene que estructurarse alrededor de metas que expresen claramente las expectativas de desempeño que tiene la administración para el desarrollo de la empresa. El sistema de organización del mantenimiento del MINAZ, establecido antes de la reestructuración del sector, creado en época de abundantes recursos, sin la introducción de nuevas tecnologías, técnicas modernas de diagnóstico y formas superiores de organización, no se adecuaban a las exigencias económicas del momento, que requieren un uso racional de la fuerza de trabajo y de los recursos dispersos con que cuenta la empresa azucarera diversificada para enfrentar la reparación y el mantenimiento de la maquinaria partes y piezas, que al concentrarse en un sistema integral de servicios, da la posibilidad de poner todos los recursos en función del sistema, desde la producción de caña, hasta el destino final de la producción, los cuales forman una cadena que hacen posible un mejor aprovechamiento de las capacidades instaladas para lograr los objetivos de la producción, y por esta vía obtener una disminución de los costos de producción de la empresa.

La presente investigación pretende analizar metodológicamente los aspectos que por su importancia son necesarios tener en cuenta para la organización de la actividad de mantenimiento en la empresa azucarera “14 de Julio” de Cienfuegos, objeto de estudio. En principio, usando papel y lápiz podríamos hacer una planificación y programación del proyecto, pero en el caso de proyectos muy complejos en la que se necesitan conocer los caminos críticos para comparar los tiempos iniciales y finales necesarios para realizar una previsión; se necesita disponer de una herramienta de informática para su planificación.

Los software de gestión de proyectos son programas interactivos que permiten combinar actividades, recursos y costes para diseñar un proyecto; se utilizan para la configuración de un plan de actividades, necesitando sólo la información sobre tareas, fechas e información sobre qué actividad debe finalizar antes que otra, localizar recursos para cada actividad ayudando a tener un esquema y una idea clara de los tipos y de las cantidades de recursos que necesitamos.

También permite analizar y controlar los costes una vez introducidos los datos de recursos y costes por horas, semanas, meses e incluso los gastos fijos, sumando los costes totales del proyecto. De igual manera, es posible realizar el proyecto con otros, teniendo en cuenta en los que se utiliza un recurso compartido.

Con el software de gestión de proyectos, el usuario puede añadir y borrar actividades, modificar su duración y adelantar o retrasar su comienzo, observando, en cualquier caso, las repercusiones que dichas modificaciones suponen para la totalidad del proyecto.

La gestión de recursos y costes es una tarea bastante laboriosa ya que, por un lado, es muy frecuente que un mismo recurso deba ser compartido por varias actividades de un mismo proyecto o incluso por varios de ellos y, por otro, porque siempre es preciso ajustar al máximo las previsiones de costes. En cualquier caso, este apartado debe estar ligado a una labor de seguimiento y control y debe contar con la posibilidad de modificar las previsiones con los datos reales obtenidos tras la finalización de una fase del proyecto.

La obtención de impresos de los diagramas y de los esquemas en los que aparece toda la información relativa a las actividades y recursos es suficiente para satisfacer las necesidades de información de los responsables de un proyecto. Los Software tiene una capacidad operativa de control de proyectos para la gestión de un número de actividades dependiendo de la aplicación que el usuario requiera. En tales casos, el usuario puede crear un proyecto en el que cada actividad sea a su vez un subproyecto, que en otro lugar será considerado como un proyecto en sí mismo y por lo tanto contará con actividades y recursos propios.

La investigación se fundamenta en la adquisición de un procesador (computadora) para implantar un sistema computarizado que contribuya o proporcione mejoras en la organización, planificación, ejecución y control de las actividades del mantenimiento industrial en la empresa azucarera "14 de Julio".

Los instrumentos aplicados constataron que los análisis realizados por el consejo de dirección, quedó demostrada la existencia de dificultades en la organización, planificación, ejecución y control de la actividad del mantenimiento y el tiempo perdido sin descanso, así como el poco resultado alcanzado hasta ese momento.

- ✓ No se realizaba una adecuada actualización de los pasaportes de los equipos.
- ✓ No había una correcta planificación de los pre-planes y planes de reparación, incluyendo el presupuesto en USD y moneda nacional.
- ✓ Se refleja falta de control, organización y profundidad del sistema en las distintas actividades a desarrollar para su planificación temporal o inmediata.
- ✓ Se carecían de la posibilidad de trabajar con los cálculos de los diferentes programas industriales.
- ✓ Se carecía de información técnica efectiva, ágil y certera.
- ✓ Dependencia de gran cantidad de servicios técnicos.
- ✓ No se puede tener informado con técnicas de avanzada el personal de Mantenimiento.
- ✓ Aumento del tiempo perdido, gastos de recursos y materiales.

Lo anteriormente planteado, evidencia la necesidad de dar solución al siguiente **PROBLEMA CIENTÍFICO:** ¿Cómo aplicar la propuesta de un sistema computarizado al mantenimiento industrial en la Empresa Azucarera “14 de Julio”?

OBJETO DE INVESTIGACIÓN: el proceso de organización, planificación, ejecución y control a partir de un sistema computarizado en la empresa azucarera “14 de Julio” y **EL**

CAMPO DE ACCIÓN: el mantenimiento industrial azucarero en la (UEBM).

OBJETIVO: diseñar un sistema computarizado que posibilite optimizar la organización, planificación, ejecución y control de las actividades del mantenimiento industrial en la Empresa Azucarera “14 de Julio”.

Además, **COMO OBJETIVOS ESPECÍFICOS** será necesario tomar en cuenta los siguientes:

1. Realizar un estudio de las principales dificultades que enfrenta la actividad de mantenimiento industrial en cuanto a la organización, planificación, ejecución y control del mismo en la Empresa Azucarera “14 de Julio”.
2. Identificar las causas por qué carecía el personal técnico de mantenimiento responsabilizado de información técnica efectiva, ágil y certera para realizar una correcta optimización de la organización, planificación, ejecución y control de las actividades del mantenimiento industrial.
3. Demostrar la importancia de la implantación de un sistema computarizado a través de un procesador como herramienta de alto rigor científico de los sistemas de información que garantice la aplicación de diversos programas de cálculos industriales integrales y el uso de la informática.

HIPÓTESIS: si se diseña un sistema computarizado en la Empresa Azucarera “14 de Julio”, entonces se viabilizará la optimización en la organización, planificación, ejecución y control de las actividades aplicadas al mantenimiento industrial.

VARIABLES:

DEPENDIENTE: calidad en el proceso de organización, planificación, ejecución y control.

INDEPENDIENTE: propuesta de un sistema computarizado para optimizar la organización, planificación, ejecución y control de las actividades aplicadas al mantenimiento industrial.

TAREAS CIENTÍFICAS:

1. Valorar críticamente las principales teorías y concepciones existentes acerca del mantenimiento industrial azucarero.
2. Sistematizar los conocimientos teóricos sobre las especificidades del mantenimiento industrial azucarero.
3. Análisis de las posibles relaciones existentes entre mantenimiento industrial azucarero, organización, planificación y control.
4. Elaboración de un sistema computarizado para optimizar la organización, planificación, ejecución y control de las actividades aplicadas al mantenimiento industrial.
- 5 Validación del sistema computarizado para optimizar la organización, planificación, ejecución y control de las actividades aplicadas al mantenimiento industrial después de su puesta en práctica.

Para dar cumplimiento a los objetivos y tareas de la investigación se emplearon métodos, técnicas y procedimientos de los niveles teóricos y empíricos, aprovechando las posibilidades que brinda la triangulación de métodos, teorías, técnicas y paradigmas.

Las técnicas utilizadas en la presente tesis fueron, la investigación documental, observación, análisis histórico lógico y la entrevista a técnicos e ingenieros que pertenecen al departamento técnico de la unidad básica empresarial de mantenimiento de la empresa, con varios años de experiencia en estas tareas.

Del nivel teórico.

Análisis - síntesis: utilizado en todos los momentos de la investigación, con el objetivo de fundamentar toda la información recopilada sobre el tema y el objeto de estudio, permitió hacer los análisis e inferencias de la bibliografía, además resultó efectivo en el procesamiento e interpretación de los datos obtenidos y el resultado de la aplicación de

los instrumentos, con el análisis y la selección de los aspectos de vital importancia que conformaron la esencia del informe final.

Inducción - deducción: permitió a partir de conceptos generales realizar inferencias y razonamientos lógicos acerca del problema y formular los objetivos específicos relacionados con la propuesta del sistema computarizado.

Histórico - lógico: está presente en nuestra investigación cuando analizamos los criterios que abordan los diferentes autores de las herramientas de alto rigor científico en el campo de las ciencias hasta la actualidad.

Del nivel empírico.

Investigación documental: realizada a través de los manuales, expedientes y artículos archivados en el departamento de maquinaria industrial de la fábrica de azúcar, referente a las actividades del mantenimiento industrial azucarero, lo que sin dudas constituye una fuente excelente de información que eleva la calidad del mantenimiento, tomando en cuenta los diferentes criterios dados por los autores.

Observación científica: (participante) permitió determinar la veracidad del problema y recopilar la información necesaria para determinar e identificar los problemas presentados y poder valorar el nivel de evolución.

Entrevistas: (estructurada e individual) posibilitó diagnosticar el estado actual del problema acerca de las actividades del mantenimiento en cuanto a la evolución sociocultural y tecnológica de las empresas azucareras hasta la actualidad.

Entrevista por cuestionario (Encuestas): utilizada en la recolección de información acerca de la realidad.

Este trabajo cuenta con un **capítulo inicial**, donde se analizará el estado del arte de la literatura existente sobre el uso de la computadora como medio auxiliar o instrumento de información y herramienta de trabajo aplicada al comportamiento azucarero en Cuba y el mundo. **Un segundo** capítulo en el que se caracterizará el proceso de desarrollo del mantenimiento en la empresa “14 de Julio” a partir de un sistema computarizado para perfeccionar la actividad de organización y planificación del sistema de mantenimiento industrial azucarero. **En el tercer** capítulo se validarán y analizarán los

resultados para confirmar la hipótesis planteada, así como especificar los aportes concretos al conocimiento, tanto en el orden teórico como práctico, al que se llega como consecuencia del proceso de investigación abordado. Por último las conclusiones demuestran el alcance de los objetivos trazados y dan respuesta a la hipótesis formulada. Las recomendaciones permitirán conocer la factibilidad de la continuación de estudios en esta temática del conocimiento. Se han incluido varios anexos para complementar la lectura y análisis de los datos.

Como **población** de la investigación se determinó a todas las UEBM de la empresa azucarera “14 de Julio” y como **muestra**, la fábrica de azúcar, escogida con un carácter intencional por ser el área de la cual el investigador es responsable.

DESARROLLO.

CAPÍTULO I: EL USO DE LA COMPUTADORA COMO MEDIO AUXILIAR DE INFORMACIÓN EN EL MANTENIMIENTO INDUSTRIAL.

En este capítulo se hará referencia al uso de la computadora como instrumento de información y herramienta de trabajo para el desarrollo del pensamiento humano en las industrias.

Numerosos datos de referencia han relacionado tales informaciones a partir de un amplio círculo de especialistas en la materia, empleándolos en la práctica.

De esta forma, se sientan las bases investigativas para dar respuesta al problema científico que relaciona un sistema computarizado al mantenimiento industrial azucarero.

1.1 La importancia del uso y aplicación de la tecnología como una alternativa viable del mantenimiento industrial para la competitividad, disponibilidad, confiabilidad, y seguridad.

Según el ingeniero **Víctor Armando Encinas Bertrán (2000)**, con el avance vertiginoso de la microelectrónica primero y luego los softwares aplicativos la máquina y equipos utilizados en la actualidad en la industria productiva, hacen que los productos y servicios sean de muy alta confiabilidad y calidad a un menor costo y mayor seguridad.

El sistema actual totalmente globalizado es altamente competitivo donde no existen barreras comerciales y nos encontramos en niveles que aquellas empresas que no emplean tecnología de avanzada tienden a desaparecer por no tener espacio en este mundo cada vez más competitivo en precio y calidad.

El mantenimiento es uno de las variables del sistema productivo que hasta hace poco tiempo no se tomaba en cuenta, sin embargo estudios realizados en mejorar la productividad, encontraron que el mantenimiento es una variable de gran influencia en los costos de un producto o servicio, condición que puede controlarse e incidir en la reducción de los precios finales hasta en un 14%, mejorar la calidad, permitir programas reales de producción, reducir los stocks de repuestos, materiales, (stock cero), seguridad de operación.

La tecnología de avanzada permite identificar fallas con mucho tiempo de anticipación y en muchos casos evita que la máquina falle debido a que se ubican los problemas y sus causas, permitiendo tomar medidas correctivas en tiempo y espacio oportuno y de manera planificada, al menor costo, mayor seguridad y brindando gran confiabilidad a la operación de las máquinas y consecuentemente incrementar la productividad.

“Actualmente las tecnologías predictivas y proactivas más importantes que se utilizan para identificar y corregir fallas tempranas son:

TECNICAS PREDICTIVAS

Análisis Vibracional:

- ✓ Toda máquina en movimiento produce vibración característica inherente que a su vez nos brinda gran cantidad de información que aprovechamos para conocer las causas de los problemas de las máquinas (diseño, selección, operación, calidad, montaje, repuestos, confiabilidad).
- ✓ El Análisis Vibracional es considerado “La Piedra Angular del Mantenimiento Predictivo”, por medio de las vibraciones podemos identificar más del 70% de problemas y/o fallas de maquinaria rotativa y alternativa. Hoy en día se cuenta con equipamiento de tamaño muy reducido y de gran potencia de análisis en tiempo real y con capacidad de controlar toda una planta de producción, conociendo en todo instante su “condición o estado de operación” sin necesidad de paralizar ni perturbar la operación de la máquina y mucho menos la producción.

Un ejemplo concreto es al conectar el **vibrotest 60**: al procesador o computadora que permite registrar y diagnosticar el estado físico de los rodamientos (BCU) Unidad de condición del rodamiento, a través de un análisis espectral de una bomba P507. (Ver **Figura 1. Espectro**).

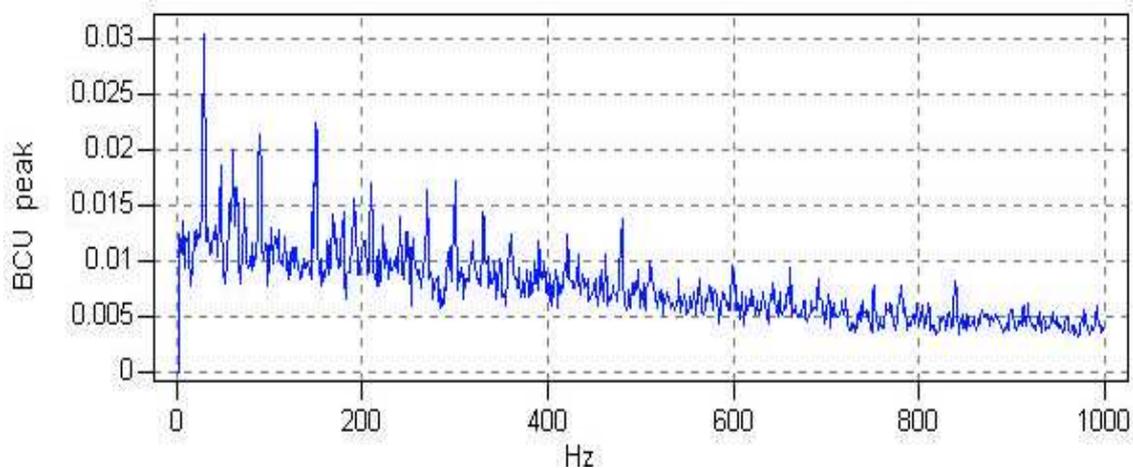


Figura 1. Espectro

Análisis de Aceite:

- ✓ Es el análisis tradicional de los equipos y máquinas que han sido realizados normalmente por los proveedores de lubricantes, pero hoy día el hombre de mantenimiento cuenta con equipos analizadores que le permiten determinar in situ la condición del lubricante (físico-químico), así como contaminantes que además nos indican anomalías en la máquina, como fallas de combustión, sellos, filtraciones y desgaste prematuro de partes móviles.

Análisis Termográfico:

- ✓ Permite "ver donde el ojo humano no ve" es la herramienta más poderosa para identificar fallas en los sistemas eléctricos por excelencia y otros como mecánicos, calderas, hornos, líneas de vapor, intercambiadores de calor, cámaras frigoríficas, etc. Es la tecnología de mayor desarrollo y de gran futuro en el mantenimiento industrial.

Análisis Ultrasónico:

El ultrasonido es utilizado de múltiples formas para diagnosticar evaluar investigar por **ejemplo:**

- ✓ Identificar fisura, mal formaciones intermolecular de los cuerpos, adherencias de un material con respecto a otro.
- ✓ Detectar fisuras de fluidos en trampas de vapor, líneas de vapor, gases, etc.
- ✓ Detecta fallas en rodamientos

- ✓ Detecta arcos eléctricos
- ✓ Limpieza de piezas, etc.

Inspecciones Electromagnéticas:

- ✓ Mantenimiento predictivo aplicado a cables de acero detectando fallas de cambio de diámetro, corrosión, rotura de hilos y mide la confiabilidad de operación del cable de acero.
- ✓ Con el fin de garantizar el buen funcionamiento, y seguridad de maquinarias y vidas humanas.

Control y automatización:

- ✓ La tendencia mundial es realizar los controles de eventos de parámetros de procesos hacia la automatización por medio de sensores inteligentes e instrumentación virtual que brinda una mayor autonomía sobre los procesos y maquinaria involucrada logrando mayor eficiencia, reducción de costos, seguridad y confiabilidad.

TECNICAS PROACTIVAS

Alineamiento Láser:

- ✓ La aplicación del láser en todos los campos de la ingeniería han permitido una mayor precisión, rapidez y facilidad especialmente alineando todo tipo de máquina, reduciendo costos, mejorando la calidad y brindando seguridad y confiabilidad.

Balanceo Dinámico:

- ✓ Todo cuerpo que gira y cuyo centro geométrico no coincide con su centro de giro, produce vibración conocido como “Desbalance del Rotor” que se ve agravado con la velocidad de giro del cuerpo, vibración que es muy destruictivo tanto para los cojinetes, estructura, partes componentes y en general para toda la máquina llegando inclusive a “Romperla”.¹

Al analizar la bibliografía consultada el **autor de la investigación** considera necesario señalar que: todas las técnicas enunciadas con anterioridad permiten a partir del uso

¹ (Ingeniero. Víctor Armando Encinas Beltrán 2000, p. 2)

del sistema computarizado establecer un análisis exhaustivo del comportamiento de fallas y analizar las posibles causas de averías para evitar roturas impredecibles que influyen considerablemente en la vida útil de los equipos, su incremento en el costo e inciden en la calidad de la producción final.

1.2 Historia y evolución del mantenimiento. Retos y perspectivas de desarrollo para su inserción en la industria cubana actual.

Lo publicado en el artículo de Guillermo Díaz (2006) muestra que el objetivo fundamental de este es intentar transmitir la evolución del mantenimiento en las plantas industriales, su importancia y su carácter, no tanto del gasto como de su inversión, así como dar las claves fundamentales de elaboración e implantación de un sistema de mantenimiento eficaz.

Hoy día, la gestión del mantenimiento supone no sólo una parte importante del presupuesto de las compañías, sino que además se hace fundamental para conseguir la eficiencia de los equipos y por tanto del proceso productivo. Además, la creciente competitividad hace que las fábricas necesiten disponer de gran flexibilidad y cortos tiempos de respuesta. Por ello, en este entorno el mantenimiento juega un papel aún más importante.

El **mantenimiento**, pueden ser dos cosas muy distintas, la primera es la que definimos, como aquella acción encaminada a devolver a un equipo averiado a su estado de preparado para el funcionamiento, esta sería la más primitiva de las funciones del mismo. Pero también es mantenimiento, aquella acción encaminada a aumentar la disponibilidad de las instalaciones reduciendo el número de averías y su duración. Como puede ver ambas definiciones son válidas pero muy distantes entre sí en cuanto al resultado; en este artículo intentaremos explicarlas. También es objeto de este capítulo reseñar la importancia del sistema de información de mantenimiento para tener un apropiado sistema de recogida de datos, procesado de los mismos y elaboración de la información, así como del flujo de la misma dentro de la empresa, para la buena toma de decisiones llegado el momento.

Las estrategias convencionales de "reparar cuando se produzca la avería" ya no sirven. Fueron válidas en el pasado, pero ahora, se es consciente de que esperar a que se

produzca la avería para intervenir, es incurrir en unos costes excesivamente elevados (pérdidas de producción, deficiencias en la calidad, entre otras.) y por ello las empresas industriales se plantearon implantar procesos de prevención de estas averías mediante un adecuado programa de mantenimiento.

Evolución del mantenimiento: desde hace varias décadas el mantenimiento ha ido evolucionando. Su surgimiento estuvo precedido por varias generaciones.

Primera: mantenimiento correctivo.

- ✓ se espera a la avería para reparar.

Segunda: mantenimiento preventivo.

- ✓ Se empiezan a realizar tareas de mantenimiento para prevenir las averías.
- ✓ Trabajos cíclicos o repetitivos con una frecuencia determinada.

Tercera: mantenimiento predictivo.

- ✓ Se implanta el mantenimiento a condición es decir se realizan monitorizaciones de parámetros en función de los cuales se afectarán los trabajos propios de sustitución o de rea -condicionamiento de los elementos.

Cuarta: mantenimiento gestión total.

- ✓ Se implanta sistemas de mejora continua de los planes de mantenimiento. Se establecen los grupos de mejora y seguimiento de las acciones sistemas del tipo TPM, (**mantenimiento productivo total**).

Mantenimiento correctivo total.

Nada que decir que no se conozca ya, el mantenimiento correctivo, es la forma menos eficaz de llevar un mantenimiento. Esperar a que un equipo se averíe produce unos costes a la empresa difíciles de soportar. Sin embargo, y aunque parezca increíble, es la forma de mantenimiento que aún prevalece en la mayoría de las empresas. Además en esta primera generación se incurría en costes de no-calidad, al tenerse que reprocesar productos (algunos cuando el cliente advertía el defecto) hasta que se vio que controlar la calidad costaba menos que las consecuencias de no hacerlo. Así

nacieron los controles de calidad en los procesos (equivalente a la 2ª generación del mantenimiento).

Más adelante se comprobó que el coste de estos controles era muy alto y se pasó al control de calidad por procesos y al control estadístico de calidad (corresponde a la 3ª generación del mantenimiento).

La evolución posterior ha sido la creación de círculos de calidad y grupos de mejora continúa con objetivos de alcanzar la calidad total e integración del personal (equivalente a los modelos de organización tipo T.P.M., (cuarta generación del mantenimiento).

Mantenimiento preventivo.

Basado en el tiempo, consiste en reacondicionar o sustituir a intervalos regulares un equipo o sus componentes, independientemente de su estado en ese momento. El mantenimiento preventivo como el mantenimiento predictivo está encaminado a aumentar la disponibilidad de las instalaciones reduciendo el número de averías y su duración.

Las estrategias convencionales de "reparar cuando se produzca la avería" ya no sirven. Fueron válidas en el pasado, pero ahora, se es consciente de que esperar a que se produzca la avería para intervenir, es incurrir en unos costes excesivamente elevados (pérdidas de producción, deficiencias en la calidad, entre otras.) y por ello las empresas industriales se plantearon implantar procesos de prevención de estas averías mediante un adecuado programa de mantenimiento preventivo, encaminado a reemplazar aquellas piezas con duración finita y reengrases de los sistemas.

Mantenimiento predictivo o basado en la condición, consiste en inspeccionar los equipos a intervalos regulares de tiempo sin desmontarlos y tomar acción para prevenir las fallas o evitar las consecuencias de las mismas según su condición. Incluye tanto las inspecciones objetivas (con instrumentos) y subjetivas (con los sentidos), como la reparación del defecto (falla potencial). A veces se le llama mantenimiento detectivo o búsqueda de fallas, aunque la definición de este último podría ser la de aquella función que consiste en la inspección de las funciones ocultas, a intervalos regulares, para ver si han fallado y reacondicionarlas en caso de falla (falla funcional). Hay que describir

aquí también otro tipo de mantenimiento que surge a partir de los anteriores el mantenimiento mejorativo o rediseños, consiste en la modificación o cambio de las condiciones originales del equipo o instalación para mejorar su funcionamiento en pro de que no sufra averías repetitivas.

Es preciso disponer de un sistema de mejora continua para tratar de distanciarse de los competidores y así mejorar nuestra posición en el mercado. En cuanto a mantenimiento se refiere, las únicas estrategias válidas hoy en día son las encaminadas tanto a aumentar la disponibilidad y eficacia de los equipos productivos como a reducir los costes de mantenimiento, siempre dentro del marco de la seguridad y el medio ambiente.

Mantenimiento productivo total.

Es el mantenimiento productivo realizado por todos los integrantes de la compañía, a través de actividades de pequeños grupos. La meta final del (TPM) es las cero averías y los cero defectos, mejorándose así las tasas de operación de los equipos y minimizando los stocks y costes. Desde su creación, la asociación Española de mantenimiento viene estudiando la situación del mantenimiento en la industria y su contribución a la mejora de la productividad de las instalaciones industriales².

El mantenimiento representa un arma importante en seguridad laboral, ya que un gran porcentaje de accidentes son causados por desperfectos en los equipos que pueden ser prevenidos. También el mantener las áreas y ambientes de trabajo con adecuado orden, limpieza e iluminación, es parte del mantenimiento preventivo de los sitios de trabajo.

El mantenimiento no solo debe ser realizado por el departamento encargado de esto. El trabajador debe ser concientizado a mantener en buenas condiciones los equipos, herramienta, maquinarias, esto permitirá mayor responsabilidad del trabajador y prevención de accidentes³.

² (Díaz Guillermo. 2006, p.1)

³ (Hernando Olarte Rigoberto. 2004, p.5)

1.3 La gestión del mantenimiento industrial asistido por la computadora en el proceso de optimización de la organización, planificación, ejecución y control de las actividades.

La gestión del mantenimiento asistido por computadora es un sistema destinado a la **organización, planificación, ejecución y control** de la gestión de la actividad de mantenimiento que posibilita integrar, preparar y seguir acciones correctivas, preventivas o predictivas mediante la definición de trabajos, actividades, proyectos, normas, instrucciones, determinados en función de las particularidades de cada centro de costo, activo, equipo o instrumento, que reciben el servicio.

El autor **Robert C. Eisenmann (2006)** considera que: la computadora por su carácter interactivo y su contribución a la individualización de los procesos de mantenimiento ofrece las siguientes ventajas:

- ✓ Interactividad: rompe con el carácter lineal de presentación de la información característico en otros medios.
- ✓ Almacenamiento: da posibilidad de guardar la “huella de la actividad” del usuario con el equipo, entre las que se encuentran:
 1. Dominio de Instalaciones.
 2. Disminución de costos.
 3. Disponibilidad.
 4. Mejora del Servicio.
 5. Reducción de tareas administrativas.
 6. Agilidad en el tratamiento de las órdenes de trabajo.
 7. Ayuda a la planificación.
 8. Planificación del mantenimiento preventivo.
 9. Detección de averías repetitivas.
 10. Mejora la coordinación de recursos.
 11. Reducción del consumo de piezas.
 12. Optimización, reaprovisionamiento y racionalización de almacenes.
 13. Incremento de la calidad y la eficacia.
 14. Análisis de la rentabilidad y los gastos.

Con el uso de las nuevas tecnologías de la informática y las comunicaciones, el hombre tiene ante sí el reto de optimizar los estándares del mantenimiento a partir de dos grandes campos:

1. Calidad Humana:

No hay ningún cambio, progreso, desarrollo o avance si es que primero no educamos, formamos, construimos al hombre que tendrá a su cargo el futuro de nuestro país. Lo principal es formar hombres con principios sólidos en: responsabilidad, ética, capacidad de cambio y mejora continua, luego complementarlos con la tecnología, el conocimiento que nos brinda los institutos, escuelas, universidades, etc.

2. Formación Tecnológica:

El hombre de mantenimiento del mañana requiere conocer todos los campos de la ingeniería como: electrónica, electricidad, mecánica, cómputo, hidráulica, así como procesos e idiomas. Condiciones que la tecnología moderna utiliza en la miniaturización multifuncional componentes y sistemas en los procesos, maquinaria y equipos.⁴

El autor de la investigación coincide con lo planteado con anterioridad, y considera que para lograr un efectivo uso y racionalidad de la información procesada, es importante tener en cuenta el nivel técnico profesional y la experiencia del experto.

1.4. Organización general de la actividad de mantenimiento en la industria azucarera cubana a partir del uso de los medios de alta tecnología.

La actividad de mantenimiento forma parte de la empresa azucarera y se organiza en una unidad empresarial de base, subordinándose esta al director general de la empresa azucarera o mielera.

Cada unidad empresarial de base debe dedicarse a su actividad fundamental, al objeto empresarial y misión para la cual son creadas y desmembrarse de aquellos servicios que son de apoyo a la producción fundamental. En primera instancia para brindar servicios a los equipos e instalaciones existentes en la propia empresa azucarera y puede ofertar servicios a terceros. Este se definirá como una actividad concebida para

⁴ (Robert C. Eisenmann 2006, p.6)

todo el año integrada por servicios de asistencia técnica, especializados en mecánica (automotor, ferroviario e industrial), pailería, electricidad, electrónica y automatización, diagnóstico, así como de mantenimiento, e imagen, higiene, servicios especializados a trabajadores y las actividades integrales de talleres.

El mantenimiento a los medios, equipos e instalaciones se organiza en función de la producción y/o los servicios y su eficiencia se mide concretamente en los resultados de estos, pero siempre teniendo en cuenta, que lo primario, es prestar un servicio ágil, eficiente, con calidad y al menor costo posible. Las empresas determinarán el tipo de mantenimiento de acuerdo a la política establecida, que aplicarán en correspondencia con su tecnología y características.

La actividad de mantenimiento debe programarse y orientar sus actividades de forma que cumpla su finalidad de aumentar el rendimiento y productividad de equipos e instalaciones, contribuyendo a reducir los costos de producción.

En la organización de las actividades de mantenimiento de la empresa debe tenerse en cuenta todos los elementos del proceso para cerrar ciclos, incluyendo desde la organización, planificación, aseguramiento de los materiales e insumos, servicios al puesto de trabajo hasta la ejecución y control propio de la actividad.

Las unidades empresariales de base interactuarán entre ellas a partir de establecer entre las mismas relaciones contractuales y monetario – mercantiles, las cuales dentro de la empresa se realizarán al costo y solo se podrá utilizar un margen de ganancia cuando se realizan producciones y/o servicios autorizados a terceros.

Para las unidades empresariales de base, en la dirección, se utilizará el cargo de director. Estas no tendrán segmentos organizativos que desarrollen las funciones técnicas que son responsabilidad de las direcciones funcionales de la empresa (economía, recursos humanos), solo podrán tener segmentos organizativos que respondan a funciones técnicas propias de la actividad específica que desarrollan.

Se podrá utilizar departamentos y/o grupos de trabajo (dirigidos por Jefes de grupos), para el desarrollo de las funciones técnicas específicas de la actividad productiva y/o servicios que realiza la unidad empresarial de base.

Los equipos, partes y piezas de repuesto que son nomenclatura de las producciones del grupo empresarial **tecnología, conocimiento y maquinaria** (TECMA) serán contratados a este.

Los cargos a utilizar en las plantillas de los segmentos organizativos que definen las estructuras del mantenimiento deben ser de perfil amplio, donde se apliquen pagos suplementarios (multioficio, altura, entre otros.) que estén previamente autorizados y que a su vez todos estén vinculados a sistemas de pago y estimulación.

El autor de la investigación comparte los criterios expresados con anterioridad. Teniendo en cuenta los elementos que rigen la organización y planificación del mantenimiento considera oportuno señalar algunas **consideraciones a tener en cuenta:**

- ✓ La organización de cada puesto de trabajo y la interrelación con el trabajador.
- ✓ Eliminar movimientos innecesarios y operaciones duplicadas.
- ✓ Aplicar modernas técnicas de diagnóstico a toda la maquinaria agroindustrial.
- ✓ Reorganizar los flujos de producción de partes y piezas de repuesto y los servicios.
- ✓ Eliminar gradual y permanentemente los cuellos de botellas.
- ✓ Realizar los balances de cargas contra capacidad.
- ✓ Organizar el control sistemático de la actividad.
- ✓ Analizar la factibilidad de sustituir tecnologías y equipos obsoletos, con el objetivo de aumentar los bienes o los servicios y la utilidad de la empresa azucarera.
- ✓ Adoptar las tecnologías y equipos que garanticen la calidad de los bienes y servicios.

Garantizar la organización del mantenimiento constituye una de las vías fundamentales en la creación de condiciones óptimas del estado técnico de los equipos, partes, piezas e instalaciones productivas en general, que permitan alcanzar altos niveles de disponibilidad técnica y fiabilidad todo el año, con eficiencia y eficacia al menor costo posible, apoyados en el uso de las técnicas de diagnóstico, la automatización de la información, la aplicación de la ciencia y la Innovación tecnológica, la capacitación y

motivación de los trabajadores para alcanzar los **objetivos y funciones** principales del mantenimiento.

- ✓ Lograr una óptima seguridad y fiabilidad operacional.
- ✓ Reducir los costos del mantenimiento.
- ✓ Maximizar la contribución del mantenimiento a la rentabilidad de la empresa.

Funciones principales del mantenimiento.

- ✓ Organizar el proceso de prestación de servicios de mantenimiento y fabricación y recuperación de piezas y componentes, utilizando las técnicas más modernas de diagnóstico para garantizar altos niveles de disponibilidad técnica del equipamiento y la maquinaria.
- ✓ Proyectar y ejecutar sus planes y presupuestos, así como los objetivos y metas a alcanzar en cada periodo.
- ✓ Organizar la fuerza de trabajo en brigadas integrales con un perfil profesional amplio.
- ✓ Aplicar la política de innovación tecnológica de toda la maquinaria en general y asimilación de nuevos equipos y tecnologías para mejorar la eficiencia económica de la empresa, incrementar su competitividad y convertirla en un factor decisivo para el cambio tecnológico.
- ✓ Realizar evaluaciones del desempeño de los trabajadores, a través de los jefes de grupos y de brigadas integrales.
- ✓ Declarar o retirar la condición de idoneidad demostrada, de los trabajadores para ocupar una plaza a partir de la evaluación del desempeño.
- ✓ Participar conjuntamente con la dirección de recursos humanos en la planificación y ejecución de la capacitación de todos los trabajadores.
- ✓ Firmar contratos, a nombre del director general de la empresa azucarera, según corresponda.
- ✓ Aplicar la política de estimulación y sanción, aprobada a la empresa azucarera y mielera.
- ✓ Otras que le confiera la empresa azucarera.

El **mantenimiento industrial** constituye una de las **vías fundamentales** que enriquece la vida útil de los equipos a partir de las principales actividades a tener en cuenta para su organización dentro de ellas se señalan.

- a) Organización
- b) Planificación.

Comprende fundamentalmente las siguientes funciones:

- ✓ Organizar y planificar todas las actividades de servicios que ejecuta la actividad de mantenimiento.
- ✓ Evaluar y proponer la introducción de nuevas técnicas que permitan mejorar el proceso de prestación de servicios de mantenimiento.
- ✓ Elaborar y proponer a la dirección general de la empresa azucarera, el plan de negocios de la ejecución de la actividad.
- ✓ Gestionar y registrar la información de todas las actividades que desarrolla el mantenimiento.
- ✓ Planificar y organizar las actividades que garanticen la seguridad y salud en el trabajo y las medidas para preservar el medio ambiente.
- ✓ Prever con suficiente antelación (basado en el concepto de mantenimiento todo el año) los trabajos a realizar, las necesidades de piezas de repuestos, componentes, materiales, y otros medios necesarios, así como los recursos humanos requeridos para cada etapa del año azucarero.
- ✓ En consecuencia elaborar con carácter obligatorio el plan anual de mantenimiento, debiendo estar elaborado antes del cierre del plan de negocios.

El plan de mantenimiento debe incluir los siguientes aspectos de carácter obligatorio que responda a una eficaz funcionabilidad, entre ellos se encuentran:

- ✓ Satisfacer las necesidades del plan de producción.
- ✓ Las necesidades técnicas reales que presentan los equipos.
- ✓ El comportamiento de los equipos dado por las Inspecciones técnicas y el diagnóstico.
- ✓ Los ciclos de mantenimiento de los equipos.

-
- ✓ Las normativas técnicas, y todos los procedimientos para la reparación y mantenimiento de la maquinaria, normas de tiempo y de recursos establecidas.
 - ✓ Los volúmenes reales de trabajo necesarios a realizar, tomando como base, los trabajos ordinarios, y los que hay que realizar en el taller integral, las inversiones y trabajos especiales de recuperación de equipos y componentes, y los criterios específicos del área de producción y de la inspección técnica.
 - ✓ Las posibilidades reales de recursos humanos y su calificación, material, de los cuales, su existencia en almacén nunca deben estar por debajo del 80 % antes de comenzar el Mantenimiento, y el 20 % restante, no deben ser renglones de la ruta crítica.
 - ✓ Las acciones y el programa a ejecutar de acuerdo a las estadísticas recogidas en el expediente de las máquinas, para eliminar las principales causas que provocan los tiempos perdidos en la producción, la baja calidad de los productos, así como las pérdidas de materias primas, materiales y energéticos y afectación al medio ambiente, provocado por equipos defectuosos.
 - ✓ Planificar y presentar las necesidades de proyectos, recursos materiales, y servicios de contratación a terceros, en la etapa prevista para estos fines.
 - ✓ Elaborar la programación de los trabajos preparatorios al alistamiento del equipamiento mediante diagrama de barra o ruta crítica.
 - ✓ Elaborar el informe para el chequeo semanal o quincenal realizado por el GEA, una vez comenzado el mantenimiento, para el control del avance de los trabajos presidido por el director de la unidad.
 - ✓ Elaborar al concluir el alistamiento y mantenimiento, un informe resumen final que señale los trabajos ejecutados, diferenciando el estado técnico de aquellos equipos que tuvieron grandes dificultades en la zafra, y ocasionaron tiempo perdido, las dificultades enfrentadas, las soluciones aplicadas, análisis del cumplimiento del presupuesto de reparaciones, diferenciando aquellos equipos que elevan el costo del mantenimiento, y las recomendaciones, con vistas a la próxima reparación.

- ✓ Planificar y controlar la ejecución del programa de mantenimiento en la zafra, de la maquinaria y equipos de las plantas industriales, equipos de cosecha, medios de transporte e instalaciones productivas en general, que permitan alcanzar durante la misma, altos niveles de disponibilidad técnica, con eficiencia y eficacia al menor costo posible, mediante la aplicación de la Ingeniería de Mantenimiento prevista en esta etapa, y apoyados en el uso de las técnicas de diagnóstico y la automatización de la información.
- ✓ Confeccionar el presupuesto de gastos de las reparaciones y mantenimiento de la maquinaria y equipos del sistema productivo de la empresa, así como el control del mismo.

Estos presupuestos para toda la maquinaria y actividades del sistema productivo, se elaborarán a partir de los siguientes modelos domis:

- a) **Domi 1:** donde se detallan: el trabajo a realizar por operaciones, tiempo necesario, fuerza de trabajo requerida, con su calificación. **(Ver anexo 1).**
- b) **Domi 2:** se planifican y controlaran los materiales necesarios para cada norma. **(Ver anexo 2).**
- c) **Domi 3:** se programarán y controlarán las piezas necesarias a construir en el Taller Integral. **(Ver anexo 3).**
- d) **Prestación de servicios. Ejecución.**

Esta actividad comprende el mantenimiento desde la cosecha, transportación, recepción y procesamiento de la caña hasta la manipulación de las producciones terminadas.

La organización del mantenimiento se concibe como un proceso que integra todas las actividades para garantizar la creación de condiciones optimas en el estado técnico de los equipos, partes, piezas e instalaciones productivas en general e incluye la distribución de los materiales e insumos y servicios al puesto de trabajo.

La organización del mantenimiento comprende la ejecución de funciones técnicas en los diferentes procesos productivos así como el desarrollo de nuevas técnicas y servicios.

Los trabajadores se agrupan en brigadas integrales de mantenimiento que ejecutan su actividad las 24 horas del día. Además podrán estar agrupados en talleres integrales con brigadas especializadas en cada una de las actividades productivas que desarrolla la empresa azucarera.

Los talleres comprenden la actividad de maquinado, pailería y soldadura, recuperación de piezas y agregados, enrollado de motores y automotor, hidráulica, instrumentación y laboratorio mecánico. Comprende además los servicios especializados a la maquinaria agrícola y transporte ferroviario, este último excepcionalmente sino se decide agrupar el mismo en una empresa provincial.

En el proceso de entrega deben recibirse:

- ✓ Los documentos de los equipos a producción para su prueba (certificados de calidad).

Como constancia de la calidad de las reparaciones una vez que se hayan corregido las fallas detectadas en la prueba general, se emitirán certificados de calidad que avalen el trabajo realizado a nivel del equipo, el área y la unidad productora.

- e) **Certificado de equipo listo para producir:** cada jefe de brigada de mantenimiento integral u operario, operador de combinada y mecánicos que reparó un equipo o instalación, emitirá el certificado debidamente firmado. **(Ver anexo 4).**
- f) **Certificado de área lista para producir:** los jefes de las áreas de producción de las unidades entregarán a sus jefes inmediatos (jefes de fábricas y jefes de unidades productoras) un certificado que avale a su área lista para producir. **(Ver anexo 5).**
- g) **Certificado de central y unidad lista para producir:** el director de fábrica, de la unidad empresarial de mantenimiento y la productora de caña, harán entrega oficial del central y la unidad lista para producir al director general, plasmando en el certificado el estado técnico de la fábrica y los equipos de la unidad. **(Ver anexo 6).**

- ✓ Actas de pruebas de los equipos.

Se reflejarán los equipos que no están listos para moler por falta de recursos o estar obsoleto⁵.

1.5 Aspectos a tener en cuenta por el técnico de ingeniería de mantenimiento a partir del adecuado uso del sistema computarizado de los medios de control y modelos de inspección técnica por turnos:

- ✓ Libro de incidencias.
- ✓ Libro de trabajos pendientes.
- ✓ Guías de inspecciones técnicas por turnos y de día.
- ✓ Programación del MOI sistemático.
- ✓ Libro registro de temperatura de chumaceras.
- ✓ Registro de parámetros de equipos importantes.
- ✓ Modulo de repuestos fundamentales.
- ✓ Pasaportes técnico de los equipos y certificados de calidad.

Requisitos a tener en cuenta en la ejecución de inspecciones técnicas: informar los aspectos a tener en cuenta para cada uno de los equipos de las distintas áreas con el objetivo de verificar el estado actual de la maquinaria a partir de la metodología elegida, resulta indispensable. A continuación se señalan los siguientes:

- ✓ Prevenir roturas y deficiencias, debe realizarse mediante las guías técnicas, de cada una de las máquinas y equipos, realizando el control del cumplimiento del programa de mantenimiento y diagnóstico.
- ✓ Realizar inspecciones técnicas durante las 24 horas del día en todas las áreas.
- ✓ Encargar al personal técnico de la ingeniería de mantenimiento a informar en el consejo o reunión del área el estado y cumplimiento de las inspecciones técnicas por parte de los mecánicos, (controlar diariamente en modelo orientado al efecto).
- ✓ Conceder a los mecánicos guías diarios o copias que se coloquen en los libros de incidencias, las cuales se firmarán por el mecánico en cuestión.

⁵ (Cuba. Ministerio del Azúcar. 2003, p. 5).

- ✓ El jefe del grupo técnico, creará un grupo de **contrapartida con técnicos** de experiencias. Diariamente realizarán inspecciones en las áreas y confrontarán sus resultados con los realizados por los mecánicos.
- ✓ Para lograr la implementación de estos requisitos se crearon los **libros de incidencias centralizados** en el salón de reuniones de la oficina de maquinaria de todas las áreas del central y demás unidades, plasmando en los mismos todos los acontecimientos ocurridos en el período de tiempo que se analiza. Para ello es necesario cumplir las siguientes funciones:
- ✓ El técnico que se encarga de la ingeniería de mantenimiento diariamente y como primera tarea del día recogerá las incidencias de cada libro así como los equipos rotos, con estas actualizadas se lo informará al jefe de servicios de mantenimiento, para hacer las órdenes de trabajo que correspondan en cada caso.
- ✓ El técnico que se encarga de la ingeniería de mantenimiento, actualizará la pizarra de MOI y dejará por escrito la relación de trabajos a ejecutar por el personal de mantenimiento, tanto de día como de turno.
- ✓ Todo lo orientado en la reunión de la mañana, será chequeado a las 4. 00 pm por el director de mantenimiento y los jefes de área de la fábrica.
- ✓ El jefe del grupo técnico de mantenimiento realizará un análisis por escrito de cada parada del ingenio, dejando clara posibles causas.
- ✓ Otros documentos normativos son: **libro de trabajos pendientes**.

Este será llevado por el técnico que se encarga de la ingeniería de mantenimiento y en él se reflejarán todos los trabajos de mantenimiento y reparación no ejecutados en los turnos de trabajo (que aparecen en los libros de incidencias) y que deben ser incluidos en el MOI o en la programación de la parada para mantenimiento. **(Ver anexo 7)**.

- ✓ El libro de trabajos pendientes debe ser actualizado con lo que se ha resuelto en el día y precisa dejarse.

Otro elemento vital para el plan de presupuesto de gastos, lo constituye **el pasaporte técnico**: donde se pondrá las especificaciones y parámetros técnicos, sus componentes y accesorios, además debe llevarse el control de las reparaciones,

mantenimientos y causas de las roturas, y los gastos incurridos por estos conceptos, elementos estos necesarios. **(Ver anexo 8).**

Esta información es de extraordinario valor para la confección y control del plan de reparaciones, y para tener en detalles la estadística de los problemas que presentan los equipos durante la zafra, así como analizar su evolución y comparar si es correcta la política de mantenimiento aplicada a los mismos.

Mantenimiento en operación interrumpida. (MOI). Se divide en:

MOI sistemático:

- ✓ Se implanta como tarea permanente del plan de mantenimiento diario, consiste además en aprovechar el tiempo de las paradas imprevistas, por media hora ó más, con el objetivo de mantener el sistema productivo, en las más eficientes condiciones de operación, con una alta disponibilidad de la maquinaria y equipos, para organizadamente ejecutar aquellos trabajos de mantenimiento, y limpieza posibles de acometer, aprovechando al máximo el personal de que se dispone. El mismo se ejecuta por el personal de mantenimiento, de acuerdo a los trabajos pendientes, y aquellas revisiones que requieren que la maquinaria esté parada.
- ✓ Participa además el personal de operación, en la limpieza, atención y revisión de su puesto de trabajo, para el mismo se deben confeccionar guías de revisión de los trabajos a realizar por cada puesto de trabajo.
- ✓ El sistema estará organizado en brigadas, de forma tal que cuando el central pare, ya cada jefe sabrá la tarea que le corresponde realizar, y los operarios que habrán de trabajar con él. El tipo de trabajo que cada trabajador realiza durante el MOI, estará en correspondencia con su calificación y experiencia.
- ✓ Cuando la parada del central es por rotura, participa solamente el personal de operación necesario, el resto continúa con su tarea según corresponda en la guía.
- ✓ Cada vez que el central pare, cada operario sabrá lo que le corresponde hacer sin tener que preguntarlo.
- ✓ El personal aprenderá a conocer aún más las máquinas y equipos que opera, sus características y parámetros normales de operación, esto contribuirá a

detectar con mayor facilidad, cualquier deficiencia en los equipos, para avisar a mantenimiento.

- ✓ En todos los centrales y en el lugar visible debe colocarse la pizarra del MOI.
- ✓ El técnico que se encarga de la ingeniería de mantenimiento llevará el control diario de la ejecución del mismo.

MOI. Coordinado:

Este mantenimiento es diferente del MOI sistemático, solamente se realizarán aquellos trabajos que aparecen en la pizarra del MOI, siguiendo el orden de prioridad establecido. Para la realización de estos trabajos se parte del listado de las labores pendientes que aparecen en los libros de incidencias.

A modo de **conclusiones parciales** de la investigación en el **capítulo I** se declaran las siguientes:

- ✓ Las principales teorías y concepciones existentes acerca del uso de la computadora como medio auxiliar de información en el mantenimiento industrial azucarero exige de valoraciones críticas acerca de la relación entre el proceso de organización, planificación, ejecución y control de las actividades.
- ✓ El sistema de organización, planificación, ejecución y control de los parámetros de trabajo existentes en el mantenimiento industrial azucarero de la empresa, están determinados por factores subjetivos que influyen en la estabilidad y calidad final del producto.

CAPITULO II: LA COMPUTADORA COMO MEDIO AUXILIAR DE INFORMACIÓN EN EL MANTENIMIENTO INDUSTRIAL AZUCARERO.

2.1 Diagnóstico y caracterización de la Empresa Azucarera “14 de Julio”, perteneciente al Municipio de Rodas, provincia Cienfuegos.

✓ Localización Geográfica.

La Empresa azucarera 14 de Julio se localiza en el municipio Cienfueguero de Rodas y forma parte del grupo empresarial Agroindustrial del MINAZ en Cienfuegos. Se encuentra ubicada a tres km de la carretera que conduce al municipio de Abreu, situada en el centro Sur de la Provincia de Cienfuegos, al norte se encuentra el poblado de Rodas, al sur la Refinería de petróleo Camilo Cienfuegos, al este el consejo popular Venta del Río, y al oeste el poblado de Abreu.

✓ La misión de la empresa se define como:

Producir azúcar, alimentos y derivados a costos competitivos para satisfacer el consumo interno y las exportaciones, aumentando la calidad de las producciones, preservando el medio ambiente, elevando la capacitación de los trabajadores y mejorando la atención al hombre.

✓ La visión futura de la empresa se define como:

Producir azúcar con eficiencia y de alta calidad, lograr diversificación industrial y agrícola al más alto nivel, elevar la preparación general y técnica de los trabajadores azucareros, así como la innovación formando parte de la cultura empresarial y de las personas, manteniendo la Implementación del Perfeccionamiento Empresarial.

✓ Cartera de productos, competidores, clientes y proveedores.

Principales producciones:

- ✓ Azúcar crudo a granel
- ✓ Azúcar crudo ensacado.
- ✓ Energía Eléctrica.
- ✓ Cachaza como fertilizantes.
- ✓ Miel Final.
- ✓ Producciones agrícolas

- ✓ Producciones pecuarias
- ✓ Servicios de preparación de tierra.
- ✓ Servicios de Chapistería, pailera, maquinado y reparación de equipos e implementos agrícolas.

Competidores:

- ✓ Todas las empresas productoras de azúcar del territorio: es por ello que debemos decir que la mejor forma de adquirir una visión acabada de la competencia a que se somete en su gestión, consiste en ponerse en la posición del consumidor y conocer los deseos y preferencias del mismo.

Principales clientes:

- ✓ Cona-Azúcar
- ✓ Alficsa.
- ✓ Unidades productoras de caña.
- ✓ Combinado Lácteo.
- ✓ Combinado Cárnico.
- ✓ Empresa Eléctrica.

Principales proveedores:

- ✓ Unidades productoras de caña.

Objeto empresarial propuesto.

Este objeto empresarial fue autorizado por la Resolución N° 755/2005 del Ministro de Economía y Planificación y precisado por la Resolución N° 26/2003 del Ministro del Azúcar.

- ✓ Producir y comercializar, de forma mayorista, azúcares y mieles, derivados, subproductos tales como ceniza, cachaza, bagazo, residuos agrícolas de la cosecha y otros provenientes de la agroindustria, energía eléctrica para el sistema de la Unión Eléctrica, semilla de caña certificada; equipos, partes, piezas, y repuestos de la Agroindustria, en moneda nacional.
- ✓ Prestar servicios de pista de aviación en moneda nacional.
- ✓ Prestar servicios de maquinado, instrumentación, enrollado de motores eléctricos en moneda nacional.

-
- ✓ Producir y comercializar de forma mayorista viandas, hortalizas, granos, cereales, frutas, producciones forestales (posturas forestales y frutales, madera aserrada y rolliza; carbón vegetal y resinas); así como producciones pecuarias (leche vacuna, bufalina y de cabra; carne vacuna, búfalo, conejo, aves, cerdo y ovino caprino, huevos y pescado); cumpliendo las regulaciones vigentes por el Ministerio de la Agricultura en moneda nacional.
 - ✓ Producir y comercializar de forma mayorista medicina natural y alternativa de acuerdo con las regulaciones establecidas por el Ministerio de Salud Pública, incluyendo la venta minorista a la población; semillas botánicas y agámicas; abonos orgánicos y biofertilizantes, plantas ornamentales y flores; condimentos secos y frescos; elementos prefabricados de hormigón y materiales de construcción; productos del procesamiento de la madera y otras producciones complementarias de la agroindustria en moneda nacional.
 - ✓ Producir y comercializar de forma minorista a los trabajadores, excedentes de productos agropecuarios procedentes del autoconsumo y a través del Mercado Agropecuario Estatal en moneda nacional.
 - ✓ Procesar y comercializar de forma mayorista productos de la industrialización, viandas, hortalizas, granos, cereales y frutas, así como efectuar la elaboración de productos en conserva de vegetales en moneda nacional.
 - ✓ Producir y comercializar de forma mayorista productos acuícola y derivados del proceso de industrialización de los mismos y productos cárnicos cumpliendo las regulaciones vigentes por el Ministerio de la Industria Alimenticia, en moneda nacional.
 - ✓ Comercializar de forma mayorista chatarra a las empresas de la Unión de Empresas de Recuperación de Materias Primas en moneda nacional y divisa.
 - ✓ Prestar servicios de reparación, mantenimientos eléctricos y de instrumentación a equipos automáticos, informáticos y de comunicación; de reparación y mantenimiento constructivo a entidades y a los trabajadores del sistema del Ministerio del Azúcar; de reparación, mantenimiento y montaje industrial; de reparación y mantenimiento a los medios y equipos de mecanización agrícola,

automotor y sistema de riego y drenaje, así como de riego de agua, corte, alza y tiro de la caña a las entidades agropecuarias; carpintería y parlería; de transportación de cargas por vía automotor; de preparación de suelos; de alquiler de equipos especializados de construcción y equipos automotores y ofrecer servicios de comunicaciones a las entidades agropecuarias del Ministerio del Azúcar y a la población; de asesoría en asuntos agrícolas; servicios económicos-contables y financieros; servicios generales a comunidades y bateyes; de transportación, alimentación y personales a sus trabajadores; de alquiler de locales a los trabajadores y servicios gastronómicos asociados a éstos y de alojamiento no turístico, todos ellos en moneda nacional.

Es necesario conocer los aspectos propios del entorno de la Empresa que lo constituyen, las amenazas, oportunidades, fortalezas y debilidades, las cuales han sido identificadas por la propia empresa y se muestran a continuación a través de la matriz DAFO.

Internas.

Debilidades.

- ✓ Inadecuado reclutamiento y selección del personal.
- ✓ Poca capacidad de reacción de la Empresa hacia los clientes.
- ✓ Tecnología obsoleta.
- ✓ Deficiente parque de equipos.
- ✓ No existe un sistema de aseguramiento de marketing.

Fortalezas.

- ✓ Bajo costo de producción.
- ✓ Alta calidad de la producción.
- ✓ Adecuado sistema de contabilidad.
- ✓ Buenas relaciones humanas.
- ✓ Experiencia y Capacitación del personal de dirección.

Externas.

Amenazas.

- ✓ Recrudescimiento de la competencia.

- ✓ No habrá clientes seguros y los productos se tendrán que diseñar cada vez con mayor especificidad.
- ✓ Altos costos de los insumos y exigencias de las normas ISO 9000.
- ✓ Deficiente aseguramiento material.
- ✓ Altos patrimonios en los valores de los Ingenios, están valorados en mucho más de lo que realmente cuestan.
- ✓ Actual política de precio.
- ✓ Centralización de los mecanismos de compra y venta.

Oportunidades.

- ✓ Disponibilidad de créditos.
- ✓ Alto desarrollo de la ciencia y la técnica.
- ✓ Tendencia a la reanimación económica.
- ✓ Tendencia hacia nuevos status empresarial.
- ✓ Diversificar la producción según las exigencias del mercado.
- ✓ El proceso de Perfeccionamiento Empresarial.
- ✓ Existencia de centros de educación superior en el territorio.
- ✓ Mercado interno insatisfecho.

Situación actual de la empresa.

Con el Triunfo de la Revolución, se comenzaron a introducir las mejoras, que permite hablar hoy de toda una Empresa Azucarera, que cuenta con una superficie geográfica de 13 401.3 ha, de ellas 11 766. 3 ha en explotación y 6 181.4 ha que representan el 53% del área dedicadas al cultivo de la caña, con un rendimiento agrícola real de 33.2 t / ha.

La Industria tiene una capacidad potencial de molida de 2990 t / día (260 mil arrobas / día). Cuenta con un bloque energético de 90 toneladas de vapor-hora a 18 Kg. /cm² y 310 °C en vinculación con una planta eléctrica de 6.5 MW que cubre las necesidades industriales y permite la entrega al SEN de más de 10 Kw por tonelada de caña molida. Posee un tandem totalmente electrificado y una Casa de Calderas en la que se introdujeron novedosas técnicas para la compactación del proceso y el incremento de la

calidad en el azúcar, el 100% del azúcar que se produjo en la pasada zafra fue de alta calidad. Se producen alrededor de 345 t de azúcar diariamente.

Aproximadamente el 88% de la caña molida proviene del corte mecanizado que realizan 21 combinadas equipadas todas con nuevos motores, el parque agrícola se compone además por 170 tractores (gomas y esteras), 111 carretas y nueve alzadoras. Las variedades predominantes de caña son: C.32368 (16 %), C.8751 (15%) y C1051-73 (13%). El 100 % de la materia prima suministrada a la UEB Fábrica de Azúcar, proviene de dos Centros de acopio y uno de limpieza, donde se eliminan las materias extrañas. La Empresa se encuentra aplicando el Sistema de Dirección y Gestión Empresarial aprobado por Acuerdo del Consejo de Ministros con fecha 17 de Abril del 2007, Año 49 de la Revolución.

La Empresa Azucarera 14 de Julio presenta una estructura de dirección lineal funcional. A continuación se hace referencia a las Unidades Empresariales de Base que forman la Empresa Azucarera, así como la plantilla aprobada hasta fecha. **(Tabla No 1).**

EMPRESA AZUCARERA 14 DE JULIO.	
Dirección y Unidades Empresariales de Bases.	Plantilla.
UEB Industria.	556
UEB Centro Gestor.	15
UEB Servicios Generales.	130
UEB Servicios Técnicos.	114
UEB Producciones Agropecuarias.	77

Tabla 1 Unidades que forman la empresa.

Funciones comunes de las unidades empresariales de base.

1. Organizar el proceso productivo y la prestación de servicios.
2. Cumplir y hacer cumplir la legislación vigente en su esfera de atención.
3. Dirigir y orientar las acciones de su dirección para el cumplimiento eficiente de las misiones asignadas.

4. Establecer una adecuada comunicación con la Dirección General, entre su Dirección, las demás subdirecciones estructurales y con los trabajadores en general. Crear las condiciones necesarias para la mayor participación de los trabajadores en los procesos de dirección.
5. Dirigir y controlar el trabajo de la Unidad Empresarial de Base.
6. Participar en la elaboración del plan y del presupuesto de ingresos y gastos de la Empresa y organizar las formas y métodos que favorezcan su ejecución en el volumen, eficiencia económica y calidad previstos.
7. Participar en la elaboración del plan, del plan de negocios, de los presupuestos de ingresos y gastos y los objetivos de trabajo de la Empresa y las Unidades Empresariales de Base.
8. Asegurar que el personal de la Unidad Empresarial de Base conozca, desempeñe y desarrolle su actividad, de acuerdo con las exigencias de sus funciones y contenido de trabajo.
9. Rendir cuenta mensualmente a la Dirección General del desempeño de la Unidad Empresarial de Base y del resultado de su gestión.
10. Participar en el proceso de innovación de la Unidad Empresarial de Base a partir de la estrategia de ciencia e innovación tecnológica definida, de manera tal que se garantice un adecuado nivel de gestión tecnológica que posibilite la adquisición e incorporación de nuevos conocimientos científicos y tecnológicos a la actividad de la Empresa, con el objetivo de mantener e incrementar sus niveles de competitividad y eficiencia.
11. Responder por la calidad de las producciones y servicios garantizando el nivel de competitividad y presencia en el escenario económico.
12. Organizar los procesos de capacitación de trabajadores y dirigentes a través de la determinación de sus necesidades de aprendizaje a su nivel.
13. Definir las formas y métodos de efectuar las diferentes producciones y servicios.
14. Responder por la seguridad y protección de su Unidad Empresarial de Base.
15. Garantizar la imagen corporativa y la cultura industrial.

16. Aplicar la política de estímulos y sanciones aprobada por la Empresa según corresponda.
17. Decidir sobre la organización y las medidas a aplicar para hacer cumplir la disciplina tecnológica vigente.
18. Responder y evaluar los resultados económicos y financieros de la Unidad Empresarial de Base.
19. Evaluar el desempeño de los trabajadores de la Unidad Empresarial de Base.

Funciones específicas de las unidades empresariales de base.

Unidad empresarial de base fábrica de azúcar.

- ✓ Hacer cumplir los parámetros de eficiencia de la fábrica y centros de recepción.
- ✓ Garantizar los planes de producción con calidad y costo planificado.
- ✓ Elaborar la estrategia en conjunto con la dirección de recursos humanos de atención al personal que dirige.
- ✓ Ejecutar el completamiento de la plantilla para las distintas etapas y aplicar los planes de atención al hombre y Protección e Higiene del Trabajo.
- ✓ Responder por el cumplimiento del plan de reparaciones de la fábrica y los centros de recepción así como la limpieza y conservación de los mismos.
- ✓ Asegurar un balance energético eficiente que permita mayor generación de energía eléctrica, sin la utilización de combustibles adicionales.
- ✓ Responder por el entrenamiento y capacitación del personal que se encargará de llevar a efecto el proceso de producción.
- ✓ Responder por la implantación y mantenimiento del sistema de calidad que asegure la conformidad de los productos.
- ✓ Responder por los resultados financieros y económicos de la unidad.
- ✓ Ejecutar los diagnósticos para la detección de deficiencias en los equipos tecnológicos haciendo uso del mantenimiento preventivo y correctivo.
- ✓ Evaluar y controlar las causas fundamentales del tiempo perdido en el proceso de producción imputable a los estados técnicos de equipos y maquinarias que poseen.
- ✓ Organizar y ejecutar la explotación de los talleres y la reposición, completamiento

de máquinas, equipos y herramientas.

- ✓ Organizar y ejecutar los procesos de reparación y mantenimiento que permita un incremento sostenido de los índices de disponibilidad técnica de los equipos y equipamientos en el ámbito industrial, agrícola, transporte y las comunicaciones.
- ✓ Establecer las normas para las actividades vinculadas con el mantenimiento y la explotación técnica, tanto industrial, como agrícola y del transporte.
- ✓ Dirigir el proceso inversionista y controlar la ejecución de las obras.
- ✓ Cumplir con la política de innovación tecnológica de toda la maquinaria en general, así como asimilar las nuevas tecnologías para mejorar la eficiencia económica de la empresa.

Unidad empresarial de base centro gestor.

- ✓ Emitir mensualmente los estados y balances contables establecidos.
- ✓ Realizar una eficiente gestión de cobros y pagos que permita lograr liquidez necesaria para cumplir sus obligaciones económicas.
- ✓ Procesar automatizadamente los estados financieros de las unidades empresariales de bases y las Unidades Productoras de Caña.
- ✓ Controlar los inventarios de materiales activos fijos, medios monetarios, cuentas por cobrar y por pagar.
- ✓ Realizar análisis económicos y evaluaciones de la gestión de cada unidad empresarial de base.
- ✓ Brindar servicios de caja y banco a las Unidades Empresarial de Base que lo requieran.
- ✓ Supervisar, asesorar y orientar el proceso de aplicación, reclamación, certificación, determinación de los precios de los productos y servicios,
- ✓ Revisar y consolidar los planes de negocios de las Unidades Empresariales de Base y sus correspondientes flujos de cajas.
- ✓ Brindar información sobre la ejecución del presupuesto de compras de cada Unidad Empresarial de Base.
- ✓ Brindar servicios de procesamientos, calculo y confección de nominas para el pago de los trabajadores.

- ✓ Tramitar facturaciones en moneda nacional y moneda libremente convertible, emisión de cheques y control de la disponibilidad del financiamiento asignado a cada Unidad Empresarial de Base.

Unidad empresarial de base de servicios generales.

- ✓ Responder por la actividad gastronómica, tales como: Casa del Azucarero, comedores obreros, y otros servicios generales.
- ✓ Garantizar la estabilidad y amplia oferta de productos y servicios con calidad a los trabajadores y clientes en general.
- ✓ Brindar servicios de reparación, construcción y producción de materiales de la construcción a la infraestructura de la empresa.
- ✓ Brindar servicios de transportación a la empresa en función del proceso productivo y la atención al hombre.
- ✓ Prestar servicios de mantenimiento de comunicaciones a la empresa, Unidad Empresarial de Base y a las Unidades Productoras Cañeras, elevando continuamente la calidad
- ✓ Identificar las necesidades de la población del batey así como las posibilidades para satisfacerlas con el objetivo de proyectar los servicios a realizar en la a comunidad.
- ✓ Elaborar productos alimenticios de calidad.
- ✓ Hace cumplir la política de almacenes, garantizando a través de su gestión todos los recursos, medios materiales e insumos necesarios para la Empresa.
- ✓ Garantizar la seguridad y protección a las diferentes Unidades Empresariales de Base que integran la Empresa.

Unidad empresarial de base de servicios técnicos.

- ✓ Garantizar el cumplimiento de las actividades de preparación de tierra, con eficiencia, o sea, trabajar sobre la base del cumplimiento de las actividades con menos costos y mayores ingresos, así como lograr la calidad requerida.
- ✓ Garantizar el cumplimiento de la cosecha mecanizada de caña y la utilización de las máquinas.

- ✓ Garantizar la reparación y mantenimiento de los caminos cañeros en la empresa y las áreas contratadas con las unidades productoras de caña.
- ✓ Garantizar la producción de compost como fertilizante orgánico.
- ✓ Garantizar la producción de semilla registrada y certificada para la siembra de caña.
- ✓ Garantizar el cumplimiento de la actividad de proyección territorial en la Empresa.

Unidad empresarial de base de producciones agropecuarias.

- ✓ Garantizar el cumplimiento de los planes de producción de viandas, granos, hortalizas y carnes con eficiencia, o sea, trabajar sobre la base del cumplimiento de las actividades con menos costos y mayores ingresos, así como lograr la calidad requerida.

Caracterización de la fuerza de trabajo.

La plantilla aprobada de la empresa es de 964 trabajadores, desglosados en las siguientes categorías, directivos 50, técnicos 132, servicios 91, administrativos 7 y obreros directos 684.

La misión de la unidad empresarial de base (UEB Fábrica de Azúcar) se define como:

Garantizar el cumplimiento del plan de producción de azúcar y sus derivados con alta eficiencia industrial y calidad a bajo costo, alcanzando niveles óptimos de procesamiento de caña.

La visión futura de la unidad empresarial de base (UEB Fábrica de Azúcar) se define como:

Liderar la producción azucarera en el grupo empresarial agroindustrial (GEA) de Cienfuegos.

Para atender esta actividad eminentemente productora tanto la empresa como la unidad empresarial de base (UEB Fábrica de Azúcar), deben interrelacionarse con sus proveedores y por supuesto con los propios clientes, sin olvidar los competidores, determinándose a su vez la posición en el entorno y en cada sector estratégico de actividad y de negocio.

Caracterización de la fuerza de trabajo de la (UEB Fábrica de Azúcar).

La plantilla aprobada de la UEB es de 556 trabajadores, desglosados en las siguientes categorías, directivos 21, técnicos 39, servicios 6, administrativos 5 y obreros directos 485.

2.2 El sistema computarizado como resultado científico de la investigación y medio auxiliar de información.

En esta investigación se asume el análisis de un **sistema computarizado**. Su implementación en la práctica ha facilitado la comprensión de la necesidad del uso de la computadora como medio auxiliar de información en el mantenimiento industrial, por ello se somete a discusión para lograr nuevos cuestionamientos cuya solución enriquecerán el saber teórico y práctico sobre este resultado, asumiendo el criterio de que lo planteado en el sistema no constituye en ningún momento un análisis definitivo del asunto que se ha venido tratando; constituye un punto de partida, un acercamiento, aproximación a un tema que puede y debe continuar siendo enriquecido desde múltiples aristas. Próximos estudios diferirán o apoyarán las posiciones que aquí se han asumido; pero siempre las complementarán y contribuirán a su mejoramiento cualitativo.

La idea del sistema como resultado, no aparece en la literatura consultada. Teniendo en cuenta este antecedente nos proponemos exponer los elementos fundamentales que permiten elaborar una concepción sobre el sistema computarizado.

Para ello debemos:

- ✓ Reflexionar acerca del concepto sistema como esencia de la Teoría General de los Sistemas (TGS).
- ✓ Valorar las implicaciones que en el plano metodológico tiene este concepto para la investigación.

El término sistema se usa profusamente en la literatura de cualquier rama del saber contemporáneo y en los últimos años se ha venido incrementando su utilización en la industria. En este contexto el término se utiliza:

- ✓ Para designar una de las características de la organización, planificación, ejecución y control de las actividades.

- ✓ Para designar una forma específica de abordar el estudio de los objetos o fenómenos (enfoque sistémico, análisis sistémico).

LA TEORÍA GENERAL DE LOS SISTEMAS. ANTECEDENTES HISTÓRICOS.

La Teoría General de los Sistemas surge como respuesta al agotamiento e inaplicabilidad del enfoque reduccionista y mecánico causal que caracterizó a la ciencia durante muchos años. Su principio clave es la noción de totalidad.

La Teoría General de los Sistemas, según diferentes autores, es en sentido amplio una forma científica de aproximación y representación de la realidad y al mismo tiempo una orientación hacia una práctica científica distinta. Su objetivo se asocia a la formulación y derivación de principios aplicables a los sistemas en general, sin importar la naturaleza de sus componentes, ni las leyes o fuerzas que los gobiernan.

En un sentido más concreto es un modelo de carácter general que alude a características muy generales compartidas por gran número de entidades que acostumbraban a ser tratadas por diferentes descripciones.

Descubrir los principios, leyes y modelos comunes que sean aplicables y transferibles a diferentes campos y objetos es su principal propósito. Esta teoría comprende tres aspectos esenciales:

- ✓ Como ciencia de los sistemas.
- ✓ Como tecnología de los sistemas.
- ✓ Como filosofía de los sistemas.

Como puede apreciarse, más allá de la diversidad de las definiciones existentes, de las orientaciones de sus autores y de los términos utilizados existe consenso al señalar que:

- ✓ El sistema es una forma de existencia de la realidad objetiva.
- ✓ Los sistemas de la realidad objetiva pueden ser estudiados y representados por el hombre.
- ✓ Un sistema es una totalidad sometida a determinadas leyes generales.
- ✓ Un sistema es un conjunto de elementos que se distingue por un cierto ordenamiento.

- ✓ El sistema tiene límites relativos, sus elementos sólo son “separables” “limitados” para su estudio con determinados propósitos.
- ✓ Cada sistema pertenece a un sistema de mayor amplitud, “está conectado”, forma parte de otro sistema.
- ✓ Cada elemento del sistema puede ser asumido a su vez como totalidad.
- ✓ La idea de sistema supera a la idea de suma de las partes que lo componen. Es una cualidad nueva.

En la realidad objetiva existen infinidad de sistemas y de tipos de ellos. Por ello no resulta extraño que en la bibliografía se puedan encontrar múltiples clasificaciones y tipologías. De las existentes hemos seleccionado la elaborada por (Marcelo Arnold y F. Osorio, 2003) profesor del Dpto de Antropología de la Universidad Nacional de Chile.

Marcelo Arnold y Francisco Osorio clasifican a los sistemas:

- ✓ Según su entitividad: reales e ideales.
- ✓ Según su origen: naturales y sociales.
- ✓ Según su intercambio con el medio: abiertos y cerrados.

De lo expuesto hasta aquí, se infiere que los sistemas pueden existir independientemente de la voluntad de los hombres, pero también existen sistemas que el hombre crea con determinados propósitos.

Para los sistemas abiertos, (y los sociales siempre los son, aunque en esto también existen diversos criterios), se han definido las siguientes:

- ✓ Totalidad: el sistema no es solamente un conjunto, sino un conjunto de elementos interconectados que permiten una cualidad nueva.
- ✓ Centralización: en determinados elementos del sistema la interacción rige al resto de las interacciones, tiene un papel rector. Existe una relación principal o conjunto de relaciones principales que le permiten al sistema cumplir con su función.
- ✓ Complejidad: la complejidad es inherente al propio concepto de sistema y por lo tanto es la cualidad que define la existencia o no del sistema. Implica el criterio de ordenamiento y organización interior tanto de los elementos como de las

relaciones que se establecen entre ellos. Los elementos que se organizan en un sistema se denominan “componentes del sistema”

- ✓ Jerarquización: los componentes del sistema se ordenan de acuerdo a un principio a partir del cual se establece cuáles son los subsistemas y cuáles los elementos.
- ✓ Adaptabilidad: propiedad que tiene el sistema de modificar sus estados, procesos o características de acuerdo con las modificaciones que sufre el contexto.
- ✓ Integración: un cambio producido en cualquiera de sus subsistemas produce cambios en los demás y en el sistema como un todo.

El enfoque de sistema en su forma actual, condicionado por las peculiaridades de la revolución científico técnica, utiliza en toda su plenitud el caudal de las ideas, los principios y los procedimientos concretos de investigación de los sistemas reales de la realidad e integra cada día más los avances que se producen en la **cibernética y la computación**. Por ello no resulta fácil sintetizar todo el volumen de conocimientos que ha venido acumulándose en este campo. En este sentido es importante señalar que en las investigaciones en sistema se han diferenciado dos esferas suficientemente especializadas: El teórico- metodológico y la aplicada.

Un elemento del sistema es implicado cuando su pertenencia es necesaria para que el sistema funcione o permanezca organizado como tal.

Existen dos clases de implicaciones: obligatoria y optativa.

La implicación es **obligatoria** cuando la desaparición de ese elemento tiene como consecuencia la desaparición del sistema, su transformación en otro, o su incapacidad para que funcione como tal.

La implicación es optativa cuando el sistema puede funcionar sin desaparecer, o reproducirse sin transformarse en otro sistema, sustituyendo ese componente por otro.

La medida en que cada sistema incorpora componentes obligatorios u optativos indica su flexibilidad.

ELEMENTOS DIFERENCIADOS.

Son diferenciados aquellos elementos cuyas diferencias recíprocas o entre sus comportamientos son necesarias para que el sistema funcione.

Existen varios tipos de diferenciaciones: Estructurales, funcionales, heterogéneas (de naturaleza humana, técnica, legal axiológica, organizacional).

El número de elementos diferenciados, y no el total de elementos, determinan el tamaño del sistema.

ELEMENTOS DEPENDIENTES.

Un elemento es parte (dependiente) del sistema cuando se relaciona directamente con al menos otro componente y estas relaciones son necesarias para que el sistema funcione.

- ✓ Determinación de los elementos que intervienen en ese resultado y sus interacciones.
- ✓ Evaluación el estado actual de lo que se desea obtener y la implicación que en ello tienen los elementos asociados a él.
- ✓ Definición del carácter sistémico objetivo (o no) de estas relaciones y de su funcionalidad sistémica en la organización y funcionamiento del objeto al cual pertenecen.
- ✓ Determinación de los elementos o relaciones que es necesario incorporar, modificar o sustituir para la obtención del resultado que se persigue.
- ✓ Diseño del nuevo sistema.
- ✓ Representación modélica.

2.3 Sistema computarizado para optimizar la organización, planificación, ejecución y el control de las actividades aplicadas al mantenimiento industrial en la empresa azucarera “14 de Julio” de Cienfuegos.

Un hecho importante es que la dirección de mantenimiento debe estar consciente de que la selección del software no cierra la tarea de informatizar el proceso de organización, planificación, ejecución y control del mismo, una vez que la formación de los archivos iniciales (inventarios de equipos y correlación con repuestos, programación, instrucciones, recomendaciones y valores estándares de medición) vayan a necesitar de gran inversión de tiempo del personal técnico para lograr que el sistema esté en condiciones de operar.

Cabe destacar las irregularidades que serán encontradas para iniciar la operación del sistema después de instalar y procesar los archivos básicos. Esas dificultades están muy relacionadas a reacciones del personal en llenar correctamente los documentos para realimentación del sistema (historia de ocurrencias, consumo de hombres-hora y material, cambios de localización, etc.) así como de los solicitantes de servicios a través del órgano competente, la atribución correcta del grado de prioridad y en la evaluación de los servicios (calidad del mantenimiento). Normalmente estas dificultades (o cambio de actitudes) son superadas entre el 1 y 2 años a partir del momento de implementación del sistema.

Dentro de los grandes procesos transformacionales de las organizaciones el elemento de “culturización” del **sistema** y de las **personas** normalmente se deja a niveles de importancia por debajo de lo requerido; ¿a quien no le ha pasado que después de realizar un gran trabajo de planeación estratégica el principal inconveniente sea sintonizar a las personas en el nuevo esquema?, y peor aún, mantener dicho esquema se convierte en la carga administrativa más pesada de los líderes, que hace a menudo desistir de los objetivos. La gestión de mantenimiento no escapa a esta realidad y se pretende en la presente investigación, esbozar una experiencia real en la implementación de una filosofía de mantenimiento coherente, no pretendiendo en ningún modo promulgarla como una “receta” valida para toda empresa, pero sí como una guía práctica de cómo lograr una verdadera “cultura de información”.

“No es posible saber a donde llegar si primero no se sabe en donde se está y de donde se viene” Quizás la pregunta más frecuente en el país y específicamente en las empresas referente al mantenimiento es ¿Cómo hacer para que los operarios de mantenimiento y las demás personas de la empresa respeten y sigan los canales de información necesarios para una buena gestión del mantenimiento? Normalmente se percibe que el problema es de las personas, desconociendo indudablemente que este es tan solo uno de los factores; existen otros como la falta de coherencia, la no planeación de la evolución del mantenimiento y la no participación de las personas en el conocimiento, como factor más afectado en la empresa azucarera” 14 de julio” de Cienfuegos.

A continuación se formulan los **pasos** que se deben seguir para la correcta evolución de optimización de las operaciones de mantenimiento en la empresa.

1. Convencimiento.
2. Puesta en común.
3. Evaluación de estado real.

El **convencimiento** no es otra cosa que el principio básico: si el líder de mantenimiento no está convencido de lo que logrará con la planeación estratégica de la información, todo esfuerzo será direccionado de forma diferente (según las personas y el sistema de la empresa) y se perderá el enfoque rápidamente.

Puesta en común: ¿Alguna vez se ha reunido con el equipo primario del mantenimiento para discutir con ellos que piensan sobre su trabajo? ¿Alguna vez ha conocido el pensar de los administradores de producción de su empresa respecto al mantenimiento? ¿Sabe acaso que piensa la gerencia? Si se desconoce alguna de las anteriores respuestas no hay forma de que pueda ubicar el mantenimiento en la empresa; es necesario conocer el “sentir” de la organización respecto al mantenimiento o no se podrán realizar acciones contundentes para que éste sea realmente visto en su verdadera dimensión (nótese que no se menciona que el mantenimiento sea “Protagonista” solo visto en la dimensión apropiada).

Evaluación de estado real: no es otra cosa que conocer la historia de quienes han liderado el mantenimiento de su empresa, aprender de sus errores y aprovechar sus aciertos. Esta evaluación debe arrojar un pequeño documento que registre la verdad del mantenimiento, y que será el punto de partida para poder mejorarlo: cualquier inexactitud en este informe será fatal para el logro de objetivos y para la credibilidad de las personas en usted como líder.

- ✓ El líder de mantenimiento debe tener un convencimiento de la tarea que va a emprender y de los resultados que espera.
- ✓ Debe existir un pleno convencimiento de que el principal insumo y resultado de una labor de mantenimiento es la información.
- ✓ El involucramiento de las personas en los procesos estratégicos se da desde la concepción de las ideas.

“La transformación cultural para el manejo de información debe ser planeada tan detalladamente como el mantenimiento a una máquina” Comúnmente se encuentra en las planeaciones estratégicas de las organizaciones el elemento de transformación cultural (generalmente el último). **En la propuesta presentada** a continuación dicha transformación se palpa en cada uno de los pasos planeados. El líder de mantenimiento debe prestar especial atención a esta etapa, donde incluso planeará los errores y la forma como los enfrentará.

Pasos:

1. Focalización del mantenimiento.
2. Diseño de la planeación.
3. Diseño de indicadores.
4. Árbol de decisiones.

La focalización del mantenimiento se refiere en determinar específicamente a qué se va a dedicar esta área en la empresa: comúnmente se encuentra que se hacen más labores de las que deben hacerse y se consideran también como “mantenimiento”; esto hace que los costos e indicadores sean erróneos y que normalmente se tenga el mantenimiento como un gasto en las empresas (razón por demás de que la dirección de la empresa busque reducir dichos gastos, cuando los líderes de mantenimiento saben que en algunos casos deben ser aumentados...). La focalización tiene tres componentes en su orden: la filosofía, las actividades y las personas; todas deben ser claramente definidas para continuar con la planeación. **La filosofía** del mantenimiento se refiere a la forma como se va a administrar el sostenimiento de los equipos: existen más de treinta tipos de mantenimiento registrados en el mundo y el líder deberá definir con cual de ellos o combinación de ellos va a trabajar, si será preventivo, o basado en confiabilidad, o TPM entre otros. La experiencia ha mostrado que según el tipo de líder y de empresa, puede ser muy personalizado el tipo de mantenimiento. Posteriormente pasará a focalizar **las actividades**, es decir, cuales serán las que se continuarán haciendo y cuales no (para lo que se realizará una lista detallada de las que en el momento se realizan) y cuáles se realizarán con personal de la empresa y cuales no; adicionalmente deberán definirse cuales realizará el personal calificado de

mantenimiento y cuales realizarán los operarios de las máquinas específicas de producción. Por último deberá focalizar **las personas**, quizás la etapa más difícil, pues deberá decidirse cuales personas cumplen con el nuevo enfoque del mantenimiento aplicado al sistema computarizado y cuales no y deberá comenzar a planearse la forma de prescindir de las que no se acoplarían al sistema.

El diseño de la planeación al desdoblamiento de la estrategia de mantenimiento en tres planes a saber: plan maestro, plan agregado y plan detallado, cada uno de ellos deberá estar trazado en años y formulado con metas alcanzables. El plan maestro son las actividades macro a realizar tal como Implementación de un software, o cambio de layout de maquinaria de mantenimiento, o capacitación de operarios, o implementación de indicadores, o implementación de sistema de calidad en mantenimiento.

El plan agregado son las tareas de las actividades del plan maestro, detallando fechas de realización y responsables. Finalmente plan detallado será el que complemente el plan agregado con recursos, costos y programación.

El diseño de indicadores debe darse desde el principio y deberá planearse cual será su evolución, de esta forma se tendrá un horizonte claro para el desarrollo de las actividades y una herramienta válida para el seguimiento de logros. Debe prestarse especial cuidado en que los indicadores diseñados sean coherentes con los de producción, pues normalmente esto hace que no se tenga credibilidad en la información que sale de mantenimiento, cuando por ejemplo si producción dice que hubo 10 horas de paro en la semana y mantenimiento dice que tan solo fueron 7...

El líder de mantenimiento debe estar convencido de que debe medir su personal a cargo, por lo que se recomienda también desarrollar la cultura de la medición de la eficiencia y capacidad de los mismos. Esto se logra si desarrolla los mismos indicadores de mantenimiento y los detalla persona a persona, así podrá saber cual operario trabaja más rápido, cual tiene mayor conocimiento o cual debe ser acompañado constantemente por otro para realizar una labor.

Finalmente, después de haber decidido cuál será la focalización del mantenimiento, haber realizado el diseño de la planeación, haber planeado los indicadores, solo queda el realizar un árbol de decisiones, que no es otra cosa que una especie de planeación

de las operaciones, en las que el líder deberá tomar las decisiones rutinarias de mantenimiento y consignarlas en unos planes a seguir según las situaciones. Esta herramienta es particularmente útil para fundamentar la delegación en los niveles medios y bajos de la administración y descargarse de tareas del “día a día” que tanto enredan a los líderes de mantenimiento.

Lo tercero: la difícil tarea de la **implementación del sistema computarizado**.

Principio fundamental:

“El eslabón fundamental de todo el proceso de información de mantenimiento: la orden de trabajo (O.T.)” **(Ver anexo 9)**.

La orden de trabajo se constituye como el eslabón fundamental pero desafortunadamente también el más débil y por donde se revienta la cadena que se pretende implementar en todo proceso de mantenimiento. Esta es la que activa el proceso de información y de mantenimiento al momento de una solicitud y es la que cierra precisamente estos dos procesos al momento de registrar la información en un software o simplemente al archivarla. El líder de mantenimiento debe “perseguir” las órdenes de trabajo constantemente en todo el ciclo, y aprender de su evolución para poder mejorar y reducir los tiempos de dicho ciclo (¿No es esta la principal función de un líder de mantenimiento?).

Pasos a seguir para la implementación del sistema.

1. Líder de información.
2. Culturización de clientes.
3. Ajuste de herramienta de información.
4. Revisión de la organización del trabajo y los salarios.
5. Capacitación en la marcha.

La implementación de una culturización en la información de mantenimiento (**sistema computarizado**) es una tarea ardua y de nunca acabar y muchas veces demanda más tiempo del que se estima; para ello es recomendable determinar una persona con mentalidad abierta, con gran capacidad de análisis, de rapidez mental y mucho manejo de globalidad de procesos que se encargue del manejo de la información: **un líder de información**. Esta persona será la mano derecha de la implementación del líder de

mantenimiento y se basará fundamentalmente en buscar la mejor manera de optimizar los procesos de información acorde a las estrategias planteadas por el líder de mantenimiento, llevará el manejo del software o sistema de información diseñado para responder a la estrategia, y realizará las tareas operativas de búsqueda de errores y soluciones puntuales.

Con este personaje se busca nuevamente “descargar” al líder de mantenimiento de tareas que normalmente desvían su atención en la estrategia fundamental. Podrían pensarse que necesita contratar una persona experta para este nuevo cargo (Incluso no tiene que hacer un nuevo cargo sino reformular alguno existente en su empresa), pero se sorprendería porque con absoluta certeza tiene ese personaje trabajando a su lado... No basta con descargar la operatividad de la información en un líder de información, debe darse un proceso de **culturización de clientes**. Este es el punto más importante de todo el proceso de implementación y en donde el líder de mantenimiento se debe concentrar en un 100%, personalmente y ¡sin delegarlo!. Este proceso consiste en una labor diaria de acompañamiento de las labores de mantenimiento de su personal a cargo y del personal de producción hablando constantemente de la cadena cliente – proveedor, siendo el cliente la gente de producción y el proveedor la de mantenimiento; con este esquema se sorprenderá de los cambios que pueden darse en pocos días y de la facilidad con la que tanto clientes como proveedores se conscientizan de la importancia de la información y entienden su papel protagónico en la misma. El líder de mantenimiento deberá estar convencido de que este proceso le implicará estar constantemente interactuando con sus proveedores y con sus clientes, buscando mejores formas de atenderlos y ordenando sus pedidos acorde al sistema de información definido. Este podrá fácilmente mejorar el sistema de información.

Dependiendo del tamaño de su empresa deberá hacer un **ajuste del sistema de información**, que no es otra cosa que alinear su software o sistema de registro de información para la estrategia formulada; es muy común encontrar que en las empresas se use menos del 30% de un software de mantenimiento y de ese porcentaje una gran parte no le sirve para nada. En este ajuste juega un papel fundamental el líder de información que deberá ser capaz de traducir la estrategia (según indicaciones del líder

de mantenimiento) la operación en un software. Al hablar de ajuste del sistema de información también se habla de alinear los formatos, informes, gráficos y publicaciones que surgen del área de mantenimiento, así como toda la información que se recibe y se entrega desde la misma área.

El líder de mantenimiento deberá prestar atención especial a las órdenes de trabajo ya terminadas y con la información consignada en ellas. Es una práctica sana que diariamente a primera hora, esa sea su primera labor: **revisión de las organizaciones de trabajo y los salarios** del día anterior. Con esta práctica se entera del movimiento de su área, de la forma como se está llevando el manejo de información y de los problemas específicos por persona, para finalmente delegarle al líder de información la labor de corrección. En este proceso podrá encontrarse con errores repetitivos que deberá intervenir personalmente. Finalmente notará que en los primeros seis meses esta revisión le tomará poco más de dos horas, los siguientes seis meses menos de una hora y al cabo de 18 meses no más de 30 minutos.

¿Cuántas veces después de hacer un balance sobre una capacitación se concluye que no aportó al cambio cultural en los procesos de información? Esto se da porque el escenario de un aula de clase para procesos de transformación cultural está mandado a recoger. Se recomienda mejor realizar una **capacitación en la marcha**, que no es otra cosa que “Aprender haciendo”. No con esto se descartan unas reuniones periódicas de seguimiento, o una reunión inaugural de la nueva manera de administrar la información, pero es muchísimo más productivo si las personas aprenden aplicando las estrategia formulada, con un permanente seguimiento del líder de mantenimiento.

Claves:

- ✓ El personal de mantenimiento participará activamente de los procesos de información si entiende completamente el porque debe hacerlos.
- ✓ Si los costos e indicadores formulados no mejoran con la implementación del plan: STOP. ¡Hay que revisar la estrategia!
- ✓ Tarea de culturización de los clientes: Educar y enseñar no solo sobre como operar los equipos y mantenerlos, sino como optimizarlos.

- ✓ Herramienta de Información coherente: Un paso gigantesco en la administración de la información.
 - ✓ No olvide al operario de la máquina, él es el cliente del que más información valiosa puede rescatar.
 - ✓ Mantenga cerca de sus operarios de mantenimiento toda la información que necesiten: catálogos, planografía, manuales de codificación, árboles de decisiones. Diseñe una estrategia para que sean consultados permanentemente
- Sugerencia:** amárrelos con las organizaciones de los trabajos y los salarios.

Lo último y permanente: el seguimiento y mejora del sistema.

Principio fundamental:

“Los sistemas de información son inestables y su tendencia natural es a desviarse, bloquearse o interrumpirse”

¡Solo intente dejar sin seguimiento el sistema de información que ha diseñado desde el principio tan solo unas pocas semanas para que note la evolución “anormal” que toma según el diseño original! Esto se da debido a que dichos sistemas son formulados, implementados y mejorados diariamente por personas, que evolucionan también diariamente y que los intervienen directa o indirectamente, con o sin su autorización.

Pasos:

1. Tareas periódicas.
2. Revisión de la organización del trabajo y los salarios.
3. Resultados.

Las **tareas periódicas** se refieren a que el líder de mantenimiento debe establecer una rutina para el seguimiento. Como ejemplo puede decirse que las tareas periódicas pueden ser el estudio de indicadores mensual, la realización de un informe a la dirección de la empresa trimestralmente, o la reunión quincenal con los mandos medios y el líder de información para evaluación de la implementación. El establecer la rutina mencionada obliga de alguna manera a recordar que siempre debe hacerse un seguimiento.

El seguimiento puro de la estrategia recomendado es de nuevo la **revisión de la organización del trabajo y los salarios** mencionada en el proceso de Implementación:

si el líder es aplicado en la revisión propuesta, puede estar seguro que tiene un seguimiento diario de la evolución de su diseño de información.

Por último los **resultados** son su mejor seguimiento y la mejor manera de saberlos es reuniendo a sus clientes para que evalúen el proceso de mantenimiento, o pidiendo a los directivos de la empresa que conceptúen sobre lo implementado en su área...

Claves:

- ✓ Establecer rutinas de seguimiento es tan fácil (y tan importante) como la realización de un plan de mantenimiento: Allí se tendrán en cuenta fechas, recursos, y tiempos de ejecución...
- ✓ Los resultados que un líder de mantenimiento consigne en un informe son solo para evidenciar por escrito lo que él ya sabe: Los verdaderos resultados son los conceptos de sus clientes y los indicadores gerenciales de la empresa que hablen del mantenimiento.

Como todo proceso de transformación cultural, no debe esperarse realizar un cambio fundamental en unos pocos meses... la experiencia ha mostrado que es tema de años de trabajo. Lo que no debe pensarse es que en esos “años de trabajo” no se tendrán resultados contundentes de cambio año por año: Allí radica la importancia de establecer metas alcanzables y de implementar un plan como el aquí propuesto. Quizás mucho de lo mostrado en esta investigación ya lo halla intentado como líder de mantenimiento, pero piense si su estrategia es igual de compacta como la aquí expuesta...

Ventajas del sistema.

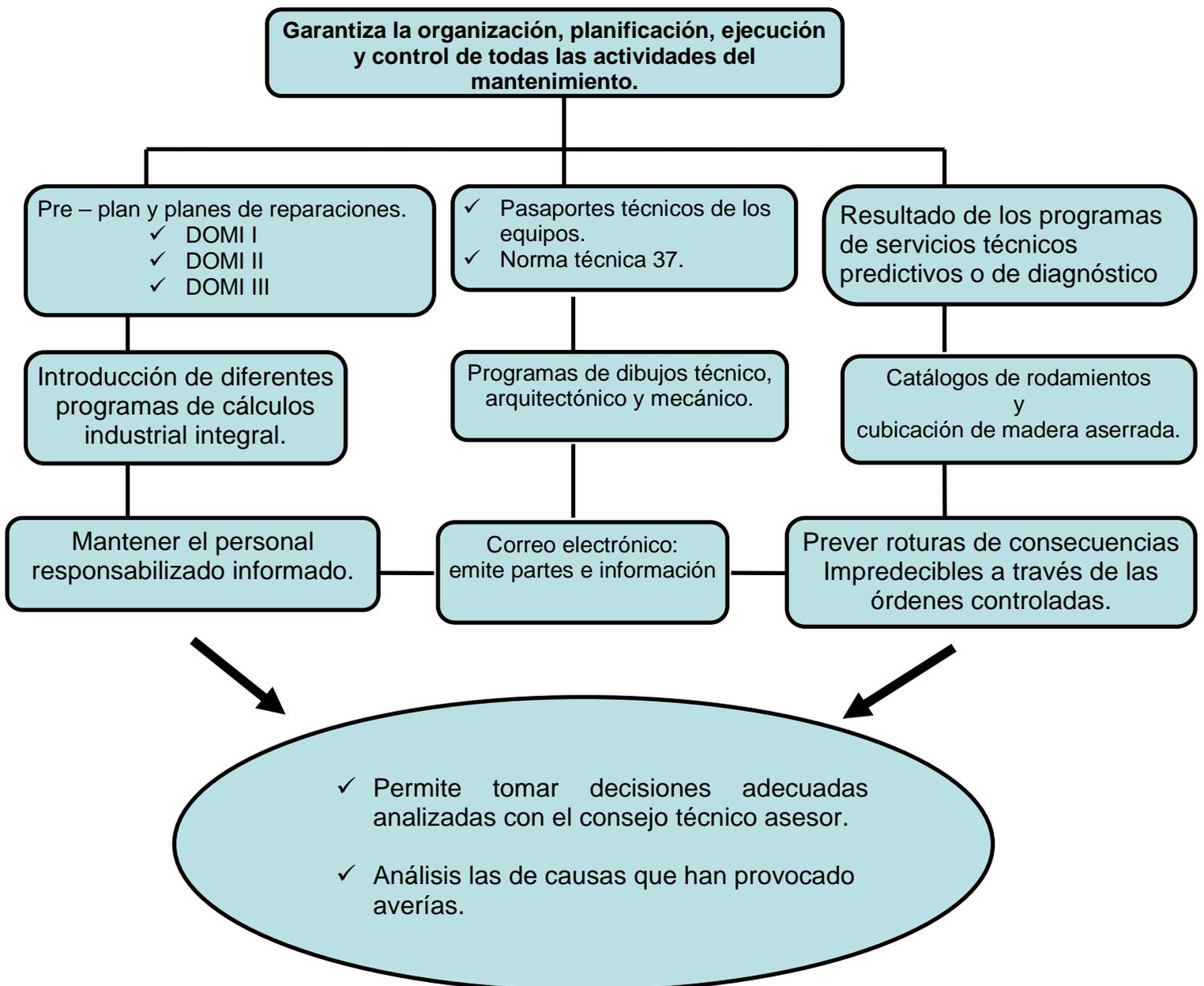
La operación de un sistema computarizado supera otras alternativas porque:

- ✓ Da instantánea información del estado de un trabajo de mantención, del nivel de atención de un área o taller e indicadores, de demanda y eficacia.
- ✓ Da pronta información de la existencia, precio y cronograma de consumos proyectados de materiales y repuestos.
- ✓ Informa directamente las piezas componentes de un equipo, su importancia estratégica, características técnicas y factor repuestaje.
- ✓ Da rápida información de la historia de fallas y reparaciones de un equipo y su análisis causal.

- ✓ Entrega información de las características técnicas de cada equipo, su valor patrimonial y fin de su vida económica.
- ✓ Proporciona completa información de los costos de mantención de un equipo con cualquier grado de agregación basado en las OTM.
- ✓ Calcula opciones de reemplazo de equipos, basados en datos de valor remanente y costos imputados a mantención.

La consecución de resultados exitosos de una organización después de implantar un sistema de información, dependerá en gran medida de cuan preparada está la misma para el uso del sistema. Una vez más el uso de **sistemas computarizados** para manejar las complicaciones, es lo que ha generado grandes problemas en la implantación de los sistemas de información. No solo la sabiduría aplicada al sistema de información será suficiente para una mejor productividad, también se deben estudiar los sistemas de operación como tal y ver hasta que punto se pueden simplificar, buscando unos procesos simples ayudados por un sistema fácil de usar, que ofrezca soluciones y no problemas.

DISEÑO DEL SISTEMA COMPUTARIZADO.



Se emiten a partir de los análisis realizados con anterioridad en la investigación como **conclusiones parciales** en el **capítulo II** las siguientes:

- ✓ Las posibles relaciones existentes entre mantenimiento industrial azucarero, organización, planificación, ejecución y control carecían de un sistema computarizado que proporcionará agilidad en el trabajo técnico, precisión y seguridad en la información.
- ✓ El sistema computarizado llevado a cabo en cada una de las áreas de la UEBM en la empresa azucarera “14 de Julio”, constituyen una herramienta de trabajo, que harán posible ejercer un mayor control y brindar un servicio eficiente, con calidad.
- ✓ La introducción de la computadora como forma superior de organización en el mantenimiento que se declara, constituye una guía de referencia para investigaciones futuras.

CAPITULO III: VALIDACIÓN DEL SISTEMA COMPUTARIZADO PARA OPTIMIZAR LA ORGANIZACIÓN, PLANIFICACIÓN, EJECUCIÓN Y EL CONTROL DE LAS ACTIVIDADES APLICADAS AL MANTENIMIENTO INDUSTRIAL EN LA EMPRESA AZUCARERA “14 DE JULIO” DE CIENFUEGOS.

3.1 Elementos que componen el costo del sistema computarizado durante el estudio realizado.

El objetivo de este capítulo es la valorar la efectividad del sistema computarizado en la actividad del mantenimiento industrial.

Selección de la muestra empleada.

Por la importancia y complejidad de dicha área dentro de la empresa azucarera “14 de julio” perteneciente a la fábrica de azúcar, de donde proviene el investigador. La muestra estuvo conformada por la fábrica de azúcar, escogida con un carácter intencional por ser el área de la cual el investigador es responsable.

Desarrollo del experimento. Análisis de los resultados.

El desarrollo exitoso del experimento dependía, a juicio del autor, de dos aspectos fundamentales.

- ✓ La cuidadosa preparación en la integración del sistema computarizado que se propone en la empresa azucarera “14 de julio” de Cienfuegos.
- ✓ La participación activa y consciente de los técnicos y especialistas que responden a cada una de las unidades de la empresa en el desarrollo del experimento.

Se realizó la implementación del sistema computarizado descrito a partir de las dificultades que existían, para lograr una eficiente organización, planificación, ejecución y control en los mantenimientos de los equipos industriales, asegurando así la continuidad, estabilidad, efectividad en la producción, disminución del tiempo perdido y reducción de los costos que inciden en la estabilidad de la empresa para que esta sea rentable.

El costo de fabricación, es la expresión monetaria de los gastos de producción en los que la empresa incurre durante el proceso de elaboración.

La determinación y evaluación del costo facilita además las posibles soluciones a un diseño determinado, que brinde mayor beneficio productivo con el mínimo de gastos, como un elemento de vital importancia.

Dentro de los costos del mantenimiento se incluyen: los gastos por materias primas y materiales auxiliares empleados en el mantenimiento, los gastos en salarios, el costo de la energía consumida, los gastos generales en productos de la amortización de los equipos y los gastos indirectos.

3.2 Análisis de los resultados obtenidos durante el estudio realizado.

Los planes de desarrollo del Ministerio del Azúcar requieren de una eficiente organización, planificación, ejecución y control de los mantenimientos de los equipos industriales para asegurar la continuidad, estabilidad y efectividad de la producción social.

Gracias a los esfuerzos de la empresa, hoy se cuenta con medios y técnicas de avanzada exclusivas de alta calidad, que han capacitado personal escogido por sus características y experiencia, y a la vez han transmitido sus conocimientos a las demás unidades.

Lo expresado con anterioridad garantiza aprovechar el tiempo de trabajo sobre la técnica instalada o por instalar, inspeccionar los equipos, prever roturas de consecuencias impredecibles, mantener el personal responsabilizado informado, tomar decisiones adecuadas analizadas con su consejo técnico asesor, realizar la reparación y producción de piezas de repuesto mediante órdenes controladas, garantizando así una buena organización y preparación previa ante cualquier situación presentada durante el **proceso de comprobación**.

Este es un sistema computarizado para lograr resultados nunca antes alcanzados en su funcionamiento. El mismo consta de diversos programas de cálculos, comprobaciones y consultas que garantizan soluciones a resolver con gran agilidad, precisión, y a la vez con las variantes posibles necesarias a realizar, así como lograr el menor tiempo perdido industrialmente, calidad óptima, eficiencia, reducir el costo de los servicios técnicos y las reparaciones de los equipos.

Para ello fue necesario accionar en cada uno de las funciones del mantenimiento que a continuación se describen:

Uso Inicial:

Se puede señalar que la introducción del nuevo sistema computarizado es altamente satisfactoria; facilita y enriquece la existencia de un archivo técnico para la documentación constructiva y tecnológica general, la introducción de nuevas habilidades de mantenimiento con mayor nivel científico técnico, donde el personal encargado sea capaz de asumirlo con entrega, dedicación e inteligencia.

Uso en desarrollo:

A partir de la implantación del sistema computarizado, se hizo necesario controlar sus resultados a través de los sistemas establecidos, lo cual permitió analizar, corregir y modificar las estrategias trazadas, teniendo en cuenta la planificación y alcance de sus objetivos a partir de la **tabla siguiente:**

Tabla.2. Evidencia los gastos en la fábrica de azúcar en cuanto a materiales por áreas y tipo de reparaciones en divisa (USD) y M.N. 2005 – 2006.

ÁREAS	Rep.ordinaria		Rep.capital		Inversión		Total	
	U.S.D	M.N	U.S.D	M.N	U.S.D	M.N	U.S.D	M.N
Basculador	20643,00	20868,20					20643,00	20868,20
Molinos	24620,25	28843,94					24620,25	28843,94
Reductores T. E.	9999,17	10299,14					9999,17	9999,17
Gen.Vapor	21982,45	21981,84					21982,45	21981,84
Pta Eléctrica	6232,30	6942,39					6232,30	6942,39
Casa de Calderas	231253,75	220475,86					231253,75	220475,86
Instrumentación	3711,24	2975,09					3711,24	2975,09
Laboratorio	978,06	979,62					978,06	979,62
TOTAL	319420,22	313366,08	0,00	0,00	0,00	0,00	319420,22	313066,11

La tabla representa el resumen real de los gastos en la realización un plan de reparación efectuado en la fábrica de azúcar en el período especificado (2005 – 2006), mostrándose las distintas áreas, tipos de reparaciones y los gastos de materiales en sus dos monedas. El mismo fue planificado con ayuda de los mecánicos principales de

las distintas áreas, operadores, técnicos de mantenimiento e instrucciones del fabricante de los equipos y toda la información adquirida de su comportamiento en la zafra anterior en una forma tradicional.

Con este sistema se agiliza el trabajo técnico y se disminuye la posibilidad de cometer errores en el desarrollo del mantenimiento y de la reparación, se minimizan los costos de asesoría técnica y se logra contar por primera vez con una herramienta potente para enfrentar el trabajo técnico de mantenimiento. Este tiene un sustancial ahorro de recursos materiales y tiempo en las reparaciones, sobre todo en la etapa de zafra donde se pueden solucionar problemas que se presenten a gran velocidad y con gran precisión.

A partir de la consolidación del sistema computarizado presentado, se hizo necesario controlar sus resultados a través de los sistemas establecidos, lo cual permitió analizar, corregir y modificar las estrategias trazadas, teniendo en cuenta la planificación y alcance de sus objetivos. Se demostró la validez del sistema computarizado planteado a partir de la **tabla siguiente**:

Tabla.3. Evidencia los gastos en la fábrica de azúcar en cuanto a materiales por áreas y tipo de reparaciones en divisa (USD) y M.N. 2007 – 2008.

ÁREAS	Rep. Ordinaria		Rep. Capital		Inversión		Total	
	U.S.D	M.N	U.S.D	M.N	U.S.D	M.N	U.S.D	M.N
Basculador	688,44	709,09					688,44	709,09
Molinos	13840,47	14255,68					13840,47	14255,68
Reductores T. E.	6339,29	6529,47					6339,29	6529,47
Gen. Vapor	12764,23	13147,16					12764,23	13147,16
Pta Eléctrica	5122,20	5275,87					5122,20	5275,87
Casa de Calderas	173433,53	178636,54					173433,53	178636,54
Instrumentación	5448,09	5611,53					5448,09	5611,53
Laboratorio	856,24	881,93					856,24	881,93
TOTAL	218492,49	225047,26	0,00	0,00	0,00	0,00	218492,49	225047,26
%	31,60	28,18						

La tabla representa el resumen real de los gastos en la realización de un plan de reparación efectuado en la fábrica de azúcar en el período especificado (2007 – 2008), mostrándose las distintas áreas, tipos de reparaciones y gastos de materiales en sus dos monedas. El mismo fue planificado con ayuda de los mecánicos principales de las distintas áreas, operadores, técnicos de mantenimiento e instrucciones del fabricante de los equipos y toda la información adquirida de su comportamiento en la zafra anterior, con la diferencia que se ha consolidado y experimentado el sistema computarizado propuesto en la investigación a través de la combinación del mantenimiento preventivo y predictivo con el uso de las herramientas básicas de alto rigor científico y la implantación de un adecuado sistema de mantenimiento.

Como se puede apreciar al realizar un cálculo sencillo, determinando la diferencia entre el total de las reparaciones ordinarias en moneda nacional y USD del primer periodo con el segundo, y hallándole el porcentaje de reducción de gastos de materiales a un 28,18 % y un 31,60 % respectivamente, favoreció la disminución del presupuesto de las reparaciones, reduciendo así el **costo de la tonelada de azúcar**, teniendo en cuenta que: las reparaciones capitales e inversiones van a la cuenta de amortización de la empresa.

El análisis anterior evidencia la necesidad de formular las siguientes **conclusiones parciales** en el **capítulo III**:

- ✓ La introducción del sistema computarizado es altamente satisfactorio, facilita y enriquece la existencia de un archivo técnico para la documentación constructiva y tecnológica en general.
- ✓ Permitió a partir de los diferentes cálculos integrales realizar análisis sin cometer errores con gran agilidad en la planificación y organización de los planes y pre planes de reparación, incluyendo los costos en sus dos monedas, tomar decisiones adecuadas en el consejo técnico asesor, analizar las causas que provoquen averías de consecuencias impredecibles y mantener el personal responsabilizado informado.

- ✓ Con la implementación del sistema computarizado se logró reducir los costos en el mantenimiento y las reparaciones en sus dos períodos cíclicos fundamentales, teniendo en cuenta la planificación y alcance de sus objetivos.

CONCLUSIONES.

- ✓ Las principales insuficiencias detectadas durante la exploración de la práctica, demostraron la necesidad de aplicar un sistema computarizado al mantenimiento industrial en la Empresa Azucarera “14 de Julio” como una herramienta que contribuyó a proporcionar mejoras en la organización, planificación, ejecución y control de las actividades.
- ✓ Al profundizar en los fundamentos teóricos acerca del uso de la informática y la computación como medio de información se revela la necesidad de utilizar los softwares para transformar los resultados en la práctica.
- ✓ Tiene un sustancial ahorro de los recursos materiales y tiempo en las reparaciones, sobre todo en la etapa de zafra donde se pueden solucionar problemas que se presenten a gran velocidad y con gran precisión.
- ✓ Los instrumentos de búsqueda de información aplicados por el investigador constataron que en la empresa azucarera “14 de Julio” los elementos que sustentan el proceso de organización, planificación, ejecución y control constituyen una vía para lograr los resultados deseados en su funcionamiento a partir de la implementación de un nuevo sistema computarizado que garantice la aplicación de diversos programas de cálculos industriales integrales.
- ✓ La introducción de las nuevas herramientas básicas y tecnológicas de alto rigor científico, de los sistemas de información garantizaron la toma de decisiones, la reducción en el costo del mantenimiento y el tiempo perdido.

RECOMENDACIONES.

Tomando como referencia la importancia y trascendencia de esta investigación con el objetivo de aplicar la propuesta de un sistema computarizado que posibilite mejorar y perfeccionar la organización, planificación, ejecución y control de las actividades del mantenimiento industrial en la empresa azucarera "14 de Julio", se considera pertinente ofrecer las siguientes recomendaciones:

- ✓ Aplicar la propuesta de un sistema computarizado que abarquen todas las áreas de la UEBM en la empresa azucarera "14 de Julio", y en otras que se considere necesario.
- ✓ Lograr en el futuro que todas las empresas del MNAZ de la provincia instalen un sistema computarizado que facilite el intercambio de experiencias con la finalidad de lograr los resultados deseados.

BIBLIOGRAFÍA.

Andrew O. Urevbu. , 1997. *La Cultura y la Tecnología. Un Estudio sobre el Tema*, UNESCO.

Arenas, Alexandra Maria; Guisao, Juan Carlos, 1999. Metodología de mantenimiento Basado en la Confiabilidad.

Beatriz Cáceres, María, 2005. *Soluciones Integrales Corporativas*, Venezuela: ICS GROUP S.A.

Colectivo de Autores, 1997. *Tecnología y Sociedad*, La Habana: Ediciones ISPJAE.

Cuba. Ministerio del Azúcar, 2003. Política para la Organización del Mantenimiento en la Empresa Azucarera Mielera y Agropecuaria.

De la Torre Silva F, 1999. Mantenimiento en el proceso de Perfeccionamiento Empresarial de la Empresa Estatal Cubana. En La Habana: Centro Internacional de Prensa, p. 8. Available at:
<http://www.cujae.edu.cu/centros/ceim/articulos/CIMculturaMtto.PDF>.

Díaz Guillermo. , 2006. Historia y evolución del Mantenimiento. Available at:
<http://www.predic.es/home/index.php/the-news/mantenimiento-en-general/45-articulos>. .

Díaz Matalobos, Ángel. , 1992. *Confiabilidad en mantenimiento*, Caracas: Ediciones IESA.

Dounce, E., 1998. *La Productividad del Mantenimiento Industrial*, México: CECSA.

Galarraga Valdés, Ramiro, 2007. En *Diccionario del Pensamiento Martíano*. La Habana: Editorial Ciencias Sociales, p. 327.

Bibliografía. (Continuación).

García Orestes, 2005. *Proyecto Regional de Mantenimiento*, La Habana: Instituto Cubano de Investigación Azucareras.

Hernández, Eugenio. , 2001. Controlando y evaluando la gestión de mantenimiento. Available at: <http://www.mantenimientomundial.com/textos/art->.

Hernando Olarte Rigoberto. , 2004. *Mantenimiento Industrial*, Bucaramanga: Universidad Santo Tomas de Aquino: Facultad de Ingeniería Mecatronica. Electiva.

Kelly, A. Y Harris, M.J, 1998. *Gestión del mantenimiento industrial*, Madrid: Fundaciones REPSOL.

Knezevic, Jezdimir, 1996. *Mantenibilidad*, Madrid: Isdefe.

Malaguera, José G., 2001. Aspectos Técnicos Del Mantenimiento. Available at: <http://www.wmeng.co.uk/wmemg/wmrem/rem.htm#Toc404493933>.

Montoya, José Andrés; López Juan Camilo, 2001. *Modos de falla y análisis de efectos* , Medellín.

Mora, Luís Alberto; Toro, Juan Carlos; Céspedes, Pedro Alejandro, 2001. Gestión de Mantenimiento de Quinta Generación. En Ecuador.

Nachlas, Joel A, 1995. *Fiabilidad*, Madrid: Isdefe.

Bibliografía. (Continuación).

Navarro, Elola, Luís; Pastor Tejedor, Ana Clara; Mugaburu Lacabrera, Jaime Miguel, 1997. *Gestión Integral de Mantenimiento*, Barcelona: Marcombo Boixareu Editores.

Ordóñez, Héctor Danilo, 1992. Análisis Estadístico para predecir la Confiabilidad de un Equipo. En *Ingeniería de Mantenimiento*.

Palomino Marín, Evelio, 2003. Mantenimiento. *Revista Mantener*, (12), p.3.

Palomino Marín, Evelio. , *Aplicación de espectro. Análisis de Vibraciones*, Instituto Superior Politécnico “José Antonio Echeverría” CUJAE: Centro de Estudios Innovación y Mantenimiento División de Ingeniería de vibraciones, Ruido y Diagnóstico Instituto Superior Politécnico “José Antonio Echeverría” CUJAE.

Perdomo Morales Armando J, 2008. *Formación de Auditores para la Implantación de Sistema de Gestión de la Calidad en el MINAZ*, La Habana: MINAZ.

Rey S, Francisco. , 1996. *Hacia la excelencia en mantenimiento*, Madrid: Editorial TGP Hoshin, S.L.

Rojas, Jaime. , 1975. *Introducción a la confiabilidad*, Bogota: Universidad de los andes.

Sotuyo Blanco, Santiago., 2002. Optimización Integral de Mantenimiento. *Revista de mantenimiento*, (11), p.3.

Sotuyo, Santiago, 2001. Optimización Integral De Mantenimiento. Available at: http://www.servic.cl/congreso_2001/presentaciones/s.sotuyo.ppt.

Valencia, José Orlando; Zapata, José Guillermo, 1983. Investigación y análisis de los Índices de Mantenimiento en ISA.

Valls Pasola, Jaume; Escorsa Castell, Pérez, 1997. *Tecnología e Innovación de la Empresa. Dirección y Gestión*, Barcelona: UPC – Politext65.

DIRECCION DE MANTENIMIENTO		CERTIFICADO DE CALIDAD DE REPARACIONES		DM 16
EMPRESA AZUCARERA: "Antonio Sánchez"			CLAVE: 409	AREA:
EQUIPO O PARTE DEL MISMO A REPARAR:				NORMA:
REPARACION PROGRAMADA (EN DETALLE)	REALIZADO		OBSERVACIONES:	
	SI	NO		
ESTA NORMA HA SIDO: TERMINADA: ____ NO TERMINADA: ____ CANCELADA: ____				
Yo: _____ responsable de la brigada que desarme este equipo (o parte de él), certifico que ha quedado en condiciones: BUENAS: _____ REGULARES: _____ DEFICIENTES: _____ CON VISTA A LA PROXIMA ZAFRA DE _____				
En el caso de que el equipo haya quedado en condiciones regulares o deficientes, explique el por qué: _____ _____ _____				
DADO EN: _____ A LOS _____ DIAS, DEL MES DE _____ 200 .				

**MINISTERIO DE LA INDUSTRIA AZUCARERA
DIRECCION DE MANTENIMIENTO INDUSTRIAL**

“CERTIFICADO. “R E A LISTA PARA MOLER”

AREA: BASCULADOR **EMPRESA:** _____ **CLAVE:** _____

Co: _____

J´ de Mtto. Industrial.

EMPRESA

Co:

Yo:

QUE OCUPO LA RESPONSABILIDAD DE:

HAGO ENTREGA OFICIAL A USTED, DEL AREA “LISTA PARA MOLER”

EN LA ZAFRA DE: _____

DADO EN _____ A LOS _____ DIAS DEL MES

DE: _____

JEFE DE AREA O DEPARTAMENTO

RECIBI CONFORME J´ de Mtto. Industrial

OBSERVACIONES: _____

Nota: En observaciones debe explicarse cualquier detalle referente al estado técnico y reparaciones hechas a los equipos, que puedan afectar el buen desarrollo de la zafra.

C.C. Director

Jefe de área o departamento.

MINISTERIO DE LA INDUSTRIA AZUCARERA
DELEGACION PROVINCIAL MINAZ CIENFUEGOS
CERTIFICADO DE INGENIO LISTO PARA MOLER.

Delegación: _____ Empresa Azuc: _____ Clave: _____

Director: _____

Empresa: _____

Co: _____

Yo: _____

J' de Maquinaria. Después de efectuada la inspección técnica y prueba correspondiente, hago a usted entrega oficial del ingenio "Listo para Moler" en la Zafra de:

_____.

Dado en _____ a los _____ días del
mes de: _____ de _____.

J' de Maquinaria

Recibí conforme

Director.

Observaciones: _____

Nota: En observaciones el J' de Maquinaria reflejará todas aquellas cuestiones que entienda importantes, fundamentalmente sobre el trabajo de reparaciones y su posible incidencia durante la zafra.

Co: Sub-Director de Fabrica Empresa.

M.O.I.

FECHA: 21/3/08.

- ✓ Arreglar válvula de vapor para limpieza de los molinos. (Roque Fajardo).
- ✓ Activar el circuito cerrado. (Roberto caña y Roque Fajardo).
- ✓ Poner mono – riel chiquito en el hueco de las bombas. (Brig. Miguel Galán).
- ✓ Continuar techando. (Mario Benite).
- ✓ Hacer conexión eléctrica a mono riel – riel de los filtros. (Pedro Herrera).
- ✓ Cambiar motor de repuesto bomba de vacío de 3000 pies. (Pedro Herrera).
- ✓ Dar mantenimiento a máquina de soldar. (Pedro Herrera).
- ✓ Hacer guardara al winche # 1. (Brig. del Guajiro).
- ✓ Poner chebrones a las mazas de repuesto. (Esteban Godoy).
- ✓ Arreglar bomba de pozo profundo de repuesto # 2. (llenar enfriadero) Augusto Duarte.
- ✓ Cambiar cuña a válvula de vapor directo de los molinos. (Miguel Borge).
- ✓ Arreglar compuerta de alimentar bagazo de la caldera # 5. (Miguel Borge).
- ✓ Gestionar eje del retroalimentador hidráulico. (Leonel Gutiérrez).
- ✓ Inspeccionar y dar mantenimiento a la grúa del tandem. (Alexis Del Toro).
- ✓ Picar tuberí agua potable que se une con el circuito cerrado. (Isnaldo Quezada).

(Pasaportes).

PASAPORTE		WINCHE DE HALAR CARRO # 1.		DM6
NOMBRE DEL EQUIPO WINCHE # 1.		AREA A QUE PERTENECE BASCULADOR	SERVIVIO QUE PRESTA HALAR LOS CARROS HASTA EL BASCULADOR	
MARCA DONT STARTUP WITHOUT OIL	MODELO FG - 200	TIPO ELECTRICO	No. INVENTARIO	
PAIS DE ORIGEN CHINO	AÑO DE FABRICACION	AÑO DE INSTALACION	No. SERIE	
ESPECIFICACIONES Y PARÁMETROS TÉCNICOS				
LONGITUD DEL CABLE 600 Mts	DIAMETRO DEL CABLE 22 mm	VELOCIDAD DEL CABLE 33 Mts / Mnt.	RODAMIENTO	
CAPACIDAD MOTOR ELECTRICO 48 HP - 1200 R.P.M	REDUCTOR:			
CAPACIDAD : 5500 Kg				
			ESTADO TECNICO	
			B	
			FECHA: 8/11/2006	

Dorso.

CONTROL DE REPARACIONES MAS IMPORTANTE					
FECHA	TRABAJO REALIZADO	COSTO	FECHA	TRABAJO REALIZADO	COSTO
2000	REPARACION NORMAL, CAMBIO DE DE ACEITE, REVISION DEL SISTEMA HIDRAULICO Y MECANICO.				
2001	REPARACION NORMAL, CAMBIO DE DE ACEITE, REVISION DEL SISTEMA HIDRAULICO Y MECANICO.				
2002	REPARACION NORMAL, CAMBIO DE DE ACEITE, CAMBIO DEL CABLE EN LA TAMBORA DELANTERA, SE MODIFICO EL SISTEMA DE FRENO Y SE REALIZO LA REVISION DEL SISTEMA HIDRAULICO Y MECANICO.				
2003	REPARACION NORMAL, CAMBIO DE DE ACEITE, REVISION DEL SISTEMA HIDRAULICO Y MECANICO, ASI COMO SUSTITUCION DEL CABLE.				
2004	REPARACION NORMAL, CAMBIO DE DE ACEITE, REVISION DEL SISTEMA HIDRAULICO Y MECANICO, ASI COMO SUSTITUCION DEL CABLE.				
2005	REPARACION NORMAL, CAMBIO DE DE ACEITE, REVISION DEL SISTEMA HIDRAULICO Y MECANICO, ASI COMO SUSTITUCION DEL CABLE.				
2006	Reparación ordinaria, sustitución de un rodamiento y cambio de aceite. (Cable conservado).				

(Pasaportes). Continuación.

PASAPORTE		CONDUCTORES, ESTERAS Y RASTRILLO		CODIGO	
DENOMINACION CONDUCTOR DE CAÑA # 1		SERVICIO QUE PRESTA ASEGURA LA ALIMENTACION A LA PTA. MOLEDORA		TIPO	
ANCHO 2.134 Mts (84")		DIST. CENTRO A CENTRO (Eje motriz a cola) 30 Mts		INCLINACION GRADOS	
METROS		METROS		PIES/MIN	
TABLILLAS	MATERIAL ACERO		CANTIDAD 468		MEDIDA (RASTRILLO) 6 X 83½"
	LARGO DE CADA UNA 83½"		ANCHO DE CADA UNA 7½"		GRUESO DE CADA UNA 3/16"
CADENAS	MATERIAL ACERO		TIPO SS -1796		PAIS DE PROCEDENCIA MEXICO
	CANTIDAD TOTAL 240 Mts		No. DE HILERAS 3		PASO 6"
	CANTIDAD DE : BOLILLOS: (1386) TORNILLOS: (2772) PASDORES: (1383)		LARGO X ANCHO		PERFORACIONES X PULG ²
	MATERIAL DE LA TELA		MATERIAL DE LOS MARCOS		AREA TOTAL DE FILTRAC.
EQUIPO MOTRIZ	TIPO: MOTOR ELECTRICO		SPROKERTS		SIST. LIMP CAD. ESTAD. TEC
	POTENCIA REDUCTOR: PM - 750		No. DE DIENTES: 17 CADENA: BC - 200		AIRE B FECHA: 8/11/2006

Dorso.

CONTROL DE REPARACIONES MAS IMPORTANTE					
FECHA	TRABAJO REALIZADO	COSTO	FECHA	TRABAJO REALIZADO	COSTO
2000	REPARACIÓN DE LA CADENA, SPROKERTS DEL EJE MOTRIZ.				
2001	SE REPARARON TABLILLAS, SE RELLENARON TRAMOS DE PISTAS EN MAL ESTADOS, SE CAMBIAN TORNILLOS DEL COUPIING.				
2002	REPARACIÓN NORMAL, SE RECUPERARON 50 Mts. DE PISTA CAMBIÁNDOSE Y VIRÁNDOSE. SE RECUPERARON TODOS LOS TORNILLOS, SE SOLDARON LAS TABLILLAS Y SE CAMBIO CUÑA A LA CATALINA DEL EJE MOTRIZ.				
2003	REPARACIÓN NORMAL, SE RECUPERARON 50 Mts. DE PISTA CAMBIÁNDOSE Y VIRÁNDOSE. SE RECUPERARON TODOS LOS TORNILLOS, SE SOLDARON LAS TABLILLAS Y SE CAMBIO CUÑA A LA CATALINA DEL EJE MOTRIZ.				
2004	REPARACIÓN NORMAL, SUSTITUYENDO 20 TABLILLAS				
2005	REPARACIÓN ORDINARIA, SUSTITUYENDO 500 TORNILLOS, Y SE RECUPERÓ LAS PISTAS.				
2006	SE SUSTITUYERON 100 TABLILLAS Y SE RECUPERARON LAS PISTAS.				

