

República de Cuba.



Facultad de Ingeniería Industrial.

Título: La actividad de mantenimiento en la industria azucarera diversificada "Antonio Sánchez". Su contribución en la organización, planificación y perfeccionamiento.

TESIS PRESENTADA EN OPCIÓN AL TÍTULO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL.

AUTOR: Téc. Omar Álvarez Moure.

TUTOR: MSc. Alexis Montano Morejón.

ASESOR: DrC. Rafael Gómez Dorta.

Ciudad de Cienfuegos. Cuba.

Año: 2009.

P E N S A M I E N T O .

"Las grandes personalidades, luego que desaparecen de la vida, se van acentuando y condensando; y cuando se convoca a los escultores para alzarles estatua, se ve que no es ya esto tan preciso, porque como que se han petrificado en el aire por la virtud de su mérito, las ve todo el mundo".¹

José Martí Pérez.

¹ (Galarra ga Valdés, Rami ro 2007, p.327)

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.

Al Doctor en Ciencias Rafael Gómez Dorta por su valiosa colaboración en el 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 mis amigos Juan Carlos Durán Rodríguez y Amado Cárdenas Marcayda por su valiosa ayuda.

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: **M I M A D R E .**

A quien con palabras y ejemplo me ha ayudado y guiado por los mejores caminos: **M I P A D R E .**

A mi **H I J O**, por ser mi máximo inspirador, y la felicidad de mi vida.

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 presente investigación constituye un estudio de los aspectos que por su importancia son necesarios tener en cuenta para la organización de la actividad de mantenimiento en la empresa azucarera diversificada "Antonio Sánchez" de Cienfuegos. Como actividad fundamental, la investigación permite cumplir a cabalidad los trabajos planificados de reparaciones, efectuar los mantenimientos programados, hacer que los equipos funcionen correctamente dentro de los parámetros establecidos, prestar servicios a terceros, entre otros. Una tarea básica de este proceso lo constituye la actividad de la organización, planificación y control que es llevada a cabo por los técnicos que atiende esta actividad, ya que a través de ella se pudo confirmar que los análisis preventivos realizados en toda la actividad de mantenimiento, carecían de la aplicación de un procedimiento que identificara analizar las causas que podían provocar averías de consecuencias impredecibles, 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 procedimiento utilizado.

INDICE

Cuidad de Cienfuegos. Cuba.	1
INTRODUCCIÓN	1
DESARROLLO	7
CAPÍTULO I: EXIGENCIAS DEL MANTENIMIENTO INDUSTRIAL AZUCARERO.	7
1.1 Historia y evolución del mantenimiento.	7
1.2. Situación del mantenimiento industrial azucarero mundial y en Cuba.	13
1.3. Sistema integral de mantenimiento de la empresa azucarera o mielera.	22
1.4. Organización general de la actividad de mantenimiento en la industria azucarera cubana.	25
CAPITULO II: DISEÑO Y PRESENTACIÓN DE UN PROCEDIMIENTO PARA MEJORAR Y PERFECCIONAR LA PLANIFICACIÓN, CONTROL Y ORGANIZACIÓN DE LAS ACTIVIDADES DEL MANTENIMIENTO INDUSTRIAL AZUCARERO.	33
2.1 Concepción teórico - metodológica del procedimiento para mejorar y perfeccionar la planificación y el control en la actividad de mantenimiento.	33
2.2. Tareas específicas para mejorar y perfeccionar la planificación y el control en la actividad de mantenimiento en la empresa azucarera diversificada "Antonio Sánchez".	36
2.3 Consideraciones generales en la adquisición de los equipos de diagnósticos predictivos a partir del procedimiento que contribuye a la organización, planificación y control del mantenimiento industrial azucarero.	40
PROCEDIMIENTO PARA MEJORAR Y PERFECCIONAR LA ORGANIZACIÓN, PLANIFICACIÓN Y CONTROL DE LAS ACTIVIDADES DEL MANTENIMIENTO INDUSTRIAL EN LAS EMPRESAS AZUCARERAS.	50
CAPITULO III: Validación del procedimiento para mejorar y perfeccionar la organización, planificación y control de las actividades del mantenimiento industrial en la empresa azucarera diversificada "Antonio Sánchez".	59
3.1 Elementos que componen el costo del procedimiento durante el estudio realizado.	59

3.2 Análisis de los resultados obtenidos durante el estudio realizado	60
CONCLUSIONES	70
RECOMENDACIONES	71
BIBLIOGRAFÍA	
ANEXOS	

INTRODUCCIÓN

La presente investigación tiene como objetivo 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 diversificada "Antonio Sánchez" de Cienfuegos, objeto de estudio.

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. Este sistema no tenía delimitadas las funciones de mantenimiento y las de producción, además la organización de la fuerza de trabajo para el desarrollo de la actividad, no respondía al concepto de integralidad, tanto por el exceso de personal dedicado a la misma como por las funciones. Urge entonces analizar los métodos más adecuados para mejorar la situación actual con el objetivo de convertir la producción de azúcar en una verdadera fábrica de alimentos por sus exigencias de higiene, asepsia y competitividad, por lo que se hace necesario crear una estructura que de respuesta a la integración de todos los elementos que conforman el mantenimiento, visto como un servicio integral y concebido para

todo el año. Desde hace varias décadas la industria azucarera cubana ha sido el renglón principal de la economía del país.

La tecnología para la fabricación de azúcar a través de la caña de azúcar como materia prima ha ido alcanzando un desarrollo vertiginoso en todos los países que la producen; En Cuba a pesar del crudo bloqueo que ha tenido que resistir no ha dejado de buscar sus propias alternativas, desarrollarlas y continuar investigando en este campo tan importante por sus derivados y alimentos.

En este caso tomamos la UEB de mantenimiento de la empresa azucarera diversificada "Antonio Sánchez", donde se efectuó un análisis de todo lo referente a la ingeniería de mantenimiento.

Una tarea básica de este proceso lo constituye la actividad de la organización, planificación y control que es llevada a cabo por los técnicos que atiende esta actividad, ya que a través de ella se puede tener un análisis preventivo de toda la actividad de mantenimiento, analizar las causas que pueden provocar averías de consecuencias impredecibles, 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.

El propósito de la unidad de mantenimiento es lograr una eficiente organización y planificación de los mantenimientos de los equipos industriales para asegurar la continuidad, estabilidad y efectividad de la producción.

En el trabajo cotidiano de la UEBM y los análisis del consejo de dirección, quedó demostrada la existencia de dificultades en la planeación, el control de la actividad y el tiempo perdido sin descanso, así como el poco resultado alcanzado hasta ese momento.

Se precisó que se carecía de información técnica efectiva, ágil y certera, pero además se dependía de una gran cantidad de servicios técnicos dentro y fuera de la provincia. Se puede agregar que no alcanzaban tener informado con técnicas de avanzada sistemáticamente al personal de mantenimiento.

Otras de las dificultades encontradas en el proceso del mantenimiento integral fueron la planificación de los pre - planes y planes de reparación, incluyendo el presupuesto en divisa (CUC) y moneda nacional, carecían de la posibilidad de trabajar con los cálculos de los

diferentes programas industriales, no contaban con la posibilidad de una actualización adecuada de los pasaportes técnicos de los equipos, hacían valoraciones incorrectas, y por supuesto todo esto influía considerablemente en la eficiencia y calidad de la fábrica, tanto desde el punto de vista mecanizado como el resultado de la producción final.

No lograban realizar una distribución de los distintos trabajos a realizar a través de órdenes controladas, no había una centralización de los libros de incidencias e inspecciones técnicas. Se llegó a la conclusión que había que tomar una decisión seria y efectiva. Se presentaron grandes dificultades para enfrentar las actividades del mantenimiento; el volumen de trabajo los atrasa, por lo que tienen que redoblar los esfuerzos, y trabajar horas y horas extensas, días no laborables para poder resolver los problemas de forma selectiva y priorizada.

Se reflejaba falta de control, organización y profundidad en las distintas actividades a desarrollar para su planificación temporal o inmediata, ya sea en tiempo de zafra como de reparaciones. Por otra parte no pueden realizar trabajos predictivos que les permita prevenirlos de roturas impredecibles o una reparación con calidad y eficiencia, así como mantener el personal de mantenimiento actualizado.

Lo anteriormente planteado, evidencia la necesidad de dar solución al siguiente **problema científico**: ¿Cómo disminuir las dificultades de organización, planificación y control en la unidad de mantenimiento de la empresa azucarera diversificada "Antonio Sánchez"?

Objeto de investigación o de estudio: el proceso de organización, planificación y control de la empresa azucarera diversificada "Antonio Sánchez", y **el campo de acción**: el mantenimiento industrial azucarero en la (UEBM).

Es objetivo de este trabajo: diseñar un procedimiento que posibilite mejorar y perfeccionar la organización, planificación y control de las actividades del mantenimiento industrial en la empresa azucarera diversificada "Antonio Sánchez".

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 en los procesos metodológicos y prácticos que afectan su desempeño.
2. Describir los trascendentales problemas en cuanto al tiempo perdido sin descanso y el poco resultado alcanzado del personal de mantenimiento avalado en esta actividad.

3. Identificar las causas por qué se carecía fundamentalmente en el personal técnico de mantenimiento responsabilizado de información técnica efectiva, ágil y certera en el transcurso de las roturas, reparaciones y mantenimientos de partes, piezas, equipos y de las maquinarias en general.
4. Demostrar la importancia de la introducción de las nuevas herramientas básicas de alto rigor científico de los sistemas de información, facilitando así 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 que contribuyan a reducir los costos y el tiempo perdido.

Hipótesis: si se diseña un procedimiento para mejorar y perfeccionar la organización planificación y control de las actividades del mantenimiento industrial azucarero con la introducción de las nuevas tecnologías de alto rigor científico; entonces se establecerá la vía por excelencia para lograr los resultados deseados en su funcionamiento, que garantice soluciones con diversos programas de cálculos, comprobaciones y consultas, reduciendo así los costos de mantenimiento y reparaciones de los equipos con agilidad, precisión, calidad óptima, y eficiencia.

Variables:

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

Independiente: procedimiento para mejorar y perfeccionar la organización, planificación y el control en la actividad de mantenimiento.

Tareas de investigación:

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 procedimiento para mejorar la organización, planificación y control de las actividades del mantenimiento industrial azucarero.

-
-
5. Validación del procedimiento para mejorar y perfeccionar la organización, planificación y control de las actividades del mantenimiento industrial azucarero después de su puesta en práctica.

Para el desarrollo del trabajo se partió de los preceptos que rigen una investigación científica, teniendo como punto de partida el método general de solución del problema.

Definir la naturaleza del problema en cuestión, es decir establecer los términos de referencia del mismo.

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.

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, sin duda constituyen una fuente excelente de información que eleva la calidad en el proceso de enseñanza y aprendizaje 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.

Histórico - lógico: está presente en nuestra investigación cuando analizamos los criterios que abordan los diferentes autores e instituciones abordadas acerca de las actividades del mantenimiento en cuanto a la evolución sociocultural y tecnológica de las empresas azucareras hasta la actualidad.

Entrevistas: (estructurada e individual) permitió 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.

Este trabajo cuenta con un capítulo inicial, donde se analizará el estado del arte de la literatura existente sobre el comportamiento del mantenimiento azucarero en el mundo y en Cuba. Un

segundo capítulo en el que se caracterizará el proceso de desarrollo del mantenimiento en la empresa a partir de un procedimiento para mejorar y perfeccionar la organización, planificación y control de las actividades del 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 investigativos 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 unidades de la empresa azucarera diversificada "Antonio Sánchez" 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: EXIGENCIAS DEL MANTENIMIENTO INDUSTRIAL AZUCARERO.

El mismo consta de dos partes: en la primera parte se expone brevemente la situación del mantenimiento industrial azucarero mundial y en Cuba, donde se evidencian dicho comportamiento. En la segunda parte se analizan referencias bibliográficas sobre conceptos, funciones, sistema integral de mantenimiento de la empresa mielera o azucarera, organización general y metodología del mantenimiento implementada en la fábrica que es objeto de estudio, donde se emplean estas alternativas.

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 el comportamiento de las actividades del mantenimiento industrial azucarero.

1.1 Historia y evolución del mantenimiento.

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 continua 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.

El TPM 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 industriales³.

³ (Díaz Guillermo. 2006, p.1)

Entre las posibles técnicas de aplicación se destaca el control vibratorio, la temperatura, el análisis de lubricantes y las técnicas de ultrasonido entre otras. Estas constituyen variables de control que son registradas y seguidas por el personal técnico, para tomar una decisión adecuada en el momento justo, se hace referencia a las herramientas básicas de alta complejidad.

Análisis de vibraciones, vibrotest 60:

- Detecta aproximadamente el 70 % de fallas mecánicas, y funcionales.

Permite diagnosticar el estado de los rodamientos. (BCU) Unidad de condición del rodamiento.

- Balanceo dinámico en dos o más planos, con el módulo 7.
- Análisis espectral para determinar fallas incipientes en cajas reductoras.



Figura 1. Vibrotest 60.

Medición de temperatura a distancia por infrarrojo.

- Medición de temperatura en máquinas, motores, reductores, paneles eléctricos, combinadas, locomotoras.
- Medición de temperatura de aislamiento de tuberías y equipos tecnológicos.



Figura 2. Medidor de temperatura a distancia.

Tacómetro digital a distancia.

- Medición de velocidad de rotación de las máquinas agroindustriales con o sin contacto.



Figura 3. Tacómetro digital a distancia.

Medidor de espesores.

- Espesores en recipientes, tuberías, y equipos tecnológicos, conductores, componentes de la maquinaria agrícola y el transporte.

Análisis por ultrasonido.

- Permite determinar grietas y fisuras en guijos, ejes, coronas, y trenes de engranes, y componentes de la maquinaria agrícola y el transporte.
- Alineación por rayos láser, altimétricos y planimétricos.
- Permite alinear motores, turbinas, reductores, acoplamientos, bombas y otros.

Análisis de termografía.

- Permite “ver donde el ojo humano no ve”
- Pizarras eléctrica, transformadores,
- Líneas de vapor, intercambiadores de calor, caldera, hornos, entre otros.
- Es la herramienta más poderosa para identificar fallas en los sistemas eléctricos por excelencia y otros como mecánicos.

Análisis de aceite.

- Permite determinar el estado del lubricante, en la explotación de una máquina.
- Permite observar el desgaste prematuro de partes internas.

Análisis de tendencia:

Se basa la medición sistemática de los parámetros, síntomas tanto de carácter estático (nivel total) como dinámicos (espectros). Imprescindible para caracterizar el comportamiento de las instalaciones agroindustriales y pronosticar el tiempo de operación segura hasta el fallo ⁴.

Rigoberto Hernando Olarte de la universidad de Santo Tomas de Aquino (2004), refiere en su investigación: mantenimiento de equipos, infraestructuras, herramientas, maquinaria, representa una inversión que a mediano y largo plazo acarreará ganancias no sólo para el empresario. Esta inversión se le revertirá en mejoras en su producción, lo que representa poseer trabajadores sanos e índices de accidentalidad bajos.

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 accidentes ⁵.

1.2. Situación del mantenimiento industrial azucarero mundial y en Cuba.

La globalización de la economía mundial, la presente competencia entre productores para el cliente, la necesidad de disminuir los costos de mantenimiento buscando la rentabilidad de las producciones, han llevado a las empresas a buscar nuevas alternativas, que hoy en día se realizan cambios significativos en los conceptos y procesos del mantenimiento, para que estos punten en la misma dirección hacia la que se orienta la organización de la empresa ⁶.

⁴ (Cuba. Ministerio del Azúcar 2003, p.26)

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

⁶ (Cuba. Ministerio del Azúcar 2003, p.5)

Filosofía del mantenimiento siglo XXI.

La Ingeniera María Beatriz Cáceres (2005), directora de planificación y negocios para las soluciones integrales, en su investigación planteó: el mantenimiento en este nuevo siglo continua, con la orientación alcanzada en la década de los 90, conocida con el nombre de **mantenimiento clase mundial**, filosofía que agrupó una serie de tendencias desde el mantenimiento productivo total, pasando por mantenimiento centrado en confiabilidad y finalmente conceptos de gerencia del riesgo, fundamentándose en darle la importancia e incidencia del mantenimiento dentro de las estrategias del negocio, elevándolo a un nuevo concepto que toma en cuenta las siguientes orientaciones:

- Valor.
- Enfoque de calidad.
- Cambio Cultural.
- Gerencia de la incertidumbre.

En el primer aspecto mencionado, se destaca un cambio en el manejo presupuestario y financiero, y refiere que el mantenimiento debe ser visto aportando valor a la corporación y no solamente como un costo variable, sino contribuyendo a los ingresos mediante la optimización de los activos.

El segundo aspecto se refiere a los focos de calidad, destacando la importancia de ver el mantenimiento, no sólo para organizar y mantener el proceso, sino para asegurar la calidad del mismo dentro de sus políticas, alineando a los suplidores en la misma orientación.

El tercer aspecto señala la necesidad de involucrar a los empleados del proceso en las decisiones a través de la integración de equipos naturales de trabajo, estableciendo los objetivos de éstos con los de la corporación.

Destaca adicionalmente, que el mantenimiento básico sea efectuado por el operador, logrando dentro de la organización cambios culturales.

En el aspecto cuarto se maneja la evaluación de políticas relacionadas con mantenimiento, frecuencias o ciclos, niveles de inventario mediante los conceptos de gerencia de riesgo e incertidumbre.

La definición de mantenimiento clase mundial ha venido evolucionando con el tiempo siendo la más acertada, "mantenimiento sin desperdicio" definiendo a este último como la diferencia entre la manera de hacer las cosas hoy y como deberían hacerse. A escala mundial este término se conoce como un nivel de referencia que está asociado a empresas que han alcanzado la excelencia en sus procesos medulares.

El aspecto principal de esta filosofía es el cambio cultural de las organizaciones que lleva a aumentar la autoestima del personal de mantenimiento al establecer la conexión cierta con elementos que generan valor al negocio, y el conocimiento del nivel del impacto de las decisiones en el mismo, adicional a la comprensión y entendimiento por la importancia que reviste.

Una vía para asegurar esto consiste en involucrar a los operadores de producción en el diseño de los planes de mantenimiento a objeto de asegurar la alineación de factores en conflicto vinculados con los objetivos de producción, ver sus efectos generados por los tiempos de parada para acometer las acciones de mantenimiento.

Orientación estratégica.

Antes de iniciar la evaluación para determinar el nivel de excelencia en los niveles de mantenimiento y preparar el plan estratégico para alcanzar la competitividad y liderazgo en el sector donde se desempeña la empresa, es muy importante conocer la orientación estratégica y la filosofía mencionada anteriormente.

La función mantenimiento, a través de cada uno de los niveles que se hallan implícitos en su estructura organizativa está en capacidad de aportar varios componentes en el proceso de direccionamiento y estrategias, a partir del diagnóstico de las oportunidades para optimización de costos y la evaluación del impacto del mantenimiento dentro del negocio, mediante la generación de las políticas, los planes, las estrategias de contratación e integridad de los equipos.

A su vez, los procesos de apoyo son la base que soporta todas las estrategias que se generan en el direccionamiento y son vitales para alcanzar la excelencia en las actividades de mantenimiento, estando constituidos por los sub-procesos siguientes:

Gerencia del conocimiento: es el proceso sistémico que proporciona el recurso humano capacitado para ejercer las labores y preservar el conocimiento.

Calidad de suplidores: mediante el cual se garantiza suplidores certificados, y repuestos con la calidad requerida.

Adecuación de tecnologías: unido con los sistemas de información aseguran la base de datos de la integridad de los equipos, de los costos, permite efectividad en la programación, con la confiabilidad del dato y requerimientos de cada empresa para su desempeño.

Gestión del desempeño: proceso que permite monitorear y evaluar la implantación y el desarrollo de las estrategias planteadas a fin de garantizar la generación o aporte de valor en el negocio, establecido, este proceso permite a la dirección tomar los correctivos de manera proactiva⁷.

Hoy el mantenimiento requiere un enfoque global que lo integre en el contexto empresarial con la importancia que se merece.

Su rol destacado en la necesaria orientación a los negocios y resultados de la empresa es garantizado por su aporte a la competitividad a través de asegurar la confiabilidad de los activos de la organización⁸.

El DrC Evelio Palomino Marín (2003), autor de la [Revista Mantenimiento No. 12]. En su investigación expresó: sin dudas, el desarrollo de las nuevas tecnologías ha marcado sensiblemente la actualidad industrial mundial y en particular a la industria cubana. En los últimos años, la industria mecánica se ha visto bajo la influencia determinante de la electrónica, la automática y las telecomunicaciones, exigiendo mayor preparación en el personal, no solo

⁷ (Beatriz Cáceres María. 2005, p.1)

⁸ (Sotuyo Blanco, Santiago. 2002, p.3.)

desde el punto de vista de la operación de la maquinaria, sino desde el punto de vista del mantenimiento industrial.

A nadie escapa la realidad industrial cubana, matizada por la enorme necesidad de explotar eficaz y eficientemente la maquinaria instalada y elevar a niveles superiores la actividad de mantenimiento.

No remediamos nada con grandes soluciones que presuponen diseños, innovaciones, y tecnologías de recuperación, sino mantenemos con una alta disponibilidad nuestra industria.

Es decir, la industria cubana tiene que distinguirse por una correcta explotación y un mantenimiento eficaz. En otras palabras, la operación correcta y el mantenimiento oportuno constituyen vías decisivas para cuidar lo que se tiene⁹.

La investigación realizada por Andrew O. Urevbu, (1997), sobre el tema "La cultura y la tecnología" describe: si se analizan los cambios sociales y económicos acaecidos en el mundo en los últimos quince años, la globalización, el unipolarismo político, la rápida evolución sociocultural y tecnológica de las sociedades industrializadas en los últimos cien años, hacen pronosticar un futuro poco favorable para países subdesarrollados o en vías de desarrollo. Si agregamos además en el caso de nuestro país, Cuba, el brutal bloqueo político, económico, cultural y tecnológico, las leyes extraterritoriales y las constantes agresiones impuestas por EUA, hacen reflexionar en la urgencia que, para nuestra sociedad tiene, el tomar medidas que ayuden a paliar esta situación.

El mantenimiento como tecnología: ha evolucionado algo tardío respecto al resto de las tecnologías, incluyéndose actualmente como un aspecto preponderante dentro de la cultura tecnológica de las sociedades y cuya influencia en la calidad, costos, competitividad y medio ambiente es decisiva para la economía de nuestro país. Está ampliamente demostrada la importancia de la actividad de mantenimiento en todas las esferas de la sociedad, así como, en todos los sectores que componen cualquier sociedad, inclusive hasta para el propio bienestar

⁹ (Palomino Marín, Evelio. 2003, p.3.)

moral, ético y de salud del ser humano. Siendo sumamente importante comprender la naturaleza de los cambios socioculturales – económicos y su relación con el medio ambiente, y valorar en que medida los valores culturales tradicionales, influyen en la transferencia de tecnologías de mantenimiento y el desarrollo de tecnologías autóctonas de mantenimiento. Durante las tres primeras décadas de la Revolución, el aspecto político jugó un papel preponderante frente al económico en cuanto a la adquisición de tecnologías.

Las relaciones comerciales con los países del ex campo socialista fueron favorables financieramente y nuestra cultura sociotecnológica se estructuró sin el papel predominante de los costos y las utilidades o beneficios que reporta hacer las cosas. Hoy en día, la relación con mercados totalmente distintos, competitivos y agresivos, donde prima la calidad, los costos de productos y tecnologías de punta, nos hace reflexionar que es de urgencia para nuestra economía, que ministerios, organizaciones y empresas tengan en la dirección de la actividad que desempeñan, el **papel rector de los costos, los gastos y las utilidades**, es decir **¿Cuanto se gasta en hacer? y ¿Cuánto cuesta dejar de hacer las actividades de mantenimiento correctamente?**

Un nuevo paradigma al modelo de la actividad de mantenimiento corresponde indiscutiblemente a la forma en que se tienen que considerar los costos de mantenimiento y las pérdidas ocasionadas, por la incorrecta o nula aplicación de la actividad de mantenimiento. Otros paradigmas para el modelo cubano de mantenimiento corresponden al:

- Empleo de herramientas informáticas en el mantenimiento.
- Mantenimiento contratado.
- Calidad de mantenimiento (ISO 9000 y 9001).
- Mantenimiento ecológico (ISO 14001: 2004, medio ambiente).

Siendo los tres últimos aspectos los menos aceptados y/o adaptados socioculturalmente. Nos parece oportuno agregar las siguientes reflexiones: **“Actualmente ¿Qué directiva de empresa y menos todavía qué directiva de mantenimiento concibe un ordenador (computadora) como herramienta poderosa de la gestión y organización de la actividad de mantenimiento?”**

“Cultura tecnológica de mantenimiento: es el conocimiento humano derivado de su relación con el entorno político – económico – social – ecológico, convertido en norma orientadora de acción y de aplicación sistemática, mediante la ejecución pre – concebida y organizada de los trabajos y actividades terotecnológicas de conservación, reparación y mantenimiento.

En la idiosincrasia, costumbres y valores éticos - morales de los cubanos, está presente como característica sociocultural autóctona, el arraigo cultural de mantenimiento, sin embargo, y aunque parezca contradictorio, no existe una adecuada cultura tecnológica de mantenimiento, además de estar plagada de acciones negativas, en muchos sectores de la economía del país, más bien, no se ejecutan, no se llevan a cabo, no se ponen en práctica o no se aplican, **de forma sistemática,** los conocimientos que se tienen sobre mantenimiento. Esto constituye un rasgo cultural cubano, que caracteriza en general, la actividad de mantenimiento.

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

El personal responsable o encargado de mantener los requisitos originales y de diseño de las maquinarias, equipos, edificaciones y sistemas tecnológicos (personal de mantenimiento o mantenedores) poco podrán hacer si la actividad de mantenimiento no se considera como uno de los objetivos principales de la directiva de empresas y organizaciones. Las instituciones y sus gestores no deben permitir que el equipamiento y edificaciones se degraden hasta un estado de deterioro y de abandono que lo hace antieconómico. La dirección de las empresas organizaciones y ministerios deberán ocuparse de proyectar como política, el hecho de ubicar y apoyar la actividad de mantenimiento en su justo lugar de importancia.

En la actualidad, Cuba tiene creado un potencial científico - tecnológico capaz de asimilar tecnologías de punta, así como, tecnologías novedosas de mantenimiento. El problema radica en el aspecto sociocultural y económico, respecto al primero, falta una adecuada preparación cultural y tecnológica de la actividad de mantenimiento y respecto a la segunda faltan fondos y estrategias efectivas que permitan llevar a cabo la actividad. Refiriéndonos a la actividad de mantenimiento, la idiosincrasia del cubano admite dar lo máximo en uno o dos días de labor, pero dar sostenidamente un esfuerzo moderado como parte de la disciplina tecnológica requerida en las actividades de mantenimiento, es algo difícil de lograr. Además influye notablemente la escasez de los fondos monetarios destinados a insumos, partes, piezas y equipamiento tecnológico con el cual se aplican las técnicas de mantenimiento.

La función de mantenimiento ha ido evolucionando con el desarrollo y avance científico - técnico y tecnológico. En este sentido se ubica a partir **de 1970 el inicio de la tercera generación del mantenimiento**, un período que se ha caracterizado por el desarrollo tecnológico acelerado, con una competitividad creciente. Todo ello con estándares de calidad nunca antes exigidos, la beligerancia de los cambios tecnológicos ha obligado reconocer lo siguiente:

- El mantenimiento es una función básica de la empresa.
- El mantenimiento es una herramienta efectiva en la reducción de costos, la transferencia tecnológica y el incremento de la disponibilidad y calidad.

Para garantizar las exigencias actuales del mantenimiento en la industria cubana, se necesita el cumplimiento de un conjunto de requisitos, entre los que despunta:

- La necesidad de la capacitación continúa de los recursos humanos, capaces de asimilar los cambios tecnológicos e incrementar la eficiencia en la explotación de los recursos.
- Fortalecer la relación universidad - industria - empresa.

IV encuentro de generalización de tecnologías de mantenimiento. Centro internacional de prensa. Diciembre 1999. Cuba.

Coinciden con lo expresado en el artículo De La Torre Silva F. (1999) donde se hace referencia al "mantenimiento en el proceso de perfeccionamiento empresarial de la empresa estatal cubana" expuesto anteriormente:

- Teniendo en cuenta el escenario mundial, el paradigma cubano de cultura y tecnología de mantenimiento, se debe plantear a partir de los pilares socioeconómicos nacionales y la posibilidad tangible del mejoramiento de la calidad del servicio de mantenimiento.
- Es impostergable llevar a cabo la actualización y el cambio de mentalidad a nivel social, de los conceptos relacionados con mantenimiento, a partir de los aportes científico – tecnológico y teórico metodológico e investigativo existentes, donde juega un papel preponderante y rector el sistema educacional y la universidad, como precursora de estos cambios.
- Es indiscutible la necesidad de cambios organizacionales en las empresas que ubiquen la actividad de mantenimiento como una de las puntas estratégicas del desarrollo industrial y de servicio.
- La importancia que reviste el factor humano y su relación con el medio ambiente es decisivo, al caracterizar la actividad de mantenimiento en el contexto sociocultural y tecnológico del sector, región, empresa y organización.
- El empleo de tecnologías apropiadas autóctonas de mantenimiento, como resultado de la fusión, asimilación y adaptación de tecnologías de mantenimiento extranjeras, constituyen pasos en la evolución científico - tecnológicas y vías de fomentar la cultura tecnológica de mantenimiento.
- Es imprescindible reanimar la relación empresa – universidad, creando positivas y dinámicas vías que conduzcan a la integración de los valores ético - morales, estilos y formas de pensar y hacer las cosas, que propicien el fortalecimiento y desarrollo evolutivo de la cultura tecnológica de mantenimiento¹⁰.

Se aprecia pluralidad en las tipificaciones conceptuales de mantenimiento que existen en su campo, dentro de los preceptos de la ingeniería industrial en el desarrollo de la rápida evolución sociocultural y tecnológica de las sociedades, destacando sin dudas como un bastión

¹⁰ [1] (Andrew O. Urevbu.1997, p.1).

[2](Colectivo de Autores. 1997, p.2).

[5](De la Torre Silva F. 1999. p. 8).

inexpugnable la actividad del sustento, en las plantas industriales y en las demás esferas y sectores de la sociedad, donde juega un papel preponderante.

Sin embargo, aunque durante el proceso de conformación del marco teórico referencial, este autor, consultó y estudió las aportaciones realizadas sobre el tema por importantes investigadores e instituciones nacionales y extranjeras, asumió la definición emitida en el artículo: documentos rectores de mantenimiento. Ministerio del Azúcar. (2003), precisa que el mantenimiento es la totalidad de las acciones técnicas, organizativas y económicas encaminadas a garantizar y mejorar los indicadores técnico-económicos de la producción como son: seguridad, fiabilidad, vida útil, disponibilidad técnica, rendimiento, calidad y costos de mantenimiento en el proceso productivo, con el fin de garantizar el plan de producción de la empresa. En otras palabras el mantenimiento es una actividad técnica administrativa destinada a promover la continuidad ininterrumpida del funcionamiento en condiciones operacionales y de conservación adecuadas de todo el equipamiento.

Se comparte el criterio anteriormente expuesto por su identificación con la propuesta presentada en esta tesis, aunque se considera importante: contar con estrategias de riesgos que disminuyan las debilidades, las amenazas y aprovechen las oportunidades en la toma de decisiones en las plantas industriales y se trabaje con un buen sentido de pertenencia, excluyendo paradigmas obsoletos y perfeccionar en la búsqueda constante de mejoras continuas dentro de la organización que proporcione integralidad, calidad, productividad, utilidades, sostenibilidad ambiental, salud y bienestar de sus trabajadores.

1.3. Sistema integral de mantenimiento de la empresa azucarera o mielera.

La organización integral del mantenimiento en la empresa azucarera o mielera, se soporta en la implantación de las cuatro herramientas básicas.

a) Software de gestión de mantenimiento (Main Pack) del ICINAZ. Integra los trabajos, procedimientos y funciones de la ingeniería de Mantenimiento, que en la actualidad se realiza de forma manual.

- Inventario y pasaporte técnico de la maquinaria agroindustrial.
- Planificación control y registro del mantenimiento y reparación.
- Agilidad en el tratamiento de las órdenes de trabajo.

- Registro de las mediciones de los equipos y diagnóstico realizados.
- Estadística de costos por equipo, materiales y fuerza de trabajo.
- Detección de averías repetitivas, acciones y medidas tomadas.
- Mejora la coordinación del trabajo, los recursos, la calidad y la eficacia.
- Control del presupuesto de mantenimiento, a nivel de equipo y centro de costo.
- Análisis de los gastos y la rentabilidad.

b) Servicios de Mantenimiento que se realizan en la empresa.



- Comprende el sistema de servicios para el mantenimiento de la maquinaria de las plantas industriales, equipos de cosecha, medios de transporte y beneficio de la caña, utilizando el principio de realizar **reparaciones continuadas todo el año**, partiendo que estas se realicen de acuerdo a los resultados y estadísticas de las mediciones de los equipos de diagnóstico, y por esta vía definir las causas de las averías, el tipo de mantenimiento y reparación a realizar, así como identificar las piezas que hay que recuperar ó sustituir.
- Fortalecer en las empresas azucareras y mieleras, el sistema de mantenimiento Integral para obtener el incremento de la disponibilidad técnica de la maquinaria y equipos de la agroindustria, y así lograr la disminución del tiempo perdido de la fábrica, la cosecha, la transportación y beneficio de la caña, por la incidencia de roturas e interrupciones operativas, y por esta vía disminuir el costo del mantenimiento.
- La organización funcionalmente de la red de servicios de mantenimiento que brindan los grupos empresariales de apoyo y empresas nacionales e institutos, es el soporte técnico, y la base de apoyo para prestar integralmente un servicio especializado llave en mano, a las empresas azucareras, mieleras, agropecuarias y otras producciones.
- Crear en la red de servicios una estructura funcional, que brinde una respuesta rápida a la solicitud de las empresas, por roturas u otras causas.

c) Auditorías técnicas.

Las auditorías que pueden ser:

- Internas.
- Externas.

Ambas persiguen el objetivo de evaluar el sistema funcional del servicio y los resultados técnicos y económicos alcanzados en el mantenimiento, identificar las deficiencias que hay que corregir en el sistema, y el personal que lo ejecuta, cuantificar y premiar los avances obtenidos para darle continuidad al sistema integral de mantenimiento:

- La auditoría del mantenimiento es un proceso sistemático para obtener y evaluar de manera objetiva, la eficacia del servicio de mantenimiento, es necesario conocer, con suficiente fiabilidad, la situación que presenta. La principal aspiración del colectivo de dirección de cualquier organización, es alcanzar los objetivos previstos, con economía, eficacia y eficiencia. Lograr esta aspiración demanda adecuada organización; registro oportuno de sus operaciones y resultados reales; así como, control interno seguro, de forma tal que no brinde la oportunidad de corregir las deficiencias.
- La auditoría del mantenimiento permite conocer y comprobar la calidad del sistema de gestión del mantenimiento que se emplea. Permite evaluar con la mayor integridad, el grado de economía, eficiencia y eficacia en la planificación, control y uso de sus recursos, así como, la observancia de las disposiciones pertinentes. Todo esto, con el objetivo de verificar la utilización racional de los recursos.

La empresa debe realizar auditorías internas, y contratar con la red de servicios de los grupos empresariales de apoyo y empresas nacionales e institutos la auditoría externa. La lista de verificación de la auditoría, se irá adecuando en función de las distintas etapas del año azucarero.

d) Capacitación y desarrollo del personal de mantenimiento.

El contexto competitivo actual exige del perfeccionamiento continuo para el desarrollo y crecimiento de una empresa. La formación y desarrollo de los recursos humanos es considerada una de las principales unidades de acción estratégica a partir de las clasificaciones internas y externas.

- Cuando las personas están motivadas y poseen los conocimientos, habilidades y actitudes adecuadas, se desempeñan con éxito y en consecuencia comienzan a pensar en el cambio necesario para el desarrollo de su empresa.

- Elaborar los planes de capacitación a cada nivel a partir de la evaluación del desempeño de los trabajadores y la necesidad de actualizar sus conocimientos y su continuo desarrollo.
- Garantizar la preparación y actualización de los conocimientos del personal de mantenimiento a través de los centros y aulas especializadas existentes en el sistema MINAZ, contratar la externa con la red de servicios de los grupos empresariales de apoyo y empresas nacionales e institutos.
- Intercambio de experiencias y talleres, sobre los resultados obtenidos en la aplicación de nuevas tecnologías de diagnóstico y mantenimiento, en la agroindustria azucarera, y su incidencia en los equipos que ocasionan altos tiempos perdidos.

1.4. Organización general de la actividad de mantenimiento en la industria azucarera cubana.

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 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 y 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 través de los modelos domi, los cuales son los siguientes:

- 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).**
- b) **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.

d) 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).**

e) 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).**

f) 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 obsoleto¹¹.

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

- Las principales teorías y concepciones existentes acerca del mantenimiento industrial azucarero exige de valoraciones críticas acerca de la relación entre mantenimiento industrial azucarero y el proceso de organización, planificación y control de las actividades.

¹¹ (Cuba, Ministerio del Azúcar, 2003, p. 5).

-
- El sistema de organización, planificación y control de los parámetros de trabajo existentes en el mantenimiento industrial azucarero están determinados por factores subjetivos que influyen en la estabilidad y calidad final del producto.

CAPITULO II: DISEÑO Y PRESENTACIÓN DE UN PROCEDIMIENTO PARA MEJORAR Y PERFECCIONAR LA PLANIFICACIÓN, CONTROL Y ORGANIZACIÓN DE LAS ACTIVIDADES DEL MANTENIMIENTO INDUSTRIAL AZUCARERO.

2.1 Concepción teórico - metodológica del procedimiento para mejorar y perfeccionar la planificación y el control en la actividad de mantenimiento.

La empresa azucarera diversificada "Antonio Sánchez", sobrevive al declive azucarero que comienza a operarse en el país a principios de la década del noventa y la misma tiene como propósito fundamental, mantener la producción de azúcar y derivados, sobre la base del incremento progresivo de los rendimientos agrícolas e industriales, la implantación del **perfeccionamiento empresarial** y una mejora continua del nivel de vida de los trabajadores. Está formada por distintas UBE dentro de las cuales se encuentra el mantenimiento. Esta tiene la **misión** de:

Garantizar la creación de condiciones óptimas en el 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 reconsidera indispensable para alcanzar los objetivos propuestos.

Visión:

Los incrementos en los rendimientos agrícolas y en la producción de caña de azúcar y derivados de una forma medioambientalmente sostenible, así como la eficacia en las actividades de reparación y mantenimiento de las maquinarias y medios agrícolas e industriales y una política de ahorro integral, permiten una reducción de los costos y un aumento de la calidad. El incremento de la producción de alimentos alcanzará los niveles suficientes para el autoabastecimiento territorial con una alta eficiencia y calidad en las producciones. La consolidación de la política de ahorro así como las mejoras continuas del sistema energético nos permitirán el autoabastecimiento de energía durante todo el año. La eficiente gestión de los recursos humanos logra una mayor identificación del hombre con su trabajo y fortalece las relaciones entre todos los miembros de la organización, con un fortalecimiento en la atención al hombre y a su entorno.

La unidad de mantenimiento de la empresa azucarera diversificada "Antonio Sánchez", con una extensión territorial de 47466 m² de superficie, encargada de prestar servicios a la unidad y a terceros, con una producción mercantil de \$ 755 00,00 perteneciente al MINAZ, en el municipio de "Aguada de Pasajeros" en la provincia de "Cienfuegos", tiene como objetivo social la responsabilidad de garantizar con calidad y eficiencia la reparación y mantenimiento de todos los equipos tecnológicos, lograr cero tiempo perdido por roturas y montar e instalar las nuevas tecnologías a introducir.

La UBE M cuenta con una plantilla de 114 trabajadores, de ellos son obreros 99, técnicos 13 e ingenieros 2.

Distribuidos en las diferentes áreas:

- Fábrica de azúcar: basculador, molinos, reductores y tren de engranes, generación de vapor, planta eléctrica, instrumentación y casa de calderas, que incluyen a purificación, concentración y centrífugas.
- Mecanización agrícola: taller integral, móviles y otros.
- Derivados: fábrica de torula, fábrica de rón, planta CO₂ y fábrica de hielo.

Sobre la estructura organizativa.

El diseño de la actividad partirá del puesto de trabajo a la brigada y así sucesivamente, siempre de abajo hacia arriba, hasta concluir con la estructura y el sistema de mantenimiento que se aplicará, en correspondencia con su tecnología y características.

La estructura organizativa debe diseñarse de la forma más plana posible, garantizando que el director del segmento organizativo dedicado a esta actividad tenga una comunicación directa con los segmentos organizativos de los servicios. **(Ver figura 4).**

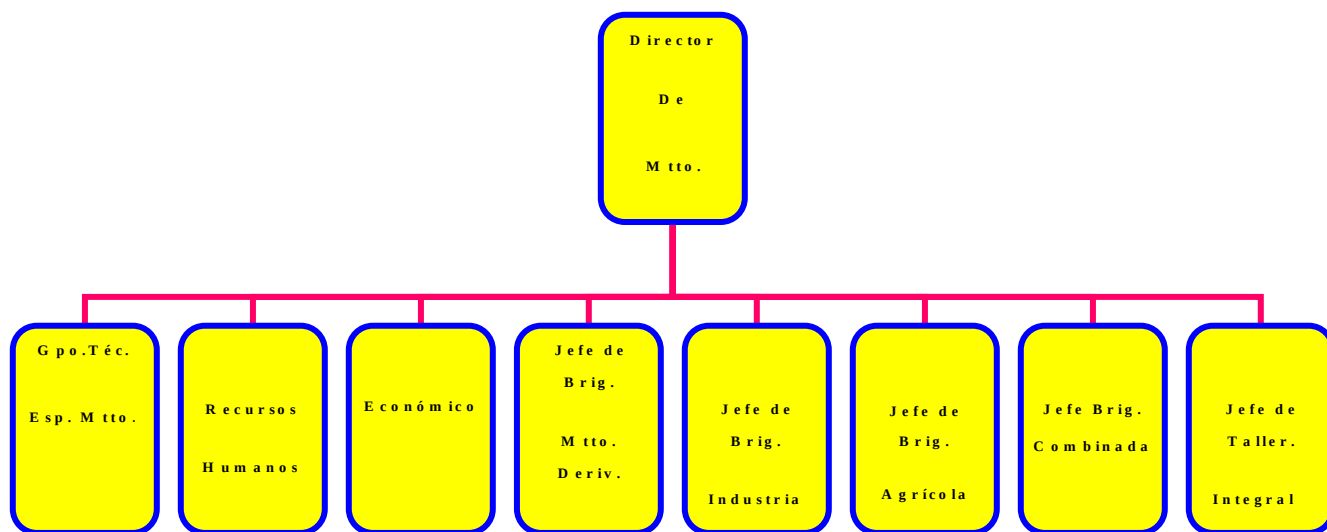


Figura 4. Estructura organizacional de la UEBM.

Las divisiones estructurales que se utilizan para el diseño de la unidad empresarial de base de mantenimiento, UEBM, son las que se relacionan a continuación:

- **Dirección** (oficina del director de la unidad y especialistas subordinados directamente a dicho director).

La unidad empresarial de base de mantenimiento, esta compuesta por tres grupos de trabajo, y están dirigidos por un trabajador de categoría dirigente, los cuales se subordinan directamente al director de la misma.

- **Grupos de trabajo de la UEBM:**

1. **Grupo técnico:** está compuesto por el personal más calificado de la UEBM tiene la misión de ser rector de toda la actividad técnica de mantenimiento que se realiza en la empresa, responde por la calidad de los cambios y transformaciones que se ejecutan en el equipamiento agroindustrial, y aplicación de las normativas técnicas. Organiza y dirige integralmente la actividad de mediciones y diagnósticos técnicos.
2. **Grupo de servicios técnicos:** tiene la misión de organizar, planificar y ejecutar la actividad de prestación de los servicios de mantenimiento, (servicios de asistencia técnica), que agrupa funciones de mantenimiento mecánico, pailería, eléctrico,

instrumentación constructivo, mediante la aplicación de normas técnicas, y los servicios especializados a trabajadores, limpieza e imagen.

3. **Grupo de taller integral:** realizan funciones de la actividad que se desarrollan en los talleres integrales, bajo una sola política y un mismo mando, donde se integran y agrupan todas las actividades comunes de talleres de la empresa (maquinado, hidráulica, pailería, recuperación de piezas, enrollado de componentes eléctricos y electrónicos, instrumentación, laboratorio mecánico, entre otros.).
 - **Brigadas de taller integral:** agrupa funciones de explotación y mantenimiento de las máquinas herramientas, fabricación y recuperación de piezas y agregados, reparación y mantenimiento de equipos especializados en hidráulica, eléctrica, electrónica, instrumentación y laboratorios mecánicos de los talleres integrales y se subordina a un grupo de trabajo (**taller integral**)
 - **Brigada de mantenimiento integral:** agrupan todas las actividades de mantenimiento integral y asistencia técnica, la conforman más de tres trabajadores de igual o diferentes categorías ocupacionales y se subordinan a un grupo de trabajo (**grupo de servicios técnicos**).

Sobre el **director de mantenimiento:** su cometido esencial es dirigir la UEBM con el objetivo de optimizar la eficiencia operativa (fiabilidad, mantenibilidad, disponibilidad) de todo el equipamiento.

2.2. Tareas específicas para mejorar y perfeccionar la planificación y el control en la actividad de mantenimiento en la empresa azucarera diversificada “Antonio Sánchez”.

- Elaborar el plan de gestión de la unidad en esta etapa estableciendo objetivos específicos, resulta necesario para lograr una óptima seguridad y fiabilidad operacional, reduciendo los costos de mantenimiento, y maximizando la contribución del mantenimiento a la rentabilidad de la empresa.
- Analizar sistemáticamente los resultados técnicos y económicos de la gestión del mantenimiento como base de trabajo fundamental para elevar la productividad y eficiencia, **entre ellos se señalan:**
 - a) Evolución de costos de mantenimiento.
 - b) Seguimientos de indicadores de mantenimiento (índices, y otros.).

c) Disponibilidad, fallas, causas de las mismas.

d) Influencia del mantenimiento correctivo, preventivo y predictivo.

- Mantener contacto con sus superiores para informar de su gestión.
- Mantener una estrecha vinculación e interrelación con el director de fábrica.
- Controlar mensualmente los gastos de la unidad de mantenimiento y tomar acciones correctivas.
- Dirigir la reunión operativa (diaria o semanal) donde se analicen los trabajos realizados, los que están por realizar y asignación de tareas.
- Supervisar las tareas encomendadas a sus subordinados, así como modificaciones, mejoras e instalación de nuevos equipos.
- Plantear al director general los estudios de mejoras, inversiones necesarias y necesidades de reposición de la maquinaria en base a sus gastos de mantenimiento, calidad, fiabilidad y estado de obsolescencia, con cálculos de rentabilidad de la inversión o del gasto.
- Velar por el estricto cumplimiento de las normas técnicas y cuidado de la documentación.
- Decidir las tareas a subcontratar.
- Participar en la selección y evaluación de todo el personal.
- Trabajar en el mejoramiento de los estilos de trabajo y motivación de la fuerza de trabajo.
- Responsabilizarse de la formación y adiestramiento del personal de la unidad, estudiar y proponer la necesidad de personal para mantenimiento y su calificación.
- Colaborar en la preparación de cursos de instrucción del personal de producción.
- Orientar y supervisar la confección de los materiales de formación y adiestramiento del mantenimiento.
- Colaborar en el establecimiento de las normas de seguridad e higiene y supervisar y exigir el cumplimiento de las mismas.

Para cumplimentar las tareas específicas en el mejoramiento, perfeccionamiento y control de la actividad de mantenimiento, resulta necesario implementar las siguientes habilidades en los modos de operar del cuadro.

Aptitudes de los cuadros de la UEB de mantenimiento:

- Capacidad "directiva" de gestión, siendo capaz de cumplir funciones organizativas y económicas fundamentalmente.
- Capacidad de afrontar problemas técnicos.
- Capacidad para estimular la creatividad y la motivación del personal.
- Experiencia en el mantenimiento integral.

Teniendo en cuenta la importancia en la preparación eficaz de un cuadro para su futura proyección en la práctica, resulta imprescindible:

- Ser graduado de nivel superior en una especialidad afín, con experiencia en el sector azucarero.

El grupo técnico de mantenimiento desempeña un rol importante de conexión con los riesgos, amenazas y oportunidades de la organización. A partir de este análisis resulta necesario cumplir el siguiente requisito:

- Orientar y controlar el cumplimiento de la política técnica del mantenimiento, participando activamente en los estudios y transformaciones que se realicen en la maquinaria y equipos de la agroindustria, controlando los resultados de los trabajos realizados. Su cometido esencial es analizar las causas de indisponibilidad y baja eficiencia operaria del equipamiento y proyectar las mejoras para su optimización, tiene la responsabilidad de definir los tipos de mantenimientos y reparaciones a realizar, para ello cuenta con especialistas, y equipamiento técnico, además de los medios de diagnóstico.

Analizar diariamente las causas de las anomalías y averías o fallas que incluyan tareas específicas, resulta importante en la (información de las órdenes de trabajo, y otras.). A continuación se proponen acciones correspondientes para el cumplimiento de las tareas específicas:

- Supervisar la calidad técnica de los trabajos de mantenimiento desde el diagnóstico hasta la recepción del trabajo realizado.
- Proyectar las modificaciones y mejoras a los equipos e instalaciones, derivadas de los análisis y evaluando el costo de estas.

- Definir condiciones de fiabilidad y mantenibilidad de las nuevas inversiones productivas que se acometan.
- Confeccionar los programas de mantenimiento preventivo y predictivo a toda la maquinaria y actualizarlos permanentemente.
- Preparación de las instrucciones para las inspecciones, revisiones y reparaciones.
- Establecer valores y parámetros inspeccionados en el análisis predictivo, ir analizándolos y actualizándolos.
- Aportar criterios técnicos para el abastecimiento de los repuestos necesarios en cada máquina.
- Seleccionar los lubricantes adecuados para cada uno de los equipos de la agroindustria según recomendaciones de los estudios de lubricación, controlando su degradación a través de los ensayos necesarios.
- Recopilar material informativo referente al mantenimiento.
- Ordenar, clasificar, administrar y mantener actualizada la documentación técnica del equipamiento (**manuales, planos, catálogos, diseños, pasaportes, certificados y otros.**).
- Conocer normas y disposiciones relacionadas con el mantenimiento.
- Participar en los análisis económicos y de evaluación de las modernizaciones, ampliaciones o renovación del equipamiento.

El grupo de técnicos se dio a la tarea de buscar alternativas a través de las cuales se solucionarían los orígenes fundamentales que provocaron el problema planteado, lo que determinó accionar en la siguiente **solución**:

- **Proponerle a la dirección de la empresa, a la delegación provincial, que a través de ellos y el ministerio les faciliten la posibilidad de adquirir herramientas básicas de alto rigor científico que contribuyan al perfeccionamiento de un sistema computarizado para desarrollar la actividad de mantenimiento.**

Esta constituye una de las alternativas más importantes, ya que el sistema computarizado aplicado al mantenimiento, permite garantizar y agilizar en tiempo record los resultados con absoluta claridad en el trabajo, se pueden planificar los pre-planes y planes de reparación, incluyendo el presupuesto de materiales en CUC y moneda nacional, introducir cálculos y

programas industriales, emitir partes, intercambios de información técnica, instalar equipos de diagnóstico para interpretar o evaluar sus gráficas, y guardar gran arsenal de documentación técnica.

Ello dio la posibilidad de contar por primera vez con instrumentos y herramientas de alto nivel científico, con el objetivo de buscar resultados nunca antes obtenidos para la realización de todas las actividades del mantenimiento integral industrial general. A continuación se exponen posibles **vías de salida**:

- Escoger dentro de la oficina de maquinaria un local donde instalar la computadora con todos los requisitos necesarios.
- Capacitar al técnico de mantenimiento y demás especialistas en el manejo del procesador.
- Centralizar los libros de incidencias e inspecciones técnicas (**Ver anexo 7**), en un solo lugar dentro de la oficina de maquinaria.

En dichos documentos se deja constancia de cada una de las áreas por parte de los jefes de áreas, mecánicos por turno y mecánicos de 4 x 4, todos los problemas ocurridos en las últimas 24 horas de trabajo. Estos libros se concentran en una oficina destinada para esta actividad y les da la posibilidad de informar a la dirección del mantenimiento detalladamente de los últimos acontecimientos, que a la vez analizan y discuten con el personal de mantenimiento en la reunión que efectúan en los primeros minutos de la mañana. Donde se defina la distribución del personal de los trabajos que tienen que acometer por orden de prioridad, los trabajos pendientes, equipos rotos, los recursos necesarios de urgencia y el mantenimiento en operación interrumpida (M.O.I), entre otros.

2.3 Consideraciones generales en la adquisición de los equipos de diagnósticos predictivos a partir del procedimiento que contribuye a la organización, planificación y control del mantenimiento industrial azucarero.

Resulta imprescindible tener en cuenta algunas consideraciones que faciliten el desempeño de los especialistas en la organización, planificación y control de las actividades. Dentro de estos se señalan:

- Acondicionar estantes de seguridad para guardar, proteger y conservar los equipos de diagnósticos en la oficina de maquinaria.
- Capacitar el personal mínimo previamente escogido por sus características y experiencia.

Esto exige un alto nivel académico y científico para esta actividad con elevado rigor de complejidad y por tanto es fundamental que el personal asignado tenga años de experiencias en su trabajo. (Ver figura # 5).

Por tanto, es responsabilidad técnica administrativa el cuidado de los medios y recursos que se coloquen a disponibilidad de la misma y además por ser centro gestor de la preparación de los principales análisis de toda la información en sus decisiones técnicas y administrativas.



Figura 5. Un ejemplo evidente del trabajo predictivo en una UEBM.

A partir de las trasformaciones que se llevan a cabo como parte del desarrollo científico tecnológico, se considera imperiosa la introducción de las nuevas tecnologías, a las que no está ajeno el mantenimiento industrial. A continuación se expresan algunos criterios tomados de la biblioteca de mantenimiento. 2.¹¹.

¹¹ (Cuba. Ministerio del Azúcar. 2003. p.5).

En aquellas empresas que practican el mantenimiento aplicando tecnologías de avanzada, permite identificar fallas con tiempo de anticipación y en muchos casos evita que la máquina ó equipo falle, debido a que se detectan los problemas y sus causas, lo que permitió tomar medidas correctivas en tiempo y espacio oportuno y de manera planificada, al menor costo, mayor seguridad y gran confiabilidad a la operación de dichas máquinas ó equipos, lo que hizo que se incrementará la productividad en la empresa.

Hoy en día se trata de introducir y generalizar una nueva filosofía de mantenimiento, basada en conocer el estado técnico de las máquinas ó equipos durante su funcionamiento, al detectar los síntomas de fallas y averías incipientes, lo que permitió la toma de decisiones de forma eficiente.

La exigencia y necesidad de un adecuado sistema de mantenimiento en las empresas azucarera diversificada "Antonio Sánchez" se acentúa aún más debido a las limitaciones de recursos materiales y a la necesidad de ser eficientes con un mínimo de gastos; es por ello que la contribución al diseño y organización de un adecuado sistema de gestión de mantenimiento es de vital importancia para incrementar la disponibilidad técnica de toda la maquinaria y disminuir el costo del mantenimiento en su sistema alterno.

Sistema alterno de mantenimiento (SAM)¹²: es la combinación en un sistema único de mantenimiento, de todas aquellas políticas que sean posibles aplicar en diferentes proporciones, para lograr los mejores resultados técnico-económicos.

Por ejemplo existen en las empresas muchos equipos y máquinas a los que se pueden aplicar el mantenimiento predictivo, sin embargo hay que aplicar el mantenimiento preventivo en otros equipos y componentes en la parada programada para el mantenimiento.

Las características de cada sistema de mantenimiento hacen que cada cual tenga ventajas y desventajas que estén más o menos acorde a las exigencias de cada proceso productivo. Aplicar un tipo de sistema de mantenimiento u otro requiere de un profundo análisis por parte de la empresa acorde a las máquinas que componen el proceso productivo, tratando de garantizar

¹² (Cuba. Ministerio del Azúcar. 2003, p. 26).

la mayor disponibilidad, confiabilidad operacional y los mínimos costos. Por estas razones resulta prácticamente imposible lograr este objetivo técnico-económico aplicando un solo tipo de mantenimiento a todos los equipos por igual.

A partir de la introducción de las nuevas herramientas básicas y la computadora en la empresa azucarera diversificada “Antonio Sánchez”, la actividad de mantenimiento comenzó a contar con servicios técnicos que hasta esa fecha eran contratados.

Teniendo en cuenta lo anteriormente expresado, se declaran diferentes categorías por orden de prioridad a partir de la bibliografía consultada.

- **Categorización de las máquinas**¹³

Para seleccionar el tipo de mantenimiento a ejecutar en la empresa, es necesario categorizar las máquinas de acuerdo al nivel que ocupan en la producción.

- **Equipos fundamentales.**

Son aquellos que tienen una alta incidencia en la producción, paralizan el proceso al producirse una rotura por no existir equipos de repuestos. Se persigue alcanzar máxima disponibilidad técnica dándole preferencia a las actividades predictivas, tales como: motores ó turbinas y los reductores de los molinos, motor de las cuchillas, turbogeneradores, ventiladores de TF y TI de las calderas, y otros, no obstante hay partes del proceso que sus componentes paralizan además la producción, y requieren las políticas del mantenimiento preventivo en la empresa azucarera diversificada “Antonio Sánchez”, ejemplos: conductores de caña y bagazo, esteras surtidora, elevadora, y otros.

- **Equipos básicos.**

Son aquellos que tienen una alta incidencia en la producción pero no paralizan el proceso ante una rotura por existir equipos de repuestos, tales como motores, bombas en general. Para ellos las roturas de los equipos requieren también la atención inmediata del personal de la UEBM,

¹³ (Cuba. Ministerio del Azúcar. 2003, p. 28).

debido a que la demora en esta parte del proceso puede llegar a convertirse en un equipo fundamental.

En esta investigación es importante la identificación de todas las máquinas y equipos que puedan afectar y paralizar la producción, donde se determinó en cada uno de ellos el tipo de mantenimiento que hay que aplicar y los trabajos a efectuar en los mismos, así como el control que tienen previsto para cada uno de ellos.

- **Equipos auxiliares.**

Tienen pobre incidencia en la producción, y se emplean en funciones auxiliares del proceso, tales como las grúas viajeras, y otros.

- **Sistema de calidad del servicio.**

El sistema de calidad del servicio de la UEBM de la empresa azucarera diversificada "Antonio Sánchez" debe estar sustentada sobre la base documental de las distintas actividades y funciones que se realizan en el mantenimiento, reparación, y recuperación de los equipos y maquinarias de la empresa, los cuales forman los elementos básicos para la implantación de las normas ISO 9000.

Para ello se elaboró un **procedimiento** que responde a diferentes componentes a partir de instrucciones específicas a aplicarse en cada una de las áreas de la UEBM en la empresa azucarera diversificada "Antonio Sánchez". Se incluyeron desde **manuales de seguridad**, hasta los **planes de calidad, comprobación y certificación del trabajo realizado**, procedimientos generales, hasta las instrucciones técnicas y normativas del mantenimiento de toda la maquinaria de la empresa, así como las funciones específicas de los trabajadores de la unidad de mantenimiento. Estos procedimientos tienen que ser de obligatorio conocimiento de todos los trabajadores que laboran en la UEBM de la empresa. Los mismos constituyen una herramienta de trabajo, que harán posible ejercer un mayor control y brindar un servicio eficiente, con calidad a la empresa, y a los productores cañeros. A continuación se presenta

una **figura** que responde a las exigencias planeadas con anterioridad¹⁴. (**Ciclo shewhart / deming**).

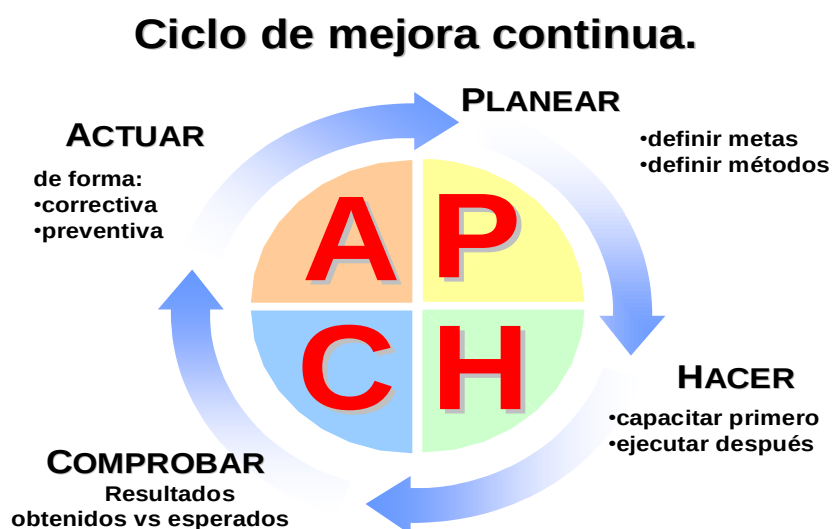


Figura 5. (Ciclo shewhart / deming) que demuestra un proceso de mejora continua.

El personal a todos los niveles es la esencia de una organización, y su total compromiso posibilita que sus habilidades sean usadas en beneficio de la calidad de la producción de bienes y servicios de la organización. **E**llo implica:

- Responsabilidades.
- Autoridad.
- Respeto y comunicación.
- Ambiente apropiado.
- Motivación y promoción.
- Capacitación y adiestramientos.

¹⁴ (Perdomo Morales Armando J. 2008, p. 3).

Asegurar que todo el personal y equipos necesarios para realizar las funciones previstas en cada una de las áreas de trabajo, posean la calificación, capacidad, y experiencia necesaria, y los medios de trabajo, áreas de reparación, recuperación, y bancos de comprobación entre otros; así como la exactitud y precisión requeridas para cumplir los requisitos dentro de un sistema de aseguramiento de calidad óptima, resulta imprescindible para el cumplimiento de los objetivos previstos en la organización. Su materialización, no constituye una tarea simple, requiere dedicación y proyección para trabajar en este sentido, así como la organización, planificación y preparación de los recursos humanos necesarios y medios técnicos adecuados para el cumplimiento del programa.

La implantación de un sistema de servicios de mantenimiento y reparación, vinculado con las funciones y actividades de la ingeniería de mantenimiento, parte de las mediciones de los equipos de diagnóstico que realizó el grupo de la empresa azucarera diversificada "Antonio Sánchez". A toda la maquinaria de la industria, la mecanización, entre otros, se complementó el grupo provincial de la red de servicios de tecnología, conocimiento y maquinaria (**TECMA**) y del Instituto cubano de investigación azucarera (**ICINAZ**), los que de conjunto trabajaron con funciones muy definidas.

Aunque la empresa azucarera diversificada "Antonio Sánchez" y el grupo provincial de servicios funcionaron de forma independiente, estos trabajaron por un objetivo común: incrementar la disponibilidad de las máquinas y equipos, y la disminución significativa de los costos de mantenimiento y reparación. El equipamiento del grupo provincial cuenta con equipos de ultrasonidos para detectar grietas y fisuras en los guijos y ejes. El vibrotest 60 tiene el alcance del módulo 2 con el objetivo de realizar espectro, determinar las causas y averías de las máquinas, el módulo 7 para realizar el balance en el lugar de dos y múltiples planos, así como los trabajos de alineación de las máquinas, ya que por este concepto, se incrementan el consumo de energía, se dañan los rodamientos y otros elementos mecánicos.

Cada empresa azucarera tendrá su módulo de diagnóstico, para efectuar las mediciones de forma sistemática y realizar los análisis de tendencias y el estado técnico de las máquinas lo que determinará el tipo de mantenimiento o reparación a realizar y la pieza que hay que sustituir. Las empresas que no lo posean contrataran este servicio.

Por tanto resulta necesario entonces realizar trabajos de maquinaria para mediciones de diagnóstico¹⁵.

El grupo técnico de la empresa azucarera diversificada "Antonio Sánchez" y la fábrica de derivados a partir de las consideraciones anteriores, realizó los preparativos para efectuar las mediciones. Estas consisten en:

- Preparación de los trabajos de la maquinaria, equipos de las fábricas y maquinaria agrícola, para la obtención de los datos técnicos y la actualización de los inventarios.
- Codificación única de toda la maquinaria. La que fue considerada con el Main Pack.

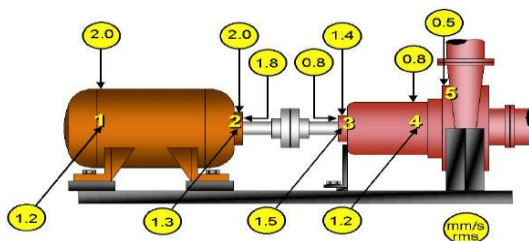
Se realizó además un estudio y análisis de las mediciones a controlar, como son:

- Niveles globales de las velocidades de vibraciones expresadas en mm/seg, R M S. (Raíz media cuadrática de la vibración).
- Estado de los rodamientos. (Medición del B C U)
- Consumo eléctrico y voltaje.
- Temperatura de las máquinas y en sus fases eléctricas.
- Velocidad de rotación de las máquinas.
- Comprobación de aislantes para la maquinaria eléctrica.
- Alineación de los elementos motores con los accionados.

Para determinar la veracidad de los procedimientos aplicados, fue preciso expresar niveles de velocidades de las vibraciones en banda estrecha para máquinas a monitorear.

Selección de las técnicas a aplicar en el nivel de implementación.

- Selección del sistema de monitoreo.
- Selección y preparación de los puntos de medición para las máquinas a controlar (Ver figura 6).



¹⁵ (Cuba, Ministerio del Azúcar, 2003, p. 30.)

- Cálculo de las frecuencias de control.
- Establecimiento de los niveles iniciales de referencia.
- Establecimiento de las rutas de mediciones y selección del personal técnico.
- Definición de los trabajos a ejecutar (Internos ó externos).

*Figura 6. Identificación de los puntos de medición*¹⁶.

La empresa azucarera diversificada "Antonio Sánchez" debe contratar algunos servicios del grupo provincial de la red del TECMA ó del ICINAZ, según sus necesidades.

El programa de monitoreo de toda la maquinaria y equipos de la empresa durante la zafra, empleó las mediciones de los equipos de diagnósticos. Estos constituyeron elementos imprescindibles para la confección del preplan de reparaciones y el presupuesto previsto para la etapa, por cada equipo de centro de costo, donde se determinaron los tipos de reparaciones y desarmes a realizar a cada una de las máquinas y dispositivos de la fábrica, la maquinaria agrícola, entre otros.

Para avanzar en el desarrollo y aplicación de nuevas tecnologías y formas superiores de organización, es importante consolidar las experiencias básicas del mantenimiento, así como identificar y accionar en todo aquello que hace posible evitar las roturas y deterioro de los equipos de la industria, la maquinaria agrícola los cuales conllevan al incremento de los costos. Entre ellas se mencionan las siguientes:

- La lubricación.
- Efectos de la corrosión, la conservación.
- Cuidado y atención de los rodamientos.
- Incidencia del agua cruda y contaminada en las calderas.
- Sistemas de protecciones.

Dentro de las funciones diarias del grupo técnico de la UEBM de la empresa azucarera diversificada "Antonio Sánchez", está el estudio sistemático, aplicación y supervisión de estas técnicas, las cuales se utilizan en todos los equipos de la industria y la maquinaria agrícola. En

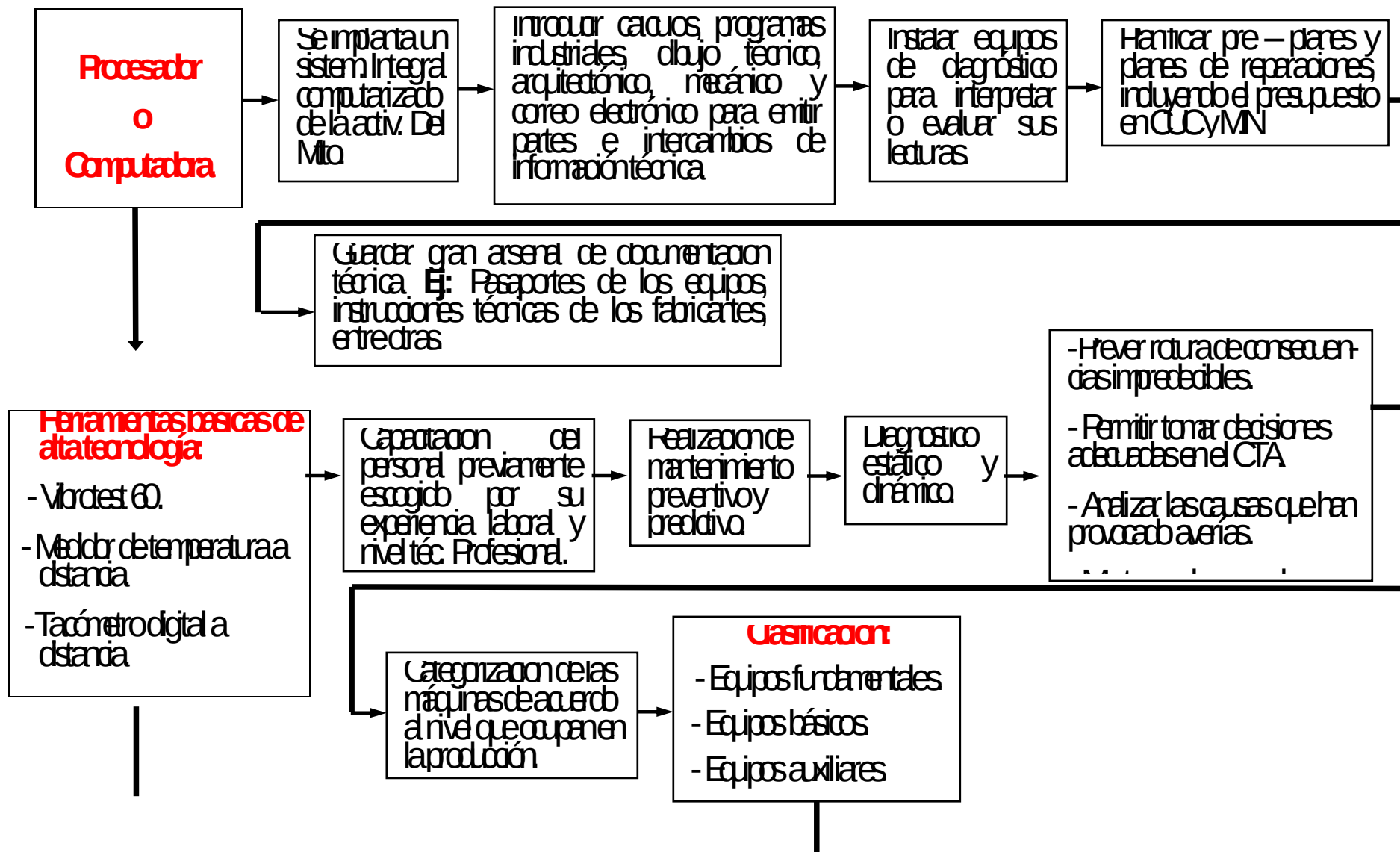
¹⁶ (Palomino Marín, Evelio. s. d., p.-5).

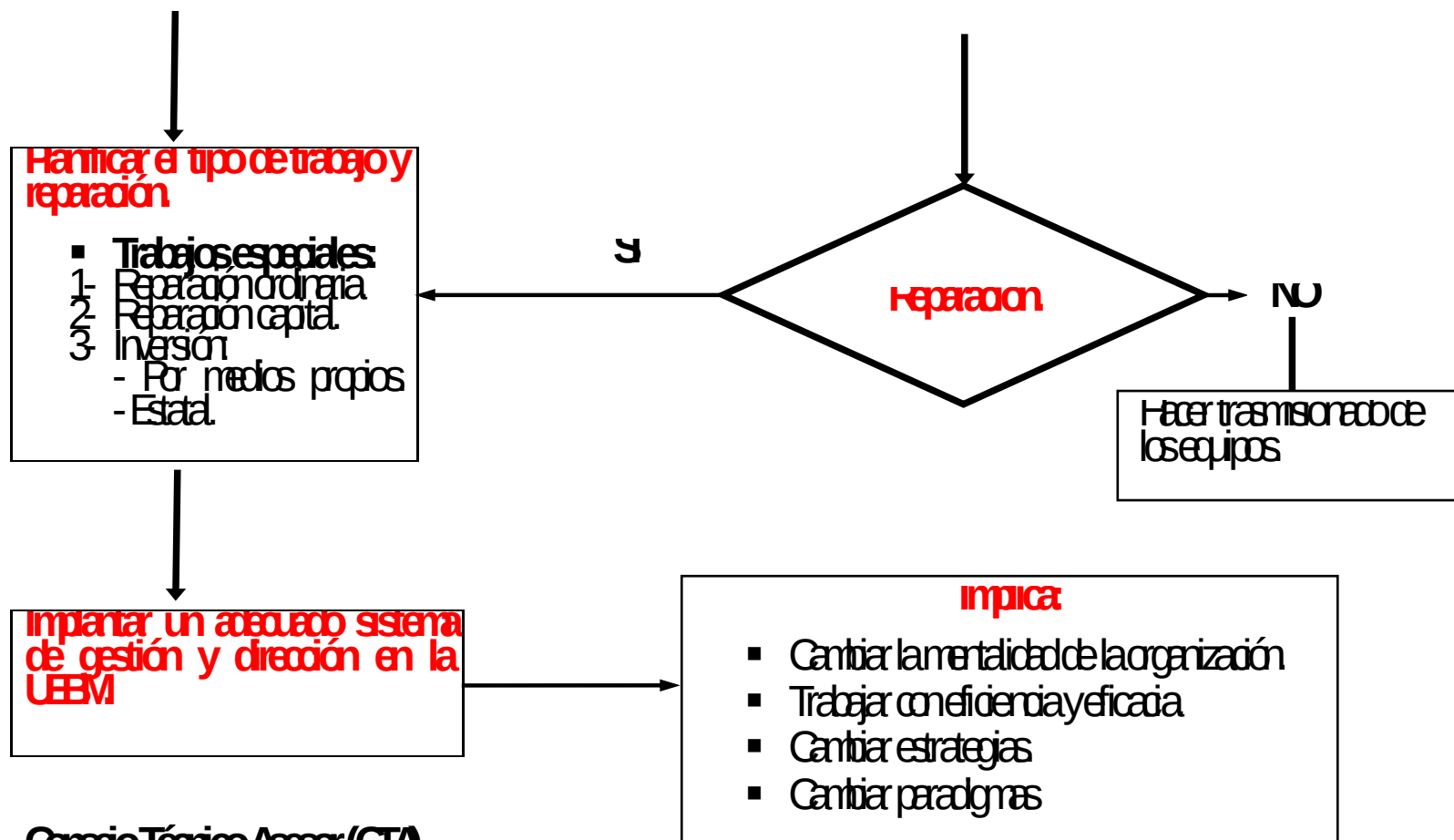
gran medida estas tienen incidencia en las roturas, la disponibilidad técnica del equipamiento, y sus costos.

Con la nueva concepción del mantenimiento integral, visto como un servicio todo el año, mediante el principio de reparaciones continuas, define que la unidad empresarial de base mantiene un proceso de mantenimiento y reparación constante durante todo el año azucarero, sin dejar de tener presente que la producción azucarera tiene un período cíclico con dos etapas fundamentales **período de zafra y período inactivo**.

A continuación se ejemplifica gráficamente a partir de un esquema que propone un procedimiento para mejorar y perfeccionar la organización, planificación y control de las actividades del mantenimiento industrial en las empresas azucareras.

PROCEDIMIENTO PARA MEJORAR Y PERFECCIONAR LA ORGANIZACIÓN, PLANIFICACIÓN Y CONTROL DE LAS ACTIVIDADES DEL MANTENIMIENTO INDUSTRIAL EN LAS EMPRESAS AZUCARERAS





Consejo Técnico Asesor (CTA).

Unidad Empresarial Básica de Mantenimiento (UEBM).

Los módulos de diagnóstico que se encuentran tanto en las empresas azucareras, mieleras como en la del grupo de maquinaria agroindustrial e ICINAZ están dotados de equipos capaces de realizar diagnósticos dinámicos y estáticos a todo el equipamiento durante todo el año azucarero.

- a) **Período de zafra:** aplicar el concepto de reparaciones continuadas a cada unidad empresarial de base con los equipos que se proponen reparar en zafra, resulta ineludible. En el período inactivo los equipos fundamentales a tomar como referencia son las mediciones y diagnóstico de condición de las máquinas, las cuales no se desarmarán. El grupo técnico certificará mediante acta firmada la conformidad con la calidad del equipo reparado. Para ello es preciso establecer en cada empresa y unidad el sistema de aplicación del diagnóstico todo el año, apoyándose en estas técnicas para realizar desarmes mínimos, racionales, reparaciones más dirigidas y disminuir los costos. Dentro de la unidades empresarial de base de mantenimiento estará esta importante actividad, que permitirá predecir y prevenir roturas o deficiencias en los equipos y por esta vía reducir los costos de mantenimiento.

El técnico de ingeniería de mantenimiento para comenzar la zafra debe tener listo los medios de control y modelos de inspección técnica por turnos, ellos son:

- Libro de incidencias.
- Libro de trabajos pendientes.
- Guías de inspecciones técnicas por turnos y de día.
- Programación del M O I sistemático.
- Libro registro de temperatura de chumaceras.
- Registro de parámetros de equipos importantes.
- Módulo 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.
- 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 M O I 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.
- El libro de trabajos pendientes debe ser actualizado con lo que se ha resuelto en el día y precisa dejarse.

Una actividad importante a valorar son los: cambios de turno: estos constituyen el elemento primario de dirección. En las entregas de turnos deben estar presente el personal entrante y saliente de cada turno, las mismas tienen que estar precedidas por un cuadro fundamental de la empresa, se realizará el análisis del comportamiento del proceso y el mantenimiento de equipos rotos, asistencia del personal de operación y mantenimiento), para tomar medidas de inmediato por quienes corresponda, sobre las deficiencias que se detecten.

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. Los centrales que tienen instalado el sistema de gestión de mantenimiento Main-Pack, llevarán en este el pasaporte técnico.

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 M O I, 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 M O I.
- El técnico que se encarga de la ingeniería de mantenimiento llevará el control diario de la ejecución del mismo.

M O I. Coordinado:

Este mantenimiento es diferente del M O I sistemático, solamente se realizarán aquellos trabajos que aparecen en la pizarra del M O I, 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.

La planificación de cada uno de estos trabajos se prepara anticipadamente, tomando en cuenta lo siguiente:

- Explicación de trabajos a realizar.
- La brigada que realizará el trabajo, y el tiempo calculado para realizar el mismo.
- Las piezas de repuestos que han de ser utilizadas, y las herramientas y equipos necesarios, deberán ser depositados en un área determinada, para ser utilizados en el momento en que se presente la oportunidad.

Para cumplimentar las acciones declaradas con anterioridad se parte del **control administrativo**: proceso que asegura la implementación y ejecución de las actividades planificadas, así como las medidas correctivas cuando se necesiten. El control administrativo es un esfuerzo sistemático que identifica los niveles del desempeño con los objetivos planificados, asegurando la información necesaria para medir resultados y adoptar medidas al identificar desviaciones.

b) Período inactivo:

Se inicia al terminar la zafra, dando comienzo a la etapa de limpieza, desarme y conservación de todas las unidades involucradas. Durante el período de limpieza después de cada zafra, se procederá a limpiar todas las estructuras de la fábrica, de la maquinaria agrícola, entre otras, como establece la norma técnica # 52, para mantener la limpieza y al mismo tiempo evitar la corrosión de los componentes.

Posteriormente comienza la etapa de reparación, que tendrá en cuenta el porcentaje de avance físico de las reparaciones continuadas en aquellos equipos que terminaron en buen estado técnico al concluir la zafra. Otra tarea de vital importancia es la realización del **transmisionado** de esos equipos que se realizan una vez por semana (todos los jueves), y además a todos los que se van incorporando en el proceso de reparación a través del mantenimiento predictivo con los técnicos especializados, jefes de cada área, mecánicos, un electricista y un instrumentista. **(Ver anexo No. 9)**. Ello permitió evaluar y controlar la calidad de los trabajos, previendo poder tomar decisiones correctivas en caso necesario.

Una de las tareas más importantes de la actividad productiva y de servicios lo constituye la **capacitación**. No pueden lograrse buenos resultados en el trabajo si los obreros, técnicos y

dirigentes responsabilizados con las reparaciones, el mantenimiento y la operación del equipamiento no tienen la calificación necesaria. Hay que lograr la acreditación de cada trabajador para poder operar.

Esta tarea está explicada con profundidad en los documentos "Reglamento para la realización de la evaluación del desempeño y la categorización de los trabajadores y colectivos que intervienen en la zafra y la producción cañera" y "Metodología para la elaboración del programa de preparación técnico-organizativo de la fuerza de trabajo", como parte del documento de preparación, planificación y organización de la zafra. Se requiere entonces de la **preparación del personal**. Es imprescindible entonces por parte de la entidad poseer un plan de preparación y estimulación de la fuerza de trabajo para el desarrollo de las capacidades que **permitan**:

- La formación cultural y el aumento del nivel intelectual.
- Mejoras en habilidades y destrezas.
- Conocimiento de las normas, procedimientos e instrucciones.
- Asimilación de nuevas técnicas de gestión de mantenimiento.
- Incrementos de los ingresos por los resultados finales.
- Trabajar con los diferentes niveles de dirección, desde el mecánico de la brigada, hasta los funcionarios y dirigentes de las empresas.
- Disponer en los puestos de trabajo del personal idóneo para cada tarea.
- Desarrollar una estrategia de estabilización del personal en el central.
- Establecer un sistema evaluativo de acuerdo a la rentabilidad del SGM.
- Diferenciar el pago por resultado a los compañeros de mantenimiento.
- Vincularse con las actividades de la ANIR, BTJ y el Forum.

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 y control carecían de un procedimiento que identificara

analizar las causas que podían provocar averías de consecuencias impredecibles, al realizar trabajos predictivos y de diagnósticos.

- Los procesos de mantenimiento llevados a cabo en cada una de las áreas de la UEBM en la empresa azucarera diversificada “Antonio Sánchez”, constituyen una herramienta de trabajo, que harán posible ejercer un mayor control y brindar un servicio eficiente, con calidad.
- El procedimiento que se declara constituye una guía de referencia para la introducción de las nuevas tecnologías y formas superiores de organización.

CAPITULO III: Validación del procedimiento para mejorar y perfeccionar la organización, planificación y control de las actividades del mantenimiento industrial en la empresa azucarera diversificada “Antonio Sánchez”.

3.1 Elementos que componen el costo del procedimiento durante el estudio realizado.

El objetivo de este capítulo es la valorar la efectividad del procedimiento elaborado en la actividad del mantenimiento industrial.

Selección de la muestra empleada.

Por la importancia y complejidad de dicha área dentro de la empresa azucarera diversificada “Antonio Sánchez” se escoge la unidad de mantenimiento perteneciente a la fábrica de azúcar, de donde proviene el investigador.

La muestra estuvo conformada por la unidad de mantenimiento que responde a 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 importantes.

- La cuidadosa preparación en la integración del procedimiento que se propone para cada una de las unidades de la empresa azucarera diversificada “Antonio Sánchez”.
- 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 procedimiento descrito a partir de las dificultades que existían, para lograr una eficiente organización, planificación 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.

Para el análisis del procedimiento que se propone se tuvo en cuenta los siguientes elementos de partida:

- El gasto de los instrumentos, las materias primas y los materiales auxiliares utilizados.
- Los gastos de salario básico, incluyendo salarios complementarios, más aporte a la seguridad social.

Resulta necesario expresar que los gastos indirectos en los que incurre la empresa cuando el producto de las gestiones de dirección, administración, servicios generales, transporte de personal e iluminación se estiman como regla al 30 % de los gastos directos de la empresa.

Si se tiene en cuenta la importancia del costo como un elemento que responde directamente a la producción y sobre el cual recae el mayor peso desde el punto de vista monetario, así como todas las materias primas y materiales empleados en la producción y el mantenimiento, entonces se puede afirmar señalando que este asume el papel protagónico en el dirección de una empresa.

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 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.

Todo esto les 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 procedimiento 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:

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.

Se puede afirmar señalando que el sistema de mantenimiento computarizado en la empresa azucarera diversificada "Antonio Sánchez" constituye un ejemplo como centro de referencia de consulta provincial por parte de la directiva de la delegación del MINAZ. Se orientó que todos los cálculos de seting de los centrales se realizarán en esta empresa, así como asesoría técnica a quién la necesitara a partir del procedimiento definido.

La UEB de mantenimiento elaboró el presupuesto por cada sub-área, brigada o taller según correspondiera, analizando por cada centro de costo las distintas dependencias de la empresa, referido a los códigos vigentes de la dirección de contabilidad, así como los elementos y sub-elementos de gastos siguientes.

- 
- Materias primas y materiales.
 - Combustibles.
 - Salarios.
 - Otros gastos de la fuerza de trabajo.
 - Depreciación de activos fijos tangibles.
 - Otros gastos monetarios.

A partir de la implantación del procedimiento 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.

Realizando una evaluación de los gastos del mantenimiento y salarios de las reparaciones efectuadas en diferentes momentos. Se demostró la validez del procedimiento planteado a partir de las **tablas siguientes**:

Tabla.1. Evidencia los gastos en la fábrica de azúcar en cuanto a materiales por áreas y tipo de reparaciones en divisa (CUC) y M.N. 2003 – 2004.

ÁREAS	REP.ORDINARIA		REP.CAPITAL		INVERSION		TOTAL	
	CUC	M.N	CUC	M.N	CUC	M.N	CUC	M.N
Basculador	4568.68	4734.22					4568.68	4734.22
Molinos	26486.4	34698.6	3148.4	3171.8			29634.8	37870.35
Reductores y T.E	346.3	368.55					346.3	368.55
Gen.Vapor	17576.6	17482.3	7047	7046.96			24623.5	24529.28
Pta Eléctrica	6632.3	6619.22	1552.4	1553.6			8184.72	8172.82
Fabricación	46860.8	47648.1	39267	39879.7	60848.2	60924.4	146977	148452.18
Instrumentación	1808.13	1807.59					1808.13	1807.59
Laboratorio	682.58	683.76					682.58	683.76
TOTAL	104962.00	114042.00	51015	51652.06	60848.2	60924.4	216825.00	226618.75

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 (2003 – 2004), 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.

En la tabla 2. Se evidencian los gastos de salarios en moneda nacional desglosados por las distintas áreas, las cuales se planifican con la ayuda de las normas de reparaciones que se le hacen a cada equipo según las brigadas que inciden en tipos de reparaciones a realizar. Se refleja que el gasto reales de \$ 311242.05.

Código	ÁREAS	PLAN REAL		
		Horas	H.H	SALARIO
1	Basculador.	1968	6634	7303.00
2	Molinos.	16068	44302	52766.72
3	Máquinas de moler y tren de engranes.	1586	6250	9313.34
4	Generación de vapor.	11685	47479	76737.45
5	Planta eléctrica.	5761	14466	28905.15
6	Purificación.	3723	14151	25035.44
7	Concentración y cristalización.	4543	19761	37837.08
8	Centrífugas.	2122	9321	15000.02
9	Instrumentación.	3482	6976	9754.36
10	Bombas.	2135	4270	7287.97
11	Misceláneas.	4803	28178	41301.52
TOTAL:		50938	169340	311242.05

Tabla. 2. Gastos de salario real por áreas y total en la fábrica de azúcar en el período (2003 – 2004).

Se observa claramente los gastos de mantenimiento en cuanto a materiales y salarios de la fábrica de azúcar. Se realizó un análisis de cálculos numéricos donde, no se incluyeron las reparaciones capitales e inversiones al gasto inmediato, sino que pasan a la amortización planificada anual desde el mismo momento en que se comenzó la explotación de los equipos. Tal análisis arrojó los siguientes resultados a partir de las nuevas tecnologías introducidas:

Total de gastos de materiales en sus dos monedas.

- T_{CUC} – Total de gastos en divisa (CUC) de materiales.
- Gt_{CUC} – Gasto total en divisa (CUC).
- Gtr_{CUC} – Gasto de reparación capital en divisa (CUC).

- $G I_{CUC}$ – Gasto de inversiones en divisa (CUC).

$$T_{CUC} = G t_{CUC} - G trc_{CUC} - G I_{CUC}$$

- $T_{CUC} = \$ 216825.00 - \$ 51015.00 - \$ 60848.24 = \$ 104962.00 \text{ GTM (gasto total de materiales en divisa (CUC) de las reparaciones ordinarias).}$

En moneda nacional (M.N) se plantea de la siguiente forma:

$$T_{M.N} = G t_{M.N} - G trc_{M.N} - G I_{M.N}$$

- $T_{M.N}$ – Total de gasto en (M.N) de materiales.
- $G t_{M.N}$ – Gasto total en (M.N)
- $G trc_{M.N}$ – Gasto de reparación capital en (M.N)
- $G I_{M.N}$ – Gasto de inversiones en (M.N)
- $T_{M.N} = \$ 226618.75 - \$ 51652.06 - \$ 60924.41 = \$ 114042 \text{ GTM (gasto total de materiales en (M.N) de las reparaciones ordinarias).}$

Estos resultados son los gastos de materiales en reparaciones durante el período analizado anteriormente en divisa (CUC) y M.N.

Se continúa el análisis en la siguiente tabla:

Tabla. 3. Evidencia los gastos en la fábrica de azúcar en cuanto a materiales por áreas y tipos de reparaciones en divisa (CUC) y M.N en el período (2008 – 2009).

ÁREAS	REP.ORDINARIA		REP.CAPITAL		INVERSIÓN		TOTAL	
	CUC	M.N	CUC	M.N	CUC	M.N	CUC	M.N
Basculador	4681.97	4872.65					4681.97	4872.65
Molinos	9290.92	15472.82	541.76	1413.27			9832.68	16886.09
Reductores y T. E	2680.82	2795.80	6035.00	7303.09			8715.82	10098.89
Gen.Vapor	26369.98	26649.72	11400.25	11408.05			37770.23	38057.77
Pta Eléctrica	5156.00	5101.13	970.00	1100.0			6126.00	6201.13
Casa de Calderas	26523.88	26794.46	51766.26	51833.88			78290.14	78628.34
Instrumentación	1789.18	1788.64	1556.40	1556.40			3345.58	3345.04
Laboratorio	142.58	143.76					142.58	143.76
TOTAL	76635.33	83618.98	72269.7	74614.69	0.00	0.00	148905.00	158233.67

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 (2008 – 2009), 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 procedimiento 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 excelente sistema de mantenimiento computarizado.

En este mismo período en la **tabla 4**, se evidencian los gastos de salarios en moneda nacional desglosados por las distintas áreas, los cuales se planifican con la ayuda de las normas de reparaciones que se hacen a cada equipo según las brigadas que inciden en tipos de reparaciones a realizar. Se refleja que el gasto reales de \$ **175440.00**.

Código	ÁREAS	PLAN REAL		
		Horas	H.H	SALARIO
1	Basculador.	2044	6698	12704.80
2	Molinos.	12849	35713	61349.66
3	Máquinas de moler y tren de engranes.	666	1998	3876.12
4	Generación de vapor.	8652	28288	27089.45
5	Planta eléctrica.	4124	9624	18766.14
6	Purificación.	2591	8959	18926.24
7	Concentración y cristalización.	1942	7498	17886.11
8	Centrífugas.	905	2721	5087.12
9	Misceláneas.	3482	6976	9754.36
TOTAL:		37255	108475	175440.00

Tabla .4. Gastos de salarios real por áreas y total en la fábrica de azúcar en la etapa (2008 – 2009).

A partir de las consideraciones anteriores se hizo necesario hallar la diferencia del gasto total de materiales en sus dos monedas y el salario en moneda nacional de las reparaciones realizadas y determinar el por ciento por este concepto.

Diferencia de gasto total en materiales, entre las dos reparaciones analizadas:

$$DGT_{CUC} = GTM_{2004} - GTM_{2009}.$$

DGT_{CUC} – Diferencia en divisa (CUC) de gasto total de materiales.

GTM_{2004} – Gasto total de materiales en el año 2004.

GTM_{2009} – Gasto total de materiales en el año 2009.

$$DGT_{CUC} = \$104962.00 - \$76635.33 = \$28326.67$$

$$DGT_{M.N} = GTM_{2004} - GTM_{2009}.$$

$DGT_{M.N}$ – Diferencia en (M.N) de gasto total de materiales.

GTM_{2004} – Gasto total de materiales en el año 2004.

GTM_{2009} – Gasto total de materiales en el año 2009.

$$DGT_{M.N} = \$114042.00 - \$83618.98 = \$30423.02$$

Hallar por ciento de reducción de gasto (PRG_{CUC}):

$$PRG_{CUC} = \frac{DGT}{GTM_{2004}} \times 100$$

$$PRG_{CUC} = \frac{28326.67}{104962.00} \times 100$$

$$PRG_{CUC} = 26.98\%$$

Hallar por ciento de reducción de gasto ($PRG_{M.N}$):

$$PRG_{M.N} = \frac{DGT}{GTM_{2009}} \times 100$$

$$PRG_{M.N} = \frac{30423.02}{114042.00} \times 100$$

$$PRG_{M.N} = 26.67\%$$

Se observa una reducción de gastos de materiales en un **26.98 %** en CUC y un **26.67 %** en M.N, luego de haber aplicado las nuevas herramientas básicas de alta tecnología e implantar un excelente sistema computarizado al mantenimiento, demostrando la eficiencia tecnológica de la industria y la consolidación del procedimiento aplicado. (**Ver anexo 10**).

En cuanto a salario se puede valorar las diferencias en el período analizado que ofrecen las tablas anteriormente notificadas y para una mayor interpretación observar el (**Anexo 11**).

Se aprecia que el saldo gastado en el período (2003 – 2004) representó \$ 311242.05 y en el (2008 – 2009) \$ 175440.00, lo que significó una diferencia de 135802.05 para un 56.36 % de ahorro.

A pesar de los cambios cuantitativos reflejados, se debe explicar que con la caída del campo socialista, el cual garantizaba la mayor cantidad del producto interno bruto al país a través de convenios establecidos y precios justos, éste desaparece; por otra parte el bloqueo injusto llevado a cabo por el gobierno de los Estados Unidos de América por casi cinco décadas; la crisis financiera y económica mundial, hacen que los precios de las materias primas y materiales aumente en el mercado internacional afectando a todos los países, especialmente aquellos subdesarrollados. Por último a pesar de las estrategias utilizadas por el Ministerio del Azúcar en cuanto a la capacitación e integralidad del personal de mantenimiento, se logra reducir el personal y se incrementan los salarios.

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

- La introducción del procedimiento elaborado 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 procedimiento 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

- El mantenimiento industrial azucarero constituye una prioridad a partir de las actuales transformaciones que se emprenden en la UEBM de la empresa azucarera diversificada "Antonio Sánchez".
- Los instrumentos de búsqueda de información aplicados por el investigador constataron que en la empresa azucarera diversificada "Antonio Sánchez" los elementos que sustentan el proceso de organización, planificación y control constituye una vía para lograr los resultados deseados en su funcionamiento a partir de soluciones que garanticen la aplicación de diversos programas de cálculos industriales integrales, aspiración que no se materializa en la generalidad de las industrias azucareras.
- En la misma se sintetizan los criterios teóricos que sustentan dicho procedimiento en función de la superación de técnicos y especialistas, lo que contribuyó a reducir los costos del mantenimiento como un elemento adicional para el trabajo en la empresa.
- El procedimiento por sus características es de fácil aplicación en otras empresas, lo que constituye su principal garantía para ser insertado en las UEBM del resto del país.
- 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 diseñar un procedimiento que posibilite mejorar y perfeccionar la planificación, control y organización de las actividades del mantenimiento industrial en la empresa azucarera diversificada "Antonio Sánchez", se considera pertinente ofrecer las siguientes recomendaciones:

- Aplicar el procedimiento a partir de la introducción de las tecnologías de alto rigor científico que abarquen todas las áreas de la UEBM en la empresa azucarera diversificada "Antonio Sánchez" y en otras que se considere necesario.
- Lograr en el futuro que todas las empresas del MNAZ de la provincia instalen un procedimiento 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 María; 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/CIMculturaMto.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.

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

Bibliografía. (Continuación).

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 Tomás de Aquino: Facultad de Ingeniería Mecatrónica.

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/wmeng/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.

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.

Bibliografía. (Continuación).

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*, Bogotá: 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 – Politext 65.

D O M I 1

E. A. "ANTONIO SÁNCHEZ"

EQUIPO: _____

[illegible]

DOM2

MINISTERIO DEL AZÚCAR

EA "ANTONOSÁNCHEZ"

PLANIFICACIÓN Y CONTROL DE MATERIALES PIEZAS PARA LA REPARACIONES EN PERSONAS

ÁREA _____

EQUIPO

CÓDIGO DEL EQUIPO _____

REPARACIÓN ORDINARIA:

REPARACIÓN CAPITAL: _____

INVERSIÓN

[illegible]

DOM3
MINISTERIO DEL AZÚCAR
E A "ANTONIO SÁNCHEZ"

<u>PROGRMACION DE LAS REPARACIONES</u>		Area:				Norma:	
(Trabajos y piezas de taller)		Brigada:		Equipo:		Fecha:	
No.	DESCRIPCION DE LA PIEZA O TRABAJO.	Cant.	U/M	PERSONAL NECESARIO			
				NOMBRE	CALIFICACION	HORAS	SALARIO
	MATERIALES NECESARIOS	Cant.	U/M	PRECIO	IMPORTE		

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. AREA LISTA PARA MOLER"

AREA: BASCULADOR EMPRESA: _____ CLAVE: _____

Co: _____

J' de Mtto. Industrial.

EM PRESA

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.

M INISTRIO DE LA INDUSTRIA AZUCARERA

DLEGACION PROVINCIAL MINAZ CIENFUEGOS

CERTIFICADO DE INGENIO LISTO PARA MOLER.

Delegación

Em presa Azuc.

Clave:

Director

Em p resa : _____

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

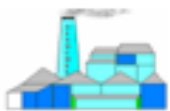
Recibí conforme

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.



MINISTERIO DEL AZUCAR

EA: "ANTONIO SANCHEZ"

INSPECCIONES TECNICAS POR TURNO BASCULADOR Y PLANTA MOLEDORA

BRIGADA: _____

FECHA: _____

NOMBRE DEL MEC: _____ TURNO: _____

No	EQUIPOS Y ASPECTOS A INSPECCIONAR	BIEN	MAL	OBSERVACIONES
1	WINCHE DE HALAR CARROS 1 Y 2			
	. Base			
	. Roldanas			
	. Enganches			
	. Cables			
	. Tambor			
	. Engranes			
	. Reductor			
	. Acoplamiento			
2	BASCULADOR DE CARROS Y CAMIONES			
	. Articulaciones			
	. Pilotes			
	. Cilindros hidráulicos			
	. Conexiones de tuberías hidráulicas			
3	CUCHILLAS DE PICAR CAÑA 1 Y 2.			
	. Motor			
	. Pedestal			
4	ALZADORA DESCOLMAD.			
	. Articulaciones			
	. Base			
	. Cilindros			
	. Bombas hidráulicas			
	. Acoplamiento			
	. Sistema hidráulico			
5	NIVELADOR Y ROMPEBULTO			
	. Motor			
	. Reductor			
	. Acoplamiento			
	. Sproker			
	. Pedestales			
	. Ejes y brazos			

Continuación.

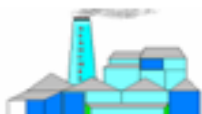
Continuación.

No	EQUIPOS Y ASPECTOS A INSPECCIONAR	BIEN	MAL	OBSERVACIONES
6	ESTERAS DE CAÑA 1 Y 2			
	. Motor			
	. Reductor			
	. Acoplamiento			
	. Sproker y cadenas			
	. Engranés			
	. Eje motriz			
	. Eje de cola, pedestal, sproker y cuña			
	. Eje de retorno, pedestal y bolillos			
	. Cadenas, pasadores pasapuntas. y bolillos			
	. Tablillas, tornillos y spikes			
7	BOMBAS HIDRAULICAS BASCULADOR			
	. Base, tornillos de anclaje			
	. Acoplamientos			
	. Salideros, prenses, juntas, piteras			
8	MOLINOS			
	. Tornillos de vírgenes y bancazos			
	. Cuña de vírgenes y coronas			
	. Circulaciones de agua, calentamiento,			
	salideros y tupiciones			
	. Alimentador, ajuste, engranaje			
	. Raspador superior e inferior			
	. Tacos de bagazo			
	. Guarderas de entradas y salidas			
	. Ajuste de pestañas			
	. Ajuste y posición del pin de la cuchilla			
	. Zapatillas y flotación			
9	CONDUCTORES INTERMEDIOS			
	. Tablillas y cadenas, pista y sellos			
	. Ejes, pedestales, sproker y bolillos			
	. Acoplamientos			
10	BOMBAS DE GUARAPO DILUIDO			
	. Base, tornillos de anclaje			
	. Acoplamientos			
	. Salideros, prenses, juntas, piteras			
11	BOMBAS DE MACERACION			

Continuación.

Nº	EQUIPOS Y ASPECTOS A INSPECCIONAR	BIEN	MAL	OBSERVACIONES
12	COLADOR ROTATORIO Y SINFIN DE BAGAC.			
	. Tablillas y cadenas			
	. Acoplamiento y transmisión			
	. Movimiento, pedestal y sproker.			
13	BOMBAS DE IMBIBICION Y BALDEO			
	. Base, tornillos de anclaje			
	. Acoplamientos			
	. Salideros, prenses, juntas, piteras			
14	BOMBAS DE CIRCULAC Y ENFRIADERO			
	. Base, tornillos de anclaje			
	. Acoplamientos			
	. Salideros, prenses, juntas, piteras			
15	TREN DE ENGRANES			
	. Tornillos de bancazos y pedestales			
	. Calentamiento de pedestales			
	. Lubricación			
16	MOTORES REDUCTORES DEL TANDEM			
	. Presión de aceite de la lubricación			
	. Apriete de los anclajes			
	. Vibración y ruidos anormales			
	. Apriete de tornillos de la tapa reductora			

I



**MINISTERIO DEL AZUCAR
EA: "ANTONIO SANCHEZ"**

INSPECCIONES TECNICAS POR TURNO GENERACION DE VAPOR

BRIGADA: _____.

FECHA: _____.

TURNO:

NOMBRE DEL MEC: _____.

No	EQUIPOS Y ASPECTOS A INSPECCIONAR	BIEN	MAL	OBSERVACIONES
1	CALDERA #1			
	. Salideros			
	. Entrada de aire frío			
	. Ventiladores			
	. Sopladores de hollín			
	. Purgas continuas			
	. Niveles			
2	CALDERA #2			
	. Salideros			
	. Entrada de aire frío			
	. Ventiladores			
	. Sopladores de hollín			
	. Purgas continuas			
	. Niveles			
3	CALDERA #3			
	. Salideros			
	. Entrada de aire frío			
	. Ventiladores			
	. Sopladores de hollín			
	. Purgas continuas			
	. Niveles			
4	SISTEMA DE TUBERIA VAPOR DIRECTO			
	. Salideros en válvulas, uniones y tuberías			
5	AGUA DE ALIMENTAR CALDERAS			
	. Salideros en cheques, válvulas, uniones y tuberías			
6	CONDUCTOR DE BAGAZO #1			



Continuación.

No	EQUIPOS Y ASPECTOS A INSPECCIONAR	BIEN	MAL	OBSERVACIONES
	. Tablillas, tornillos y escuadras			
	. Cadenas, pasapuntas, caballitos y tensión			
	. Ejes, pedestales y sproker			
	. Fondos, laterales y pistas			
	. Embudos y compuertas de descarga			
	. Sistema de lubricación			
7	CONDUCTOR DE BAGAZO #2			
	. Tablillas, tornillos y escuadras			
	. Cadenas, pasapuntas, caballitos y tensión			
	. Ejes, pedestales y sproker			
	. Fondos, laterales y pistas			
	. Embudos y compuertas de descarga			
	. Sistema de lubricación			



**MINISTERIO DEL AZUCAR
EA: "ANTONIO SANCHEZ"**

INSPECCIONES TECNICAS POR TURNO CASA DE CALDERAS

BRIGADA: _____.

FECHA: _____.

NOMBRE DEL MEC: _____ **TURNO:** _____.

No	EQUIPOS Y ASPECTOS A INSPECCIONAR	BIEN	MAL	OBSERVACIONES
1	PLANTA DE LECHADA DE CAL			
	. Ejes, pedestales y acoplamientos			
	. Catalinas y piñones			
	. Paletas y dosificadores			
	. Válvulas y tuberías			
	. Bombas y acoplamientos			
2	DESARENADOR DE CAL			
	. Motor, reductor y transmisión			
3	TANQUE DE ALCALIZAR Y BOMBAS			
	. Válvulas y tuberías, salideros			
	. Bombas y acoplamientos			
4	CALENTADORES			
	. Válvulas y tuberías, salideros			
5	CLARIFICADOR			
	. Movimiento de eje central			
	. Motor, reductor y acoplamiento			
	. Bombas de cachaza, diafragma, pistón,			
	acoplamiento y transmisión			
	. Válvulas y tuberías			
	. Cajas de corridas y reductores			
6	FILTROS DE CACHAZA			
	. Telas y raspadores rotatorios			
	. Cabezales, lubricadores			
	. Reductores, bombas y acoplamientos			
	. Sistema de vacío			
	. Válvulas y tuberías			

Continuación.



7	CACHAZON Y PREMEZCLADOR			
	. Transmisión			
	. Reductores, bombas y acoplamientos			
8	SINFÍN Y TOLVAS DE CACHAZA			
	. Transmisión y compuertas			
	. Reductores y acoplamientos			
9	VENTILADORES DE BAGACILLO			
	. Transmisión, hermeticidad y cernidores			
10	CRISTALIZADORES AGOTAMIENTO			
	. Pedestales y engranes			
	. Transmisión general y acoplamiento			
	. Reductores y bases			
	. Guarderas y salideros			
11	MEZCLADORES DE 1ra. Y 3ra.			
	. Circuito de calentamiento			
	. Válvulas y tuberías			
	. Sproker cadenas y pedestales			
12	BOMBAS MAGMA			
	. Tornillos de anclajes, válvulas y tuberías			
	. Cilindros y salideros			
	. Distribución y lubricación			
13	BOMBAS DE MIEL FINAL			
	. Tuberías y válvulas			
	. Bombas y salideros			
	. Distribución y acoplamiento			
	. Reductor y acoplamiento			
14	CENTRIFUGAS COMERCIALES			
	. Válvulas, tuberías y spreys			
	. Compresores de aire			
	. Telas y raspadores			
	. Sistema neumático			
	. Compuertas de agua y descarga			
15	CENTRIFUGAS DE AGOTAMIENTO			



Continuación.

No	EQUIPOS Y ASPECTOS A INSPECCIONAR	BIEN	MAL	OBSERVACIONES
	. Válvulas, tuberías y spreys			
	. Telas y raspadores			
	. Lubricación y salideros			
	. Transmisión y acoplamiento			
16	BOMBAS DE AGUA CALIENTE			
	. Bombas y salideros			
	PLANTA PRE-DIGERIDO			
	. Válvulas y tuberías			
17	CONDUCTORES DE AZUCAR			
	. Motores, transmisiones y reductores			
	. Bolillos y alineación de las correas			
18	TANQUES DE MIEL Y MELADURA			
	. Válvulas, tuberías y salideros			
19	GRANEROS Y SEMILLEROS			
	. Motores, transmisiones y reductores			
	. Movimiento interior			
	. Tuberías y válvulas			
20	EVAPORADORES			
	. Válvulas, tuberías y salideros			
	. Nivel de jugo y lucetas			
21	TACHOS			
	. Válvulas, tuberías y lucetas			
23	PLANTA PRE-DIGERIDO			
	. Motores y sinfines			
	. Transmisiones y reductores			

PASAPORTES TÉCNICOS

DM6

PASAPORTE				CODIGO
NOMBRE DEL EQUIPO		AREA A QUE PERTENECE		SERVICIO QUE PRESTA
MARCA	MODELO	TIPO		No. INVENTARIO
PAIS DE ORIGEN	AÑO DE FABRICACION	AÑO DE INSTALACION		No. SERIE
ESPECIFICACIONES Y PARÁMETROS TÉCNICOS				
				ESTADO TECNICO
				FECHA

CONTROL DE REPARACIONES MAS IMPORTANTE

[illegible]

Area 8 Pasaportes Técnicos

PASAPORTE		CONDUCTORES, ESTERAS Y RASTRILLO		CODIGO	
DENOMINACION		SERVICIO QUE PRESTA		TIPO	
ANCHO	DIST. CENTRO A CENTRO		INCLINACION	VELOCIDAD LINEAL	
	METROS	METROS		GRADOS	PIES/MIN
	MATERIAL		CANTIDAD	MEDIDA (RASTRILLO)	
	LARGO DE CADA UNA		ANCHO DE CADA UNA	GRUESO DE CADA UNA	
	MATERIAL		TIPO	PAIS DE PROCEDENCIA	
	CANTIDAD TOTAL		No. DE HILERAS	PASO	
	CANTIDAD DE :		LARGO X ANCHO	PERFORACIONES X PULG ²	
	MATERIAL DE LA TELA		MATERIAL DE LOS MARCOS	AREA TOTAL DE FILTRAC.	
	TIPO:		SPROKERTS	SIST.LIMP CAD.	ESTAD. TEC
	POTENCIA		No. DE DIENTES:		
	REDUCTOR:		CADENA:		FECHA:

Area 8 Pasaportes Técnicos

PASAPORTE				<u>BOMBAS CENTRIFUGAS</u>		CODIGO
MARCA			MODELO	TIPO	PAIS DE ORIGEN	
AREA			SERVICIO	LARGO	ANCHO	ALTO
						No.INVENT.
G.P.M.	HEAD	R.P.M.	No.DE IMPULSORES	TAMAÑO (SUCC. X DESCARGA)		SUCC. LATERAL: SUCC.CABEZA
EQUIPO MOTRIZ	MOTOR:	MARCA	TIPO	POTENCIA	PRESION DIRECTO	
		VOLTAJE	R.P.M.	HP		
REDUCTOR	TURBINA:			CODIGO	PRESION ESCAPE	
	MARCA O TIPO	RELAC. REDUCCION	POTENCIA	No. DE TAPAS	CODIGO	
COJIENTES	BOMBA		LARGO COUPLING No.		TIPO DE RODAMIENTO:	
	EQUIPO MOTRIZ		LADO COUPLING No.		OTRO LADO No.	
	REDUCTOR		LARGO COUPLING No.		OTRO LADO No.	
MATERIALES	CUERPO		IMPULSOR	EJE	EMPAQUETADURAS	TAMAÑO:
	AROS		CAMISAS	JUNTA (TAPA)		MATERIAL:
AROS DEL SELLO Y CAMISA		CUERPO	IMPULSOR	EJE	AJUSTE EN MILESIMA DE PULG.	
					AROS DE DESGASTE:	
	DIAM. MAYOR				RODAMIENTOS Y EJE:	
	DIAM. MENOR				RODAMIENTO Y CAJA	
	LARGO				BUJE DE CARGA Y EJE	
					ESTADO TECNICO	
					FECHA:	

Area 8 Pasaportes Técnicos

PASAPORTE		<u>MOTORES ELECTRICOS</u>		<u>CODIGO</u>
AREA	EQUIPO QUE MUEVE	AÑO DE INST.	No. SERIE	No. INVENTARIO
FABRICANTE	TIPO	MODELO	CIRCUITO	
ESPECIFICACIONES Y PARÁMETROS TÉCNICOS				
POTENCIA	VELOCIDAD R.P.M.	RODAMIENTOS DELANTEROS	RODAMIENTOS TRACEROS	
CORRIENTE NOMINAL	CORRIENTE DE TRABAJO	RESISTENCIA DE AISLAMIENTO		
OBSERVACIONES			ESTADAO TECNICO:	
			FECHA:	

Area 9 Transmision de equipos por áreas

PROGRAMA DE TRANSMISION DE EQUIPOS EN REPARACION CONTINUA 2018

Area	No	Equipo	Julio				Energ Ivear	Agosto				Energ Ivear	Septiembre				Energ Ivear	Octubre				Energ Ivear	Noviembre				Energ Ivear
			1	2	3	4		1	2	3	4		1	2	3	4		1	2	3	4		1	2	3	4	
B	1	Motor - reductor vinore#1	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15
A	2	Motor - reductor vinore#2	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15
S	3	Cunillas cepica cara	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15
C	4	Moto- reductor Pasillo de limp	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15
U	5	Vinore de a la caros	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15
L	6	Vinore de pesaje	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15
A	7	Azucar de comadora	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15
D	8	Condador de cara#1	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15
U	9	Condador de cara#2	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15
R	10	Mveador #1	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15
	11	Mveador #2	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15
	12	Desgranador de cara	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15
	13	Cunillas cepica cara#1	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15

Area 9 Transmisión de equipos por áreas

	14	Cuchillas cepa cana #2	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15
	15	Cilindro rodante	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15
	16	Reductor winche #1	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15
	17	Reductor winche #2	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15
	18	Reductor conda cana #1	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15
	19	Reductor conda cana #2	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15
	20	Reductor desgarrador de cana	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15
	21	Pasillo de limp. de asulador	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15
	22	Reductor nivelador de cana #1	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15
	23	Reductor nivelador de cana #2	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15
	24	Bombas Horau. Basculador #1	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15
	25	Bombas Horau. Basculador #2	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15
	26	Bombas Horau. Basculador #3	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15
	1	Madr conda intermedio #1	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15
	2	Madr conda intermedio #2	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15
	3	Madr conda intermedio #3	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15
	4	Madr conda intermedio #4	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15

Area 9 Transmisión de equipos por áreas

M U L T I N U S	5	Bomba Lluvia #1	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15
	6	Bomba Lluvia #2	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15
	7	Bomba de Molienda #1	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15
	8	Bomba de Molienda #2	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15
	9	Bomba de Molienda #3	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15
	10	Bomba de Circulación #1	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15
	11	Bomba de Circulación #2	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15
	12	Bomba de Molienda #1	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15
	13	Bomba de Molienda #2	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15
	14	Bomba de Bombeo	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15
	15	Bomba de Enfriado #1	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15
	16	Bomba de Enfriado #2	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15
	17	Motor - Reductor Molinos #1	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15
	18	Motor - Reductor Molinos #2	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15
	19	Motor - Reductor Molinos #3	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15

Area 9 Transmisión de equipos por áreas

G	1	Motor con Bagazo #1	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15
E	2	Motor con Bagazo #2	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15
N	3	Motor con Bagazo #3	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15
E	4	Reductor con Bagazo #1	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15
R	5	Reductor con Bagazo #2	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15
A	6	Reductor con Bagazo #3	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15
C	7	Ventilador VII Caldera #2	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15
I	8	Ventilador VII Caldera #2	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15
U	9	Ventilador VI Caldera #2	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15
N	10	Ventilador VII Caldera #3	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15
U	11	Ventilador VII Caldera #3	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15
V	12	Ventilador VI Caldera #3	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15
A	13	Bombas de Alimentación Caldera #1	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15
P	14	Bombas de Alimentación Caldera #2	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15
U	15	Bombas de Alimentación Caldera #3	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15
R	16	Bombas de Cal #1	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15

Area 9 Transmision de equipos por áreas

	17	Bombas de Cal #2	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15
	18	Bombas de Sa #1	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15
	19	Bombas de Sa #2	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15
	20	Bombas de Contrahavac #1	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15
	21	Bombas de Contrahavac #2	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15
	22	Motor - regulador con Le bagazo #2	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15
	23	Motor - regulador con Le bagazo #3	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15
	24	Motor - regulador con Le bag #4	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15
	25	Motor - regulador con Le bagazo #5	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15
	26	Motor - regulador con Le bagazo #6	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15
Fila	1	Turbo Generador #1	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15
	2	Turbo Generador #2	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15
	3	Bombas de Enchapeo #1	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15
	4	Bombas de Enchapeo #2	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15

Area 9 Transmision de equipos por áreas

C	I																										
C	1	Centrifuga ASEA#1	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15
A	2	Centrifuga ASEA#2	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15
S	3	Centrifuga ASEA#3	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15
A	4	Centrifuga ASEA#4	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15
LE	5	Centrifuga Sangre	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15
C	6	Centrifuga ACV- JWWA#1	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15
A	7	Centrifuga ACV- JWWA#2	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15
L	8	Centrifuga ACV- JWWA#3	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15
D	9	Centrifuga ACV- JWWA#4	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15
E	10	Centrifuga ACV- JWWF	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15
R	11	Centrifuga code semilla#1	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15
A	12	Centrifuga code semilla#2	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15
S	13	Bombas de Vaco#1	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15
	14	Bombas de Vaco#2	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15

Area 9 Transmisión de equipos por áreas

C	15	Bomba de Vado #3	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15
U	16	Bomba de Vado #4	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15
N	17	Bomba de Vado #5	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15
I	18	Bomba de Inyección #1	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15
I	19	Bomba de Inyección #2	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15
N	20	Bomba de Inyección #3	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15
U	21	Bomba de Entrada a Cross. Vado	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15
A	22	Bomba de Medida #1	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15
C	23	Bomba de Medida #2	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15
I	24	Bomba de Retención a Entrada	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15
U	25	Bomba de Aguacaliente #1	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15
N	26	Bomba de Aguacaliente #2	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15
	27	Motor - reductor Clamador	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15
	28	Motor - reductor Gany Semil.	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15
	29	Bomba de Lavado de Leno #1	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15

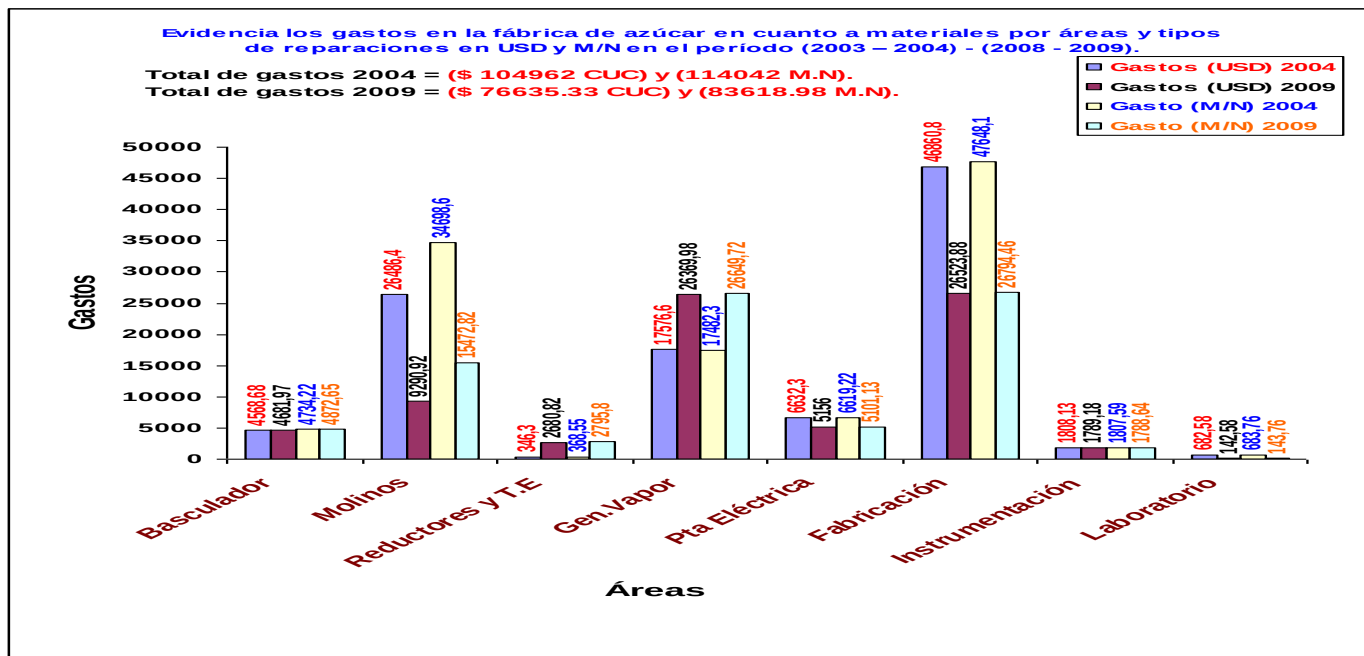
Area 9 Transmisión de equipos por áreas

30	Bomba de Lavado de caño #2	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15
31	Bomba de Cañaza #1	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15
32	Bomba de Cañaza #2	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15
33	Bomba de Cañaza #1	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15
34	Bomba de Cañaza #2	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15
35	Bomba de Cal #1	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15
36	Bomba de Cal #2	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15
37	Bomba de Cal #3	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15
38	Bomba de Feltro #1	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15
39	Bomba de Feltro #2	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15
40	Bomba de Feltro 1er. Vaso #1	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15
41	Bomba de Feltro 1er. Vaso #2	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15
42	Bomba de Jugo de Caña #2	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15
43	Bomba de Feltro 1er. Vaso #1	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15

Area 9 Transmisión de equipos por áreas

44	Bomba de Retorno 1do Vaso	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15
45	Bomba de Retorno 2do Vaso #1	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15
46	Bomba de Retorno 2do Vaso #2	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15
47	Bomba de Retorno 3y4to Vaso #1	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15
48	Bomba de Retorno 3y4to Vaso #2	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15
49	Bomba de Retorno Calent. Primario #1	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15
50	Bomba de Retorno Calent. Primario #2	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15
51	Bomba de Retorno Calent. Sec #1	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15
52	Bomba de Retorno Calent. Sec #2	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15	I	II	III	IV	15

Gráfica de barra estadística de columna.



Áreas.	U.S.D		M / N	
	2004	2009	2004	2009
Basculador	4 5 6 8 . 6 8	4 6 8 1 . 9 7	4 7 3 4 . 2 2	4 8 7 2 . 6 5
Molinos	2 6 4 8 6 . 4	9 2 9 0 . 9 2	3 4 6 9 8 . 6	1 5 4 7 2 . 8 2
Reductores y T.E	3 4 6 . 3	2 6 8 0 . 8 2	3 6 8 . 5 5	2 7 9 5 . 8
Gen.Vapor	1 7 5 7 6 . 6	2 6 3 6 9 . 9 8	1 7 4 8 2 . 3	2 6 6 4 9 . 7 2
Pta. Eléctrica	6 6 3 2 . 3	5 1 5 6	6 6 1 9 . 2 2	5 1 0 1 . 1 3
Fabricación	4 6 8 6 0 . 8	2 6 5 2 3 . 8 8	4 7 6 4 8 . 1	2 6 7 9 4 . 6
Instrumentación	1 8 0 8 . 1 3	1 7 8 9 . 1 8	1 8 0 7 . 5 9	1 7 8 8 . 6 4
Laboratorio	6 8 2 . 5 8	1 4 2 . 5 8	6 8 3 . 7 6	1 4 3 . 7 6
TOTAL	1 0 4 9 6 2	7 6 6 3 5 . 3 3	1 1 4 0 4 2	8 3 6 1 8 . 9 8

Gráfica de barra estadística de columna.

