

**Universidad de Cienfuegos  
“Carlos Rafael Rodríguez”  
Facultad de Ingeniería Mecánica**



***Título: Organización y planificación del  
sistema de mantenimiento del molino 1  
UEB Cereales Cienfuegos***

***Autor: Magdiel Rojas Soto***

***Tutor: M. Sc. Gabriel Castillo Morales***

***M. Sc. Jesús Peña Acción***

**Cienfuegos, Cuba  
Curso 2015 – 2016  
“Año 57 de la Revolución”**

---

*Exergo*



---

---

## **Exergo**

**En los momentos de crisis, solo la imaginación es más importante que el conocimiento.**

**A. Einstein.**



# *Dedicatoria*



---

## Dedicatoria

*Dedico este Trabajo de Diploma a mi familia en especial a mi abuela que no está presente físicamente, pero se encuentra en mi corazón, a mi hijo y amigos, por ser ellos los responsables de haberme convertido en la persona que soy hoy y de la cual estoy orgulloso.*

# *Agradecimientos*



## Agradecimientos

*No hubiera sido posible haber culminado esta etapa de mi vida sin el apoyo incondicional de las personas que guiaron e hicieron posible que hoy me graduara. Por ello agradezco a:*

*Primeramente a mi madre y a toda mi familia por haber insistido tanto en mi educación y haber estado pendiente de mí en todo momento de mi vida.*

*A todos mis amigos del barrio y compañeros de trabajos de la UEB en especial a los de Área de Mantenimiento.*

*A mis tutores por haber confiado en mí y a todo el colectivo de profesores de la Facultad de Mecánica que de una forma u otra me formaron como un futuro profesional.*

*A todos mis amigos que me apoyaron durante el transcurso de mis estudios universitarios.*

# *Resumen*



## **Resumen**

El presente trabajo incluye todo el proceso de análisis y diagnóstico necesario para establecer cómo, en qué momento y con qué recursos deben realizarse los ciclos de mantenimiento en la UEB "Cereales Cienfuegos". Esta investigación incluye además de los estudios preliminares, la consulta de los manuales que cada fabricante hace acompañar a sus equipos. A pesar de que está establecido el procedimiento que aquí se propone, el desconocimiento del tema, impedía la aplicación del mismo. Esta situación determinó la implementación de cursos de capacitación para los diferentes componentes humanos que se desempeñan en cada puesto de trabajo. En relación con la confiabilidad de los datos obtenidos, debe decirse que, a pesar de que los cálculos se realizaron sin medios informáticos, las decisiones tomadas en el ámbito tecnológico derivadas de los mismos demostraron ser adecuados para que formaran parte de todos los elementos que integran cada solución propuesta. Como respaldo de la propuesta se cuenta con la experiencia de quienes forman parte del Departamento de Mantenimiento de la mencionada institución fabril. Como componente importante del proceso de atención a los equipos se creó la plaza de "Especialista en Mantenimiento" como decisión derivada del diagnóstico. Por otra parte, la propuesta puede resultar de utilidad metodológica para aquellas empresas del ramo que no cuenten en su carpeta tecnológica con la planificación que permita el incremento del coeficiente de disponibilidad lo cual redundará en el incremento de la producción e, indirectamente, de la productividad, pues la descripción del procedimiento se presenta de forma detallada para la adecuada interpretación y aplicación consecuente.

# *Abstract*



---

## **Abstract**

This work is about of process of the analysis and diagnosis necessary for to establish like in what moment and with what resort to duty realize the cycle of maintenance in the UEB Cereals Cienfuegos. The investigation include some studies about manuals that cash manufacturer made to accompany their equipment. Beside that establish the procedure that hear I propose not to know about the topic to block the apply this work. This situation to determine the implementation of the curse of the different human that work in couch please of the data to obtain with the calculus that informatics medium, the deception in the without technologic ambit to derive prove to be accord for the elements that integral catch solution of the proposition like support of this proposition count with the experience with the people of the department of maintenance with the fabric institution. This process we create the plaza of specialist maintenance this prophets is import for the empress of the ram that not count with this technology and planification that permit the increase of production this project is detail and this application is consequence.

# *Índice*



# Índice

## Contenido

Exergo .....	3
Dedicatoria.....	5
Agradecimientos .....	7
Resumen .....	9
Abstract.....	11
Introducción.....	1
Capítulo I: Marco Teórico.....	5
1.1 Mantenimiento. Conceptualización.....	5
1.1.1. <i>Conceptos de Mantenimiento</i> .....	5
1.2. Objetivos del Mantenimiento .....	6
1.2.1. <i>Disponibilidad</i> .....	7
1.2.2. <i>-La mejora de la disponibilidad</i> .....	7
1.2.3. <i>Diagnóstico Técnico</i> : .....	8
1.3. Tipos de Mantenimiento.....	8
1.3.1 <i>MantenimientoCorrectivo</i> .....	9
1.3.2 <i>Mantenimiento Modificativo</i> .....	10
1.3.2. <i>Mantenimiento preventivo</i> .....	11
1.3.4. <i>Mantenimiento predictivo</i> .....	15
1.3.5. <i>Mantenimiento Productivo Total (TPM)</i> . .....	17
1.4 Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad (RCM). .....	18
1.4.1 <i>Objetivos Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad (RCM)</i> .....	19
1.4.2. <i>¿Cómo seleccionar el tipo de mantenimiento adecuado?</i> .....	20
1.4.3. <i>Ventajas en cuanto al aumento de la disponibilidad y confiabilidad de la maquinaria</i> . .....	21
1.4.4. <i>Desventajas del mantenimiento centrado en la Confiabilidad. (RCM)</i> .....	22
1.5. Planificación y Organización del trabajo de mantenimiento.....	22
1.5.1.- <i>Planificación</i> .....	22
1.5.2.- <i>Organización</i> .....	23
1.6. Evaluación y Control del Plan de Mantenimiento .....	24
Capítulo II: Análisis del Sistema de Mantenimiento Molino 1 .....	26

2.1. Característica de la Caracterización de UEB Cereales Cienfuegos.....	26
2.1.1. <i>Objeto Social</i> .....	26
2.1.2. <i>Planeación estratégica de la empresa Cereales Cienfuegos</i> .....	26
2.1.3. <i>Estructura organizativa</i> .....	27
2.1.4. <i>Descripción del proceso de Molinería</i> .....	28
2.2. Diagnósticos de los procesos de mantenimiento .....	32
2.2.1. <i>Diagnóstico del proceso de mantenimiento</i> .....	32
2.2.2. <i>Organización General</i> .....	33
2.2.3. <i>Planificación</i> .....	33
2.2.4. <i>Gestión de Recursos</i> .....	34
2.2.4.1. <i>Capital Humano.</i> .....	34
2.2.5. <i>Ejecución</i> .....	34
2.2.6. <i>Evaluación y análisis</i> .....	35
2.3. Propuesta de Implementación de un Nuevo Sistema de Mantenimiento. ....	35
2.3.1. <i>Organización General</i> .....	36
2.3.2. <i>Planificación</i> .....	38
2.3.3. <i>Gestión de Recursos</i> .....	40
2.3.4. <i>Ejecución</i> .....	41
2.3.5. <i>Evaluación</i> .....	42
2.4. Recopilación de datos .....	43
Capítulo III: Resultados y Discusión .....	43
3.1. Resultados del Diagnóstico de los procesos de Mantenimiento .....	43
3.1.1.- <i>Organización General</i> .....	43
3.1.2.- <i>Planificación</i> .....	45
3.1.3.- <i>Resultados de la gestión de Recursos</i> .....	46
3.1.4.- <i>Ejecución</i> .....	48
3.1.5.- <i>Evaluación y Análisis</i> .....	48
3.2. Resultados de la Implementación del nuevo Sistema de Mantenimiento. ....	49
3.2.1. <i>Organización General</i> .....	49
3.2.2. <i>Planificación</i> .....	53
3.2.3. <i>Gestión de Recursos</i> .....	56
3.2.4. <i>Ejecución</i> .....	57

3.2.5. Evaluación y Análisis .....	59
3.3 Recopilación de datos y muestra de resultado.....	59
<i>Conclusiones</i> .....	73
<i>Recomendaciones</i> .....	78
Bibliografía .....	79
<i>Anexos</i> .....	82

# *Introducción*



## **Introducción**

Para cualquier organización fabril el mantenimiento es considerado un factor estratégico en la búsqueda de incrementar los niveles de productividad, calidad y seguridad en una empresa. El desempeño de un sistema de mantenimiento implica un constante y eficiente manejo de información, lo cual permite a la gerencia integrar las acciones de la empresa durante el desarrollo de los procedimientos y actividades correspondientes a su entorno productivo.(Acosta, 2012)

A fines del siglo XIX, con la mecanización de las industrias, surgió la necesidad de las primeras reparaciones. Hasta 1914, el mantenimiento tenía importancia secundaria y era ejecutado por el mismo grupo de operación. Con la llegada de la Primera Guerra Mundial y con la implantación de la producción en serie, instituida por Ford, las fábricas pasaron a establecer programas mínimos de producción y como consecuencia de esto, sintieron la necesidad de formar equipos que pudiesen efectuar reparaciones en máquinas en servicio en el menor tiempo posible. Así surgió un órgano subordinado a la operación, cuyo objetivo básico era la ejecución del mantenimiento, hoy conocido como "Mantenimiento Correctivo".

Por décadas el mantenimiento normalmente se ha visto como la actividad que se encarga de realizar las acciones encaminadas a mantener o restablecer el estado técnico de un artículo, o asegurar el funcionamiento adecuado de un servicio concreto.

Durante los últimos veinte años, el Mantenimiento ha cambiado, quizás más que cualquier otra disciplina gerencial. Estos cambios se deben principalmente al enorme aumento en números y en variedad de los activos fijos (plantas, equipamientos, edificaciones) que deben ser mantenidos en todo el mundo, diseños más complejos, nuevos métodos de Mantenimiento y una óptica cambiante en la organización del Mantenimiento y sus responsabilidades.

El Mantenimiento también está respondiendo a expectativas cambiantes, estas incluyen una creciente toma de conciencia para evaluar hasta qué punto las fallas en los equipos afecten a la seguridad y el medio ambiente; conciencia de la relación entre el Mantenimiento y la Calidad del Producto, y la presión de alcanzar una alta disponibilidad en la planta y mantener acotado el costo.

La evolución de la función mantenimiento ha conllevado a una reconceptualización significativa de su sentido, se fue acomodando a los nuevos tiempos, además de considerar el contexto operacional y la acotación del tiempo calendario, emergieron las necesidades de integración estratégica ya que el concepto del aporte individual se volvía cada vez más obsoleto. Esto último aún no es comprendido en muchas partes y tampoco en Cuba. (Acosta, 2012)

En nuestro país anterior al año 1959 y con la excepción de determinadas industrias, no existía una definición clara de la actividad del mantenimiento. No fue hasta después del año 1961 que comenzó un reconocimiento de la vital actividad, en particular desde el comienzo del proceso de institucionalización, desde el cual se fomenta y establece su dirección y control por parte del Gobierno y del Partido, por su definitoria influencia en los procesos productivos y en el ahorro de recursos.

La Unidad Empresarial de Base (UEB) Cereales Cienfuegos se encuentra localizada en Zona Industrial No.2 carretera O' Bourke, municipio y provincia de Cienfuegos. La organización clasifica por sus características como una UEB con personalidad jurídica propia, de subordinación nacional perteneciente a la Empresa Cubana de Molinera, parte del Ministerio de la Industria Alimenticia (MINAL). La UEB de Cereales fue fundada en el año 1976 como Empresa Cereales Cienfuegos, es la única de su tipo en la Región Central y una de las cinco de todo el país. Desde su creación ha tenido como función abastecer de harina de trigo a 11 provincias del país incluyendo al municipio especial de la Isla de la Juventud, producto este, obtenido a partir de procesamiento de la molienda del trigo, el cual es empleado en la elaboración de alimentos así como la venta del subproducto de este proceso, es decir, el afrecho.

En el año 1976 se puso en marcha la línea de harina de maíz de tecnología Italiana (Ocrim de Cremona) con una capacidad de 160 t. por día. En este año se le denomina como Empresa Molino de Maíz de Cienfuegos. En el año 1982 el molino de maíz es transformado para moler trigo con una capacidad de 100 t. por día. (Soto, 2011)

Como toda empresa cubana, debido a la desaparición del Campo Socialista, tuvo un considerable descenso en los niveles de su producción durante la década del 90, alrededor del año 1997 se aprecia una rápida recuperación gracias al trabajo recíproco de la dirección del centro y los trabajadores en general, lo cual la ubica en una situación muy favorable en cuanto a la producción. El proceso de Perfeccionamiento Empresarial comenzó en Cereales Cienfuegos en el año 2000.

A partir del año 2003 se realiza un nuevo proceso inversionista donde se introduce tecnología de punta con producciones más limpias de harina a partir de cambios tecnológicos en el Molino No. 1, patrocinados por la firma italiana GBS, con solo dos líneas productivas que aumentan la capacidad y efectividad de esta área a 350t/días. Transcurriendo el año 2014 se inicia una nueva inversión en el área de molinería con el montaje de varios equipos para el aumento de la producción de 350t.a500t/días.

El área de Molinería y Mantenimiento como principal tarea desarrolla la producción de harina, es la encargada de controlar el proceso de empaque, donde es envasado y etiquetado el producto final, quedando listo para su comercialización, como objetivos estratégicos se encuentran también la organización y prestación de un servicio de Mantenimiento eficiente en su política de desarrollo y en función de alcanzar una explotación sostenible de sus recursos, imprimiéndole una mayor calidad, a pesar de ello, no se cuenta con una planificación, organización y control capaz de garantizar la máxima disponibilidad de los equipos instalados y una eficiente ejecución del mantenimiento así como la prevención de ocurrencias de fallas.

Por todo lo antes expuesto, el trabajo parte del siguiente **Problema de Investigación:**

*“No existe una adecuada Organización, Planificación y Control del Mantenimiento Fabril*

*del Molino # 1 para lograr una alta confiabilidad de los equipos, instalaciones, máquinas y una disminución de la ocurrencia de fallas”*

### **Hipótesis**

*La Organización y Planificación del mantenimiento de los Equipos del Molino # 1, contribuirán a la disminución de las fallas, los costos y los portadores energéticos.*

### **Objetivo General:**

*Implantar un sistema organizativo que permita planificar un mantenimiento eficiente en el Molino # 1 de la Unidad Empresarial Básica Cereales Cienfuegos.*

### **Objetivos Específicos:**

1. Elaborar el Marco Teórico Referencial respecto al Mantenimiento Fabril.
2. Caracterización del molino 1.
3. Realizar el diagnóstico Del Mantenimiento en la UEB Cereales Cienfuegos.
4. Implementar un nuevo sistema de mantenimiento y proponer un Planificación adecuada al equipamiento instalado en el Molino # 1 de la UEB Cereales Cienfuegos.
5. Capacitar a los Técnicos y Operarios de Mantenimiento de la UEB Cereales Cienfuegos.

# *Marco Teórico*



## **Capítulo I: Marco Teórico**

### **1.1. Mantenimiento. Conceptualización.**

A lo largo del tiempo se dan diferentes definiciones y conceptos sobre mantenimientos, se presentan y confrontan algunas de ellas con el fin de aplicar correctamente el verdadero sentido y finalidad de estas operaciones, y así ilustrar la evolución que ha experimentado y los objetivos que para cada momento de la historia reciente tiene el área en estudio.

Los diferentes autores presentan cada definición acorde a su momento y espacio vivido, pero existen entre ellas elementos comunes y diferenciadores que aclaran al lector lo que mantenimiento debe ser dentro de una empresa que produce bienes tangibles o servicios.

#### **1.1.1. Conceptos de Mantenimiento.**

Hay multitud de sistemas creados por el hombre cuya funcionabilidad debe ser conservada por el usuario a lo largo de su utilización.

El proceso durante el que se mantiene la capacidad del sistema para realizar una función, es conocido como proceso de mantenimiento, y se define como:

(...) el conjunto de actividades dirigidas a garantizar, al menor costo posible, la máxima disponibilidad del equipamiento para la producción; visto esto a través de la prevención de la ocurrencia de fallas y de la identificación y señalamiento de las causas del funcionamiento deficiente del equipamiento”

(Tavares L. A., 2000)

Otra definición la ofrece De la Paz [2003] expresando que: "El Mantenimiento es la totalidad de las acciones técnicas, organizativas y económicas encaminadas a conservar o restablecer el buen estado de los activos fijos, a partir de la observancia y reducción de su desgaste y con el fin de alargar su vida útil, para lograr una mayor disponibilidad y cumplir con calidad y eficiencia su función productiva y(o) de servicio, conservando el medio ambiente y la seguridad del personal”.

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

El autor se apega al concepto dado en las normas AFNOR X 60010 Y 60011 que definen el mantenimiento “*como el conjunto de acciones que permiten mantener o restablecer un bien en estado específico o para asegurar un servicio determinado*”.

### **1.2. Objetivos del Mantenimiento**

Asegurar la disponibilidad planeada al menor costo dentro de las recomendaciones de garantía y uso de los fabricantes de los equipos e instalaciones y las normas de seguridad. Para ello actúa sobre:

- La continuidad de la operación producción, es decir, la confiabilidad que se mide por el tiempo medio entre fallas consecutivas (MTTF);
- El tiempo de paradas (MTD) cuando estas se producen. El tiempo de paradas incluye el tiempo efectivo de reparación (Mantenibilidad)(MTTR) que es función del diseño, herramientas disponibles, destreza y capacitación del personal y, del tiempo de espera (MWT) (Soporte) que es función de la organización (sistemas y rutinas, herramientas y talleres disponibles, documentación técnica, capacitación, entrenamiento y suministro de piezas y/o repuestos).

$$Disponibilidad = \frac{MTTF}{MTTF + MDT} = \frac{MTTF}{MTTF + (MTTR + MWT)}$$

### **1.2.1. Disponibilidad**

Se define “disponibilidad” como la probabilidad de que el equipo funcione satisfactoriamente en el momento en que sea requerido después del comienzo de su operación, cuando se use bajo condiciones estables, donde el tiempo total considerado incluye: (tiempo de operación, reparación, inactivo, mantenimiento preventivo, administrativo, funcionamiento sin producir, logístico) (Ramakumar, 1996, 8) (Blanchard y otros, 1994, 20) (Nachlas, 1995, 154) (Knezevic, 1996, 27) (Ebeling, 2005) (Nkelly y otros, 1998, 3) (Navarro y otros, 1997, 28) (Ordoñez, 1992, 11). (Mora, 2005)

### **1.2.2. La mejora de la disponibilidad.**

Existen dos maneras de optimizar la disponibilidad de los equipos, ellas son:

- a) Diseño para fiabilidad.
- b) Diseño para mantenibilidad.

#### **a) Fiabilidad**

La fiabilidad tiene que ver con la probabilidad de que un equipo desempeñe satisfactoriamente las funciones para las cuales es diseñado, durante un período de tiempo especificado y bajo condiciones de operación, ambientales y de entorno. (Blanchard y otros, 1995, 13) (Ebeling, 2005) (RamaKumar, 1996, 3) (Leemis, 1995, 2) (O’connor, 2004, 4) (Kelly y otros 1998, 3) (Bazovsky, 2004). (Mora, 2005)

#### **b) Mantenibilidad**

Este concepto está asociado con la probabilidad de que un elemento, máquina o dispositivo, pueda regresar nuevamente a su estado de funcionamiento normal después de una avería, falla o interrupción productiva (funcional o de servicio), mediante una reparación que implica la realización de unas tareas de mantenimiento, para eliminar las causas inmediatas que generan la interrupción, es una medida vital para predicción, evaluación, control y ejecución de las tareas correctivas o proactivas de mantenimiento (mantenimientos planeados), permite

mejorar los tiempos y las frecuencias de ejecución de acciones de reparación o mantenimiento en las máquinas. Permite que se logre:

**-Máxima producción:** Asegurarla óptima disponibilidad y mantener la fiabilidad de los sistemas, instalaciones, máquinas y equipos. Reparar las averías en el menor tiempo posible.

**-Mínimo costo:** Reducir a su mínima expresión las fallas, aumentar la vida útil de las maquinas e instalaciones, manejo óptimo de stock y manejarse dentro de costos anuales regulares.

**-Calidad Requerida:** Cuando se realizan las reparaciones en los equipos e instalaciones, aparte de solucionar el problema se debe mantener la calidad requerida

### **1.2.3. Diagnóstico Técnico:**

A pesar de que el diagnóstico es un proceso, técnicamente se define como una rama como puede verse en la siguiente definición:

(...) Rama de la ciencia que estudia los síntomas de los desperfectos de los artículos, los métodos, medios y algoritmos para la determinación del estado técnico sin tener que desarmar, así como la tecnología y organización de la utilización del diagnóstico en los procesos de explotación.(Charlemagne, 2015)

Entonces, el diagnóstico técnico consiste, en primer lugar, en el proceso de descubrimiento de los desperfectos ocultos y sus causas, así como en el análisis de los resultados obtenidos, sobre cuya base es posible establecer si el mecanismo o grupo diagnosticado si necesita o no, alguna operación de mantenimiento.

### **1.3. Tipos de Mantenimiento**

En este trabajo se seguirá la clasificación establecida en las normas AFNOR X60010 y 60011 y según el período de intervención y dimensión del área.

### **1.3.1 Mantenimiento Correctivo**

El mantenimiento correctivo consiste en ir reparando las averías a medida que se van produciendo, es la intervención necesaria para poder solucionar un defecto, o una falla ya ocurrida, en este caso las instalaciones, maquinas o equipos operan con deficiencia o directamente no funcionan.

#### **1.3.1.1 Características de Mantenimiento Correctivo**

1. Está basada en la intervención rápida, después de la ocurrida la avería.
2. Conlleva discontinuidad en los flujos de producción y logísticos.
3. Tiene una gran incidencia en los costos de mantenimiento por producción no efectuada.
4. Tiene un bajo nivel de organización.
5. Se denomina también mantenimiento accidental.

#### **1.3.1.2. Ventajas del sistema de Mantenimiento Correctivo**

1. Máximo aprovechamiento de los elementos, pues estos trabajan hasta la rotura.
2. No se requiere de una alta calificación del personal (obreros, técnicos e ingenieros), pues, por lo general las labores que se realizan no son tan complejas (fundamentalmente son operaciones de recambio).
3. Poca infraestructura administrativa.
4. No requiere de diagnóstico técnico.(Morales, 2006)

#### **1.3.1.3 Desventajas del sistema de Mantenimiento Correctivo.**

1. El fallo es denunciado cuando el equipo deja de funcionar. Esto motiva que el equipo pueda sufrir un deterioro importante, en gran parte evitable con una intervención oportuna del personal de mantenimiento.
2. Al no estar previsto la falla por el personal de mantenimiento puede suceder lo siguiente: Que exista poco personal de mantenimiento, por lo que el equipo

tendrá que esperar hasta que llegue el momento de su reparación, afectando esto a los indicadores de operación (disminuye la producción, aumenta la estadía, etc.), o que exista un personal excesivo de mantenimiento, por lo que cuando ocurre la avería pueden acudir rápidamente una o más personas a efectuar la reparación, denotando esto una plantilla excesiva en la mayoría de los casos.

3. Existe un mayor gasto en piezas de repuesto.
4. Aumentan las pérdidas por estadía.
5. Baja seguridad en la operación de los equipos.
6. Se elevan considerablemente los costos del mantenimiento.
7. Aumentan las posibilidades de que aparezcan averías en cadena.
8. Cuando el elemento dañado es de difícil adquisición los costos y la estadía se incrementan enormemente.

El principal inconveniente con que nos encontramos en este tipo de mantenimiento, es que el usuario detecta la avería en el momento que necesita el equipo, ya sea al ponerlo en marcha o bien durante su utilización.

### **1.3.2 Mantenimiento Modificativo**

Con este nombre se conoce las acciones que lleva a cabo mantenimiento, tanto para modificar las características de las instalaciones, maquinas o equipos, como para lograr esta forma una mayor fiabilidad o mantenibilidad de la misma.

La primera oportunidad es cuando se pone en funcionamiento por primera vez. Las Instalaciones, sistemas, equipos y máquinas estándar, en ocasiones, necesitan ser adaptados a las necesidades propias de la empresa ya sea por razones del producto o bien por ajustar el costo o posibilidades de mantenimiento. Una instalación que tenga durante su diseño un análisis desde el punto de vista de mantenimiento, evitará problemas posteriores que, en ocasiones, pueden ser difíciles de solucionar. Estaríamos ante un mantenimiento de proyecto.

La segunda época en la que puede aparecer es durante su vida útil. Se trata de modificar las instalaciones, máquinas o equipos para eliminar las causas más frecuentes que se producen las fallas.

El análisis de las causas de las averías es el origen de éste tipo de mantenimiento y supone la eliminación total de ciertas fallas, es prevención del mantenimiento.

Por último éste mantenimiento se utiliza cuando una máquina entra en la época de vejez. En ésta ocasión se lo trata de reconstruir para asegurar su utilización durante un intervalo de tiempo posterior a su vida útil. Es en éste momento cuando se introducen todas las mejoras posibles tanto para producción como para mantenimiento.

Este mantenimiento también tiene como objetivo el de realizar una reforma parcial en una máquina, equipo o sistema con el fin de obtener un mejor rendimiento de la misma de acuerdo a los requerimientos del tipo de trabajo que se desea realizar, o bien para obtener un beneficio en la rapidez de reparación.

Cabe destacar que éste tipo de mantenimiento va de la mano con la fiabilidad de las máquinas, ya que cuando se realiza la mejora, se está buscando una máquina más confiable y adaptable a la operación que realiza.

Uno de los motivos por el cual no es muy común de encontrar éste tipo de mantenimiento es por los costos y el tiempo que demanda realizar trabajos de ésta naturaleza, ya que al realizarlo estaríamos rediseñando de alguna forma la máquina a utilizar, sabiendo la complejidad que esto implica.

### **1.3.2. Mantenimiento Preventivo**

La intención de este tipo de mantenimiento es reducir la probabilidad de fallas de un bien o de un servicio prestado. Se inicia con la utilización de técnicas y tecnologías propias de prevención y predicción, tales como: rutinas de inspecciones, planes preventivos, mediciones técnicas, valoración de estado de los equipos, ensayos no destructivos, registros de datos técnicos, monitoreo de equipos, reposición de los elementos antes de que entren en el estado de falla, control de su vida útil, de los

elementos, medición de la funcionabilidad de los dispositivos, ajustes de función antes de falla y, nace el control operativos de equipos y de sus elementos. Permite la distinción entre las acciones correctivas, modificativas (rediseño).

El mantenimiento preventivo es la ejecución planificada de un sistema de inspecciones periódicas, cíclicas y programadas y de un servicio de trabajos de mantenimiento previsto como necesario, para aplicar a todas las instalaciones, máquinas o equipos, con el fin de disminuir los casos de emergencias y permitir un mayor tiempo de operación en forma continua, con la intención de reducir al mínimo la probabilidad de falla, o evitar la degradación de las instalaciones, sistemas, máquinas y equipos, se trata de dotar a la organización, de un sistema que le permita detectar y corregir el origen de las posibles fallas técnicas y no reparar las consecuencias de las mismas, una vez que éstas se han producido.

**Detección precoz = Corrección preventiva**

**1.3.2.1 Clasificaciones del mantenimiento preventivo:**

El mantenimiento preventivo da respuesta a dos situaciones diferentes que involucran, en un caso el variable tiempo y en el otro las condiciones de desgaste del equipo. En el primer caso se denomina “sistemático” y “condicional” en el segundo

**a) Mantenimiento preventivo sistemático**

Mantenimiento Sistemático es el efectuado de acuerdo con un plan establecido según el tiempo o el número de unidades fabricadas.

Este requiere de amplios conocimientos de la fiabilidad de las instalaciones, máquinas o equipos con los que se está trabajando, es decir, se asegura que existe el conocimiento previo del comportamiento de los materiales. Una herramienta muy valiosa, es el estudio estadístico, el que permite determinar los tiempos óptimos de intervención. Sobre la base de lo expuesto, el mantenimiento preventivo requiere una correcta metodología para determinar su periodo de intervención.

**b) Mantenimiento condicional**

Este tipo de mantenimiento está subordinado a determinado acontecimiento. Se sostiene en la vigilancia continuada de los parámetros clave que afectan el desempeño al degradar una condición establecida, indicando si algo está fallando. Se lleva a cabo a través de la captura de valores fuera de especificación mediante la sensibilidad, factor elemental en este tipo de mantenimiento, pues analiza los agentes que causan la degradación a nivel de: efectos dinámicos, efectos de partículas, efectos químicos, efectos físicos, efectos de temperatura y corrosión; captados por observación directa que incluyen los sentidos (que son imprecisos), o bien, por técnicas avanzadas con tecnología de punta (poseen reducida versatilidad, pues con la alta tecnología se analiza sólo un tipo de efecto).

Es evidente que debe existir una política de mantenimiento preventivo eficaz, es decir, no se puede hacer el preventivo sin aplicar métodos que cuantifiquen el costo directo de la operación, que a su vez permita:

- La gestión de documentación técnica.
- Preparar intervenciones preventivas.
- Acordar con producción paradas programadas.

Es decir, todas las condiciones necesarias para el mantenimiento preventivo.

Según Mora, 2005, este tipo de mantenimiento puede organizarse de dos formas:

- Mantenimiento preventivo-planificado.
- Mantenimiento preventivo-planificado con diagnóstico intercalado.

El mantenimiento preventivo-planificado es la forma concreta de aplicar los regímenes de mantenimiento. La esencia del mismo radica en que luego de realizar una determinada labor (recorrido, tiempo de trabajo, etc.), el artículo deja de trabajar para realizarle un tipo de mantenimiento dado, de acuerdo con un plan confeccionado previamente. El objetivo de este sistema es asegurar el estado técnico adecuado del artículo, empleando los recursos humanos y materiales mínimos. En la medida que el artículo envejece la complejidad de los

mantenimientos se incrementa hasta completar el ciclo, repitiéndose luego varias veces hasta llegar a la reparación general.

El mantenimiento preventivo-planificado con diagnóstico intercalado permite conocer el verdadero estado técnico de cada uno de los equipos a lo largo del período de explotación, y a partir de aquí, recomendar a cuales se les debe realizar dicho mantenimiento y cuales pueden seguir en explotación. Esto permite evitar al máximo la ocurrencia de averías y no hacer ningún mantenimiento preventivo innecesario.

#### **1.3.2.2. Ventajas del mantenimiento preventivo**

1. Reduce notablemente la aparición de fallas eventuales.
2. Disminuyen las pérdidas por estadía.
3. Evita, hasta cierto punto las grandes reparaciones, muy costosas en general, predominando las averías que normalmente son debido a causas simples.
4. Aumenta la disponibilidad, seguridad en el funcionamiento y vida útil del artículo.
5. Minimiza los costos de las reparaciones.
6. Permite programar las reparaciones con suficiente antelación, planificando de antemano la demanda de repuestos, herramientas y fuerza de trabajo.

#### **1.3.2.3. Desventajas del mantenimiento preventivo**

1. Requiere de modelos de optimización para mejorar su programación.
2. Cuando la acción es cambiar una pieza, se pierde vida útil del elemento.
3. Tiene mucha frecuencia de ejecución.
4. Para su perfeccionamiento tiene que apoyarse en la fiabilidad, por lo que se requiere entre 2 y 3 años de operación para recopilar la información necesaria.
5. Aquí la vida útil se desaprovecha y aumentan los gastos del mantenimiento.

#### **1.3.4. Mantenimiento Predictivo**

Tiene un carácter profiláctico y planificado, pero que no se apoya en una programación rígida de intervenciones, sino en el conocimiento real del estado técnico del artículo, a través de controles sistemáticos. Algunos entienden al mantenimiento predictivo como un "mantenimiento preventivo basado en los resultados de una inspección previa". Otros lo consideran como "una forma específica de mantenimiento condicional aplicado a las máquinas dinámicas exclusivamente.(Mora, 2005)

Según este autor, este tipo de mantenimiento permite detectar cuándo la avería está a punto de producirse, y de esta forma aprovechar la vida útil del artículo, sin incurrir en emergencias correctivas, ni tampoco aplicar actividades preventivas innecesarias, evita los elevados costos de la reparación, pero no permite tan buena planificación como en el mantenimiento preventivo puro. Comprende todos los métodos encaminados a conocer el estado de las máquinas mediante el uso de procedimientos y técnicas de inspección no destructivas, y otras que miden el desgaste progresivo a lo largo del tiempo y predicen los puntos de posibles fallas, de forma más acertada que una estimación estadística sobre el momento de recambio, como lo hace el mantenimiento preventivo.

Este tipo de mantenimiento puede establecerse de dos formas, a saber:

- Por control de parámetros.
- Por control de niveles de fiabilidad.

En el caso del control de parámetros, el autor ha tenido a bien hacer solo una somera mención del mismo dada la complejidad de la modelación matemática de este tratamiento.

El mantenimiento predictivo por control de niveles de fiabilidad es en esencia un mantenimiento preventivo dinámicamente programado, donde se considera el nivel global de fiabilidad del sistema observado y cuando éste discrepe de los límites tolerables, se analiza la fiabilidad de los elementos constituyentes del

sistema, se buscan las causas y se aplican acciones preventivas. Este modelo de mantenimiento predictivo exige un amplio uso de ordenadores, ya que es virtualmente imposible analizar de forma manual toda la información estadística involucrada. Por otra parte demanda poseer todas las fichas históricas de mantenimiento, lo más detalladas posible, con datos sobre la intensidad de averías y otros parámetros; se debe tener una infraestructura administrativa grande, ya que las decisiones de mantenimiento se desarrollan en la oficina una vez tomado los datos en campo.

#### **1.3.4.1. Formas organizativas en el mantenimiento predictivo**

Las formas organizativas más utilizadas en el mantenimiento predictivo son las siguientes:

- Inspecciones programadas.
- Monitoreo continuo.

Las inspecciones programadas (discretas o aisladas) se realizan para definir que operaciones de mantenimiento se ejecutan o si es necesario incluir otras a dicho mantenimiento. Esta variante es muy utilizada en centros de diagnóstico de vehículos automotores, brigadas especializadas de diagnóstico por vibraciones y para comprobar el funcionamiento de motores eléctricos.

En el monitoreo continuo se mantienen instalados permanentemente los medios de diagnóstico a los equipos y máquinas, los cuales envían la señal sobre el funcionamiento de los mismos (estado técnico) a un ordenador que procesa la información. Esta variante es utilizada en pizarras de control, en termoeléctricas, centrales atómicas, etc., y dentro de los parámetros a controlar se encuentra la temperatura, presiones, vibraciones, ruidos, impurezas en lubricantes, intensidad de corriente, etc.

#### **1.3.4.2. Ventajas del mantenimiento predictivo**

1. Reduce el tiempo de parada al conocerse exactamente que órgano es el que falla.
2. Disminuye la eventualidad de la falla.
3. Se logra un máximo aprovechamiento de las piezas y materiales.
4. Permite conocer con exactitud el tiempo límite de actuación que no implique el desarrollo de una falla imprevista.
5. La falla se elimina cerca del estado límite, por lo que la vida útil de los elementos aumenta en comparación con el sistema preventivo.
6. Permite la toma de decisiones sobre la parada de una línea de máquinas en momentos críticos.
7. Evita los elevados costos de reparación.
8. Existe máxima disponibilidad de los equipos durante la explotación.
9. Por ultimo garantiza la confección de formas internas de funcionamientos o compras de nuevos equipos.

#### ***1.3.4.2. Desventajas del mantenimiento predictivo***

Tal como se ha hecho en los análisis anteriores es oportuno aquí citar las principales desventajas del mantenimiento predictivo, por ello es necesario central la atención en el aspecto económico y en la calificación del personal es decir.

1. Elevado costo debido a la adquisición de los equipos de diagnóstico.  
Esto se debe al elevado costo de los equipos de diagnóstico lo que limita, al menos en nuestra coyuntura económica.
2. Es necesaria la formación especializada del personal.  
En realidad se ha estado implementando un conjunto de cursos de capacitación y esto, lógicamente, demanda un tiempo para su asimilación.

#### ***1.3.5. Mantenimiento Productivo Total (TPM).***

El TPM es un moderno sistema gerencial de soporte al desarrollo de la industria que permite tener equipos de producción siempre listos. Su metodología, soportada por

un buen número de técnicas de gestión, establece las estrategias adecuadas para el aumento continuo de la productividad, con miras a lograr afrontar con éxitos y competitividad, el proceso de Internacionalización y Apertura de la Economía.

El TPM combina las prácticas habituales de mantenimiento preventivo y predictivo con el sistema japonés de involucrar profundamente a todo el personal de la Empresa, siendo el resultado un sistema innovador que busca la máxima eficiencia y la eliminación de las roturas durante el funcionamiento de los equipos, aprovechando las actividades día a día de un grupo de obreros.

#### **1.3.5.1. Ventajas del mantenimiento productivo total. (TPM)**

El autor continúa la aplicación de los criterios de Mora, (2005), según este las ventajas vienen dadas por:

1. Incrementar el período de uso del equipo a más del 80%.
2. Reducir las fallas al menos en un 50%.
3. Se logra un máximo aprovechamiento de las piezas y materiales.
4. Reduce los costos de mantenimiento.
5. Mejora la calidad de los trabajos.
6. Reduce los tiempos de mantenimiento.

#### **1.3.5.2. Desventajas del mantenimiento productivo total. (TPM)**

- 1- Los operarios, técnicos e ingenieros deben estar altamente capacitado.
- 2- No es fácil lograr motivación en el personal desde el punto de vista multidisciplinario.

### **1.4 Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad (RCM).**

Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad (RCM), se puede definir como *un proceso usado para determinar lo que debe hacerse para asegurar que cualquier recurso*

*físico continúe realizando lo que los usuarios desean que realice en su producción normal actual* (Moubray, 2004).

La confiabilidad se puede definir como “*la capacidad de un producto de realizar su función de la manera prevista*”. De otra forma, la confiabilidad se puede definir también como “*la probabilidad en que un producto realizará su función prevista sin incidentes por un período de tiempo especificado y bajo condiciones indicadas*”. (Améndola L. , 2002)

La definición de confiabilidad muestra que existen cuatro características que definen su estructura: Probabilidad, desempeño satisfactorio, período y condiciones específicas.

Los estudios de confiabilidad se realizan sistemáticamente y rutinariamente en el diseño de equipos y sistemas, con la idea de mejorar la calidad de los productos.

#### **1.4.1 Objetivos Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad (RCM).**

1. Eliminar las averías de las Maquinas
2. Suministrar fuentes de información de la capacidad de producción de la planta a través del estado de sus máquinas y equipos.
3. Minimizar los costos de mano de obra de reparaciones, en base a un compromiso por parte de los responsables del mantenimiento en la eliminación de fallas en las máquinas
4. Anticipar y planificar con precisión las necesidades de mantenimiento.
5. Establecer horarios de trabajos más razonables para el personal de mantenimiento.
6. Permitir a los Departamentos de Producción y Mantenimiento una acción conjunta y sincronizada a la hora de programar y mantener la capacidad de producción de la planta.

7. Incrementar los beneficios de explotación directamente mediante la reducción de los presupuestos del departamento de mantenimiento.

El mantenimiento centrado en la confiabilidad representa una herramienta de integración de doble sentido, ya que:

1. Aglutina en un proceso unificado varios aspectos técnicos importantes, como son:
  - El estudio del comportamiento de los equipos y de las condiciones concretas de funcionamiento.
  - La definición y elección de las políticas de mantenimiento más apropiadas para dichas condiciones.
  - El "retorno de experiencia", que sirve de retroalimentación para un proceso de mejora a medio y largo plazo de los sistemas y equipos de producción.
2. Implica una amplia colaboración del personal de diversas áreas, como diseño, mantenimiento, producción.

#### **1.4.2. ¿Cómo seleccionar el tipo de mantenimiento adecuado?**

En el Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad (RCM), la selección de políticas de mantenimiento está gobernada por la categoría de consecuencias a la que pertenece la falla:

- Para fallas con consecuencias ocultas, la tarea óptima es aquella que consigue la disponibilidad requerida del dispositivo de protección
- Para fallas con consecuencias de seguridad o medio ambiente, la tarea óptima es aquella que consigue reducir la probabilidad de la falla hasta un nivel tolerable.
- Para fallas con consecuencias económicas (operacionales y no operacionales), la tarea óptima es aquella que minimiza los costos totales para la organización.

Aún hoy, muchas personas piensan en el mantenimiento preventivo como la principal opción al mantenimiento correctivo. Sin embargo, el RCM muestra que en

el promedio de las industrias el mantenimiento preventivo es la estrategia adecuada para menos del 5% de las fallas. ¿Qué hacer con el otro 95 %? En promedio, al realizar un análisis RCM se ve que las políticas de mantenimiento se distribuyen de la siguiente forma: 30% de las fallas manejadas por mantenimiento predictivo (a condición), otro 30% por mantenimiento detectivo, alrededor de 5% mediante mantenimiento preventivo, 5% de rediseño, y aproximadamente 30% mantenimiento correctivo. Esto muestra efectivamente que una de las máximas del TPM (Total Productive Maintenance) dice que todas las fallas son malas y todas deben ser prevenidas, es de hecho equivocada: solo deben ser prevenidas aquellas que convenga prevenir, en base a un cuidadoso análisis costo-beneficio. (Aladon, 1991)

**1.4.3. Ventajas en cuanto al aumento de la disponibilidad y confiabilidad de la maquinaria.**

1. Crear un espíritu altamente crítico en todo personal (operaciones o mantenimiento) frente a condiciones de falla y averías.
2. Lograr importantes reducciones de costo del mantenimiento.
3. Optimiza la confiabilidad operacional, maximizar la disponibilidad y/o mejora la mantenibilidad de las plantas y sus activos.
4. Integrar las tareas de mantenimiento con el contexto operacional.
5. Fomentar el trabajo en grupo.
6. Incrementa la seguridad operacional y la protección al medio ambiente.
7. Establece un sistema de mantenimiento preventivo eficiente.
8. Aumenta el conocimiento del personal sobre la integralidad de las instalaciones.
9. Involucra a todo el personal de mantenimiento en la organización.

10. Facilita el proceso de normalización a través del establecimiento de procedimientos de trabajo y de registro.(Moubray, 1997)

#### **1.4.4. Desventajas del mantenimiento centrado en la Confiabilidad. (RCM)**

Debido a que no se dispone de toda la documentación necesaria, el autor ha deducido, a partir de su praxis, las siguientes desventajas RCM.

1. Es necesaria la formación especializada del personal.
2. Personal con gran sentido de pertenencia.

#### **1.5. Planificación y Organización del trabajo de mantenimiento**

La función principal del servicio de planificación de trabajos consiste en la programación, a medio y largo plazo, de la carga de trabajo de mantenimiento para los encargados de las áreas. En este desempeño se incluye la coordinación inicial del trabajo multidisciplinario, el suministro de información de mantenimiento, como planos o manuales, la comprobación de la disponibilidad tanto de los repuestos más importantes como de los sistemas críticos.

El término “programar” se refiere a la determinación de los tiempos de llegadas o salidas de los elementos que necesitan mantenimiento. Por otra parte, “ordenar” se refiere a la determinación del orden en que deben realizarse las tareas de mantenimiento necesarias.

En este aspecto general se debe especificar en qué medida existe en la entidad analizada un sistema formal de planificación de las actividades de mantenimiento.

A continuación se especifican los elementos claves que debe poseer todo sistema de este tipo para la función de mantenimiento (Ugarte, 2000)

##### **1.5.1.-Planificación**

Implica el razonado y coherente establecimiento de:

- ✓ **Políticas:** Planteamientos claros que definan el campo de acción, los principios que enmarcarán el desempeño del mantenimiento.
- ✓ **Objetivos:** Expresión congruente y realista del resultado que se espera alcanzar en un plazo determinado.

- ✓ **Planes:** Plasmar por escrito, el resultado de la labor de planificación para su posterior seguimiento, evaluación y retroalimentación.
- ✓ **Programas:** Proyección de actividades con criterio de oportunidad y secuencia cronológica, que incorpora productos deseados y responsables de su logro.
- ✓ **Métodos:** Se trata de seleccionar, dentro de una gama de posibilidades y ajustándose a los recursos disponibles, la forma óptima de llevar a cabo las actividades programadas (se considera la Tercerización).
- ✓ **Procedimientos:** Para lograr uniformidad y constancia en el nivel de ejecución de los trabajos de mantenimiento, es preciso detallar los pasos a seguir y generar un estándar.
- ✓ **Presupuestos:** Involucra un detalle estructurado de la previsión de recursos necesarios para alcanzar los objetivos propuestos.

### **1.5.2.- Organización**

Requiere un conocimiento específico y a la vez, una visión global de la unidad de mantenimiento para integrar:

- ✓ **Puestos:** Entidades que agrupan objetivos, funciones y responsabilidades consistentes.
- ✓ **Funciones:** Labores a desarrollar que guardan relación con el perfil del puesto.
- ✓ **Autoridad:** Propiedad para tomar decisiones y generar órdenes que permitan el cumplimiento de los objetivos del puesto.
- ✓ **Responsabilidad:** Es la obligación que se contrae ante las autoridades superiores por el logro de los objetivos propuestos en función de los recursos asignados.
- ✓ **Recursos:** Es la distribución del recurso humano, equipo, maquinaria, herramienta y demás materiales necesarios para la labor de mantenimiento.
- ✓ **Ejecución:** Su eficacia es determinada por la previsión de necesidades, la sistematización, acciones de apoyo y facilidades.

- ✓ **Comunicación:** Es necesario definir las necesidades y en función de ello, el sistema de comunicación interna y externa a la unidad de mantenimiento.

### ***1.6. Evaluación y Control del Plan de Mantenimiento***

La evaluación y control del plan de mantenimiento refiere al conjunto de actividades que permiten identificar y analizar las desviaciones de los resultados, tanto de la gestión de mantenimiento como del desempeño real del sistema productivo.

El área de mantenimiento debe recopilar la información necesaria utilizando el sistema de modelaje adecuado. Esto permitirá obtener índices que, analizados y manipulados correctamente por cada nivel de dirección, den suficientes criterios para evaluar y tomar decisiones sobre la gestión del mantenimiento, tanto técnica como organizativamente.

Los índices de control de la gestión de mantenimiento deben tener un carácter diferenciado en cuanto a su volumen y características, que dependerá de los niveles de dirección que los maneja.

### **Conclusiones Parciales**

Después de haber analizado los tipos de mantenimientos, sus ventajas y desventajas y teniendo en cuenta las características fundamentales de la entidad y los factores subjetivos del país estamos en condición de llegar a esta conclusión parcial.

- Se analiza las definiciones de la Disponibilidad y sus mejoras como objetivos esenciales del mantenimiento.
- Se realiza una revisión de los tipos de mantenimientos valorando las ventajas y desventajas para proponer cual es el más idóneo según las características de la UEB.
- Se realiza un esbozo de la Planificación, Organización y la evaluación de los sistemas de mantenimiento.

*Sistema de Mantenimiento Molino 1*



## **Capítulo II: Análisis del Sistema de Mantenimiento Molino 1**

Como requisito indispensable del desarrollo de la presente investigación, a continuación se procede a describir las características de la Unidad Empresarial Básica (UEB) Cereales Cienfuegos y el análisis del sistema de mantenimiento del molino 1.

### **2.1. Característica de la Caracterización de la UEB Cereales Cienfuegos.**

En virtud del papel esencialmente social de toda institución tanto fabril como de servicios, es oportuno detallar las principales aristas a las que debe responder todo ente en la sociedad socialista. Siguiendo esta manera de pensar se pasara a la descripción del contenido del objeto social, misión, visión y la estructura organizativa.

#### **2.1.1. Objeto Social.**

- Brindar servicios de almacenaje con capacidades eventualmente disponibles en ambas monedas.
- Prestar servicios de descarga portuaria en ambas monedas.
- Realizar el proceso de molinería de trigo en grano para la producción de harina para el consumo humano y otros productos derivados y la comercialización mayorista en ambas monedas (Soto, 2011)

#### **2.1.2. Planeación estratégica de la empresa Cereales Cienfuegos**

##### **Misión**

Satisfacer el consumo de harina y otros productos derivados del proceso de molinación de trigo en grano para la comercialización mayorista, así como prestar servicios de descarga portuaria y almacenaje con capacidades eventualmente disponibles en ambas monedas. Contando con una alta tecnología y calidad de las producciones.

##### **Visión**

La visión de la Unidad Empresarial Básica se define:

- Cuenta con una tecnología de avanzada dentro de la rama que garantiza altos niveles productivos con calidad y eficiencia.
- La UEB tiene aplicado un sistema íntegro de Gestión de los Recursos Humanos que le posibilita obtener crecientes resultados.
- En el área de Mantenimiento realiza un sostenido y eficiente trabajo de mantenimiento y reparación del equipamiento industrial, así como en el aseguramiento de los recursos que garantizan mantener en óptimas condiciones toda la entidad.
- Los servicios del área de Descarga y Entrega son reconocidos como los mejores del país en su tipo.
- Cuenta con un alto nivel de automatización en todas las áreas de la UEB.
- Los indicadores de eficiencia están en correspondencia con los altos niveles de producción.
- Es una entidad rentable.
- Los clientes están satisfechos con los productos y servicios que se ofertan.
- Los productos se insertan con la mayor calidad y competitividad en el mercado en divisa.

### **2.1.3. Estructura organizativa.**

La Unidad Empresarial de Base Cereales Cienfuegos está constituida por tres áreas fundamentales, Dirección de Contabilidad y Finanzas, Dirección de Recursos Humanos y Dirección Técnica de Calidad y Desarrollo. La Dirección de Contabilidad y Finanzas tiene como función registrar, clasificar, controlar y resumir en términos monetarios las operaciones que se realizan en la entidad. Las operaciones se realizan teniendo en cuenta los principios de la contabilidad que son: registro, uniformidad, exposición, prudencia no compensatoria, período contable, entidad en marcha y revelación suficiente. La dirección de Recursos Humanos organiza el trabajo y salario de la fuerza laboral y controla los medios de protección y capacitación de los trabajadores.

La dirección de Técnica de Calidad y Desarrollo es la encargada de exigir y controlar que los productos tengan la calidad aceptable para los clientes, cuenta con un personal técnico preparado para enfrentar las situaciones que se presenten en la entidad; por ejemplo situaciones tecnológicas, energéticas e informáticas por solo mencionar algunas.

- ***La UEB se encuentra estructurada por Áreas fundamentales***

El área de Descarga y Entrega tiene como objetivo fundamental descargar el cereal para el proceso de molienda del trigo y la entrega del mismo a diferentes empresas, además almacena el cereal para la Fábrica de Pienso.

El área de Servicio está confeccionada para prestar servicios a las diferentes áreas, como son: transporte, comedor -cafetería, recreación, panadería, etc.

El área de Abastecimiento tiene como responsabilidad del almacenamiento, el transporte y la compra de recursos materiales.

El área de Comercialización es la encargada de la comercialización y distribución de los productos terminados, estableciendo de manera congruente la relación cliente-consumidor.

El área de Molinería y Mantenimiento como principal tarea desarrolla la producción de harina, cuenta con tres líneas de producción, las dos primeras líneas son de tecnología de punta Italiana y una tercera con tecnología más atrasada Alemana. Controla el proceso de empaque, donde es envasado y etiquetado el producto final, quedando listo para su comercialización, prestar servicio de mantenimiento a todas las áreas de la UEB.

### ***2.1.4. Descripción del proceso de Molinería***

La materia prima a utilizar en el proceso productivo del molino 1 es el trigo (*Triticum Vulgare*) que pueden ser Duro o Suave (rojo o blanco), del tipo Durum y de las cosechas de invierno o primavera. Su procedencia es variada pero son importados fundamentalmente de los EEUU, Canadá, Argentina y Francia.

El flujo productivo en las líneas de molienda (Área de Molinería) es

- I. Etapa de limpieza del trigo.
- II. Etapa de molienda del trigo.
- III. Etapa de empaque de la harina.

### ***I. Limpieza del trigo.***

El molino tiene dos líneas de producción idénticas por lo que se detalla el flujo de una de ellas (anexo 2).

Las líneas tienen nueve tolvas, cada una con capacidad de 98 Ton, donde se recepciona el trigo cuando se exporta de los silos, luego pasa por las válvulas de estrellas, para luego ser transportado a una rosca receptora que tira a otra rosca y conduce el producto al elevador de cangilones, el cual se encarga de llevarlo desde el segundo piso hasta el noveno, donde comienza la primera limpieza con una capacidad de 18 t /h. La báscula está situada en el octavo piso y su función es pesar el trigo sucio que entra al proceso, luego transita por un equipo magnético en el séptimo piso que le extrae los materiales ferrosos (tornillos, tuercas, etc.), después el trigo pasa a un vibro separador el cual extrae las impurezas de maíz y semillas que traiga el trigo.

El polvo se liga con el subproducto de trigo que va a las tolvas de subproducto y las partículas más gruesas pasan a un depósito del primer piso, este se vende como barredura a empresas porcinas, después pasa a las zarandas, las cuales están ubicadas en el séptimo piso, luego se le extraen las semillas redondas, estas vienen con pequeñas cantidades de trigo, que pasan por un separador de espiral en el quinto piso para recuperar este trigo, posteriormente pasa al tercer piso a la cepilladora intensiva de trigo con una tarara vertical para extraer el polvo y las cabecillas de trigo , posteriormente pasa a las válvulas de estrellas, seguido por las roscas que son las encargada de llevarla nuevamente a un elevador para comenzar de humidificación del trigo para su reposo, el proceso es un sistema de rociado automático en el noveno piso que su función es agregar la orden del agua que se le va a adicionar al trigo (la

cantidad de agua depende de la humedad inicial que trae el trigo y del tipo que sea, ya que los trigos duros necesitan más agua que los blandos), subsiguiente pasa por el rociador intensivo y de éste a la rosca que lo distribuye a las tolvas del primer acondicionamiento, que son seis, con capacidad para 42 Ton cada una.

Debajo de cada tolva existen tres válvulas de estrella (una para dos tolvas), pasando a una rosca receptora que lo puede distribuir a una rosca que va directamente a la segunda limpieza sin pasar por el segundo acondicionamiento, aunque existe otra variante de otra rosca que pasa el producto a un elevador de cangilones al noveno piso para el segundo acondicionamiento idéntico al primero.

Luego el trigo pasa a través de un elevador de cangilones para la segunda limpieza que comienza en el octavo piso con una cepilladora intensiva y una tarara vertical, después pasa al piso siete a un depósito de pulmón para almacenar el trigo que va para la molienda, luego es transferido al sexto piso a una báscula de trigo limpio (en ésta se saca el rendimiento tecnológico), se traslada al quinto piso a un equipo magnético y de aquí pasa a la molienda.

### ***II. Molienda del trigo.***

Durante la fase de molienda se efectúa la separación del salvado y la parte harina, la cual es regulada por el diagrama de flujo compuesto de una sucesión de operaciones y pasajes estrictamente ligados a diversas máquinas. El procedimiento es con circuito cerrado, es decir, que el personal que maneja las máquinas no tiene contacto directo con el producto, los productos intermedios ni tampoco con los subproductos del tratamiento. Los productos intermedios y los productos se mueven por empleo de aire (transporte neumático) y por caída. Para ver el diagrama de flujo del proceso (anexo 2)

Las máquinas aplicadas para la molienda son diversas y entre ellas destacan:

- ✓ Bancos de Cilindros.
- ✓ Plansifter.

Además existen otras máquinas y accesorios con función auxiliar. Otras funciones de molienda frecuentes son:

- ✓ Cepilladoras de salvados.
- ✓ Disgregadores.
- ✓ Disgregadores por choque.
- ✓ Filtros.
- ✓ Aparatos magnéticos.

Funcionamiento y utilidad de los equipos que conforman el proceso de molinería (anexo 1).

### ***III. Empaque de la harina***

De las tolvas, la harina pasa a una mezcladora situada debajo de las mismas (seis tolvas por línea con capacidad de 125 t por tolvas de harina donde hay dos líneas idénticas), se inserta en una rosca colectora que lo pasa al turbo tamiz que saca las posibles impurezas de la harina, posteriormente pasa a una válvula de estrella dosificadora donde pasada por esta, es impulsada hacia el empaque por una bomba de vacío (Cada empaque tiene una capacidad de 40 t por hora por máquina 80 t por hora en total), después de la bomba, la harina pasa a un depósito pasando posteriormente a una báscula que es la encargada de pesar la harina, pasando por el carrusel depositándola en los sacos, llevado por las cintas transportadora para la línea uno que tira para las casillas (ferrocarriles) solamente y la línea dos para casillas y camiones, (anexo 2)

### ***III. Empaque de subproducto***

El subproducto se extrae de las tolvas con capacidad de 64 t cada una, cruzando posteriormente por las mezcladoras, después por una rosca colectora, donde seguido de esto pasa a tres roscas de enlace hasta que llega al telescopio que descarga a los camiones a granel.(anexo 2)

## **2.2. Diagnósticos de los procesos de mantenimiento**

Se realizó un diagnóstico en el 1er semestre de 2014 del proceso de mantenimiento existente en el molino # 1, y la posible implementación de un nuevo sistema de mantenimiento más eficaz, en la UEB Cereales Cienfuegos basado en los datos estadísticos en el periodo 2014- 2015.

### **2.2.1. Diagnóstico del proceso de mantenimiento**

El diagnóstico se realizó cumpliendo las indicaciones de Organización No. 14/2014 de la Comisión Permanente para la Implementación y desarrollo de los lineamientos del PCC, basados en los resultados de los análisis de los procesos de la función de mantenimiento alcanzados durante el 1º semestre de 2014 el cual tiene en cuenta los aspectos siguientes:

1. Organización general
2. Planificación
3. Gestión de los recursos.
4. Ejecución
5. Evaluación y análisis
6. Otras consideraciones

#### **2.2.1.1.-Procedimiento para la realización del diagnóstico**

Para la realización del diagnóstico de Sistema de Gestión de Mantenimiento se conformó un equipo de trabajo compuesto por consultor externo y un grupo de personas que ocupan puesto claves en la organización, que suministraron toda la información y los elementos requeridos a través de los cuales se realizaron los análisis que permitieron llegar a conclusiones y proponer soluciones.

### **2.2.2. Organización General.**

Para el análisis de los procesos de la función mantenimiento se aplicaron las siguientes técnicas:

- Se aplicó una lista de chequeo para la comprobación de la ejecución de las actividades que conforman los procesos de la función a los técnicos de mantenimiento de las líneas de producción del molino.
- Se entrevistaron los técnicos, jefes de áreas productivas y directivos.
- Se realizaron recorridos por las áreas productivas y revisión de la documentación.

**Procedimientos:** Se hizo un análisis de trabajo a nivel de dirección de la UEB, se reunió el personal del consejo de dirección conjuntamente con la dirección de la planta, jefe de área de mantenimiento, los especialistas, los técnicos y algunos operarios para la posible reorganización del sistema de Mantenimiento.

### **2.2.3. Planificación**

La planificación se hizo basada en la experiencia de los técnicos, mecánicos y las inspecciones que se realizan diariamente y no en los ciclos de mantenimiento que debería estar estructurado.

**Procedimientos:** Se tomaban una serie de paradas por los equipos y se realizaba una planificación basada en las frecuencias de interrupciones que arrojaba dicha paradas por fallas, se planificaba el presupuesto que no se encontraba basado en las ventas netas de lo producido, la que debería relacionarse y estar entre el 1 y 2 % de dichas ventas. Se realizan las solicitudes de las piezas de repuesto por pedidos basados en los años anteriores, la fabricación y recuperación de piezas se realiza contra la necesidad que surge en el instante.

### **2.2.4. Gestión de Recursos**

La gestión de recursos constituye la tarea primordial de todo proceso, incluye la calificación del personal directivo, técnicos y obreros; los salarios y el sistema de pago; la capacitación y los recursos materiales.

#### **2.2.4.1. Capital Humano.**

Las funciones y responsabilidades de los cargos de la actividad de mantenimiento fueron determinadas, cumpliendo con las calificaciones establecidas en los calificadores de cargos para ocupar los puestos de trabajos.

**Procedimientos:** Se supervisa con Recursos Humano los calificadores, se revisa que los directivos, especialistas y técnicos cumplan con las calificaciones establecidas para ocupar los puestos de trabajos. Se propone elaborar un plan de capacitación para los trabajadores relacionados a la actividad de mantenimiento.

#### **2.2.4.2. Recursos Materiales**

Los Recursos Materiales son importados por el Departamento Técnico de Mantenimiento de la Empresa Cubana de Molinería (ECM), y en plaza se realiza por la parte de la Unidad Empresarial de Base Aseguramiento para la Industria Molinera (UEBASIM).

**Procedimiento:** Se analiza la posibilidad de gestionar las compras, las fabricaciones, recuperaciones a nivel de UEB y no a través de la ASIM de forma operativa.

### **2.2.5. Ejecución**

Las ejecuciones de mantenimiento se planifican mediante una hoja de trabajo, según el modelo 4-A, de la instrucción I-1.4.3. Del Manual del MINAL. Se realizan los trabajos por las órdenes de trabajo emitida por la parte productiva y los técnicos de mantenimiento.

**Procedimientos:** Se revisa y nos cercioramos que los trabajos de reparaciones y mantenimiento para su ejecución no cuenta con el libro de instrucciones, ni manuales establecidos. Se opera en los equipos sin las herramientas e instrumentos recomendados para los trabajos a realizar.

### **2.2.6. Evaluación y análisis**

Las evaluaciones del mantenimiento se realizan por parte de la Empresa Cubana de Molinería y otros órganos de control externo e internos. Se realiza una Autoevaluación por parte de los especialistas del área de mantenimiento.

**Procedimientos:** Se realizan análisis de los resultados de los mantenimientos, se revisan los resultados de los cumplimientos de los planes de mantenimientos, se hace un análisis mensual de las interrupciones que se producen, las pérdidas que estas causan en horas de paralización y las afectaciones a la producción.

### **Expresión de los Resultados**

Las deficiencias encontradas durante el diagnóstico del proceso de mantenimiento serán expresadas en siguiente capítulo, según corresponda en cada uno de los aspectos de manera clara y precisa.

## **2.3. Propuesta de Implementación de un Nuevo Sistema de Mantenimiento.**

Con las nuevas Indicaciones Metodológicas 14/2014 para la Organización, Planificación, Ejecución y Evaluación del sistema de Mantenimiento y la Propuesta de política para la Restructuración y Redimensionamiento del Plantel Industrial y la proyección para su ordenamiento, fortalecimiento y desarrollo, establecida por el MINDUS para las Empresas del MINAL, se propone la implementa un nuevo sistema de mantenimiento **Preventivo con Predictivo** ajustado a corregir las deficiencias

detectadas en los aspectos antes señalados y de acorde a las características de la UEB.

### **2.3.1. Organización General**

Después de haberse analizado las deficiencias señaladas en el diagnóstico realizado se tomaron medidas para reorganizar el mantenimiento ajustándose al tipo de mantenimiento que se implementaría.

**Procedimientos:** Se plantea una política de mantenimiento la que regiría la actividad de mantenimiento basada por el Sistema de Organización del establecido por el Manual de Organización, Mantenimiento y Reparaciones del Ministerio de la Industria Alimentaria. Se investigaron los parámetros de operación y de horas de trabajos de los equipos, se abogó por la creación de una plaza de Especialista en Mantenimiento que es el centro del sistema y que cumple con las funciones inherentes a ese puesto de trabajo. Se revisan los ciclos de mantenimientos de los equipos basados en las especificaciones de los manuales del fabricante, se repasan las bases de datos de mantenimiento que recogen las características técnicas, los ciclos de mantenimiento, piezas de repuesto y otros datos de interés. Se consideran las carpetas de los equipos cumpliendo con las Instrucciones I-1.2, I-1.3 y I-1.3.1 del Manual del MINAL, se proponen archivos para la adecuada conservación, ordenamiento y control de las carpetas de los equipos, documentaciones técnicas y otros registros e informaciones. Se prevé la posible adquisición de una computadora en la cual se confeccionan las bases de datos de los equipos su planificación y organización del mantenimiento. (Ministerio de la Industria Alimenticia, 1994)

### **Expresión de los Resultados.**

Se registraran los parámetros de operación y de horas de trabajos de los equipos, se determinaran:

$$C_{oef} = \frac{Her}{Hed}(\%) \quad \text{Ec.1}$$

$$Hed = (Hcal - Hrm) \quad (h) \quad \text{Ec. 2}$$

Donde:

$C_{oef}$ : {Coeficiente de utilización

Her {Horas de explotación real

Hed {Horas en estado disponible

Hcal{Horas calendario o Planificadas para la etapa que se analiza.

Hrm{Horas de interrupción inherente a Mantenimiento, en la etapa que se analiza.

Se establecerán los ciclos de mantenimientos de los equipos basados en:

**Ciclo de Reparaciones:** Se determinaran por las especificaciones del manual del fabricante para cada equipo en específico.

$$C_R = \frac{H_{total}}{720} \quad (\text{años}) \quad \text{Ec.3}$$

$C_R$  {Reparaciones de los equipos en meses.

$H_{total}$  {Horas de explotación real del equipo según fabricante.

720 {Horas equivalente a un mes de explotación.

**Ciclos de Mantenimiento:** Se determinaran por las especificaciones del manual del fabricante para cada equipo en específico.

$$C_m = \frac{H_{total}}{720} \quad (\text{meses}) \quad \text{Ec.4}$$

$C_m$  {Mantenimientos de los equipos en meses.

$H_{total}$  {Horas de explotación real del equipo según fabricante.

720 {Horas equivalente a un mes de explotación.

**Ciclos de Inspecciones:** Se determinaran por las especificaciones del manual del fabricante para cada equipo en específico.

$$C_i = \frac{H_{total}}{24} \text{ (días)} \quad \text{Ec.5}$$

$C_i$  {Inspecciones de los equipos en días.

$H_{total}$  {Horas de explotación real del equipo según fabricante.

24 {Horas equivalente a un día de explotación.

Las bases de datos de mantenimiento, recogerán las características técnicas, los ciclos de mantenimiento, piezas de repuesto y otros datos de interés.

Se actualizarán las carpetas de los equipos cumpliendo con las Instrucciones I-1.2, I-1.3 y I-1.3.1 del Manual del MINAL.

### **2.3.2. Planificación**

La planificación se restructuro para poder cumplir con las especificaciones referidas a los señalamientos detectado por el Grupo Consultor de Desarrollo Tecnológico DISAIC e indicaciones del Manual del MINAL para poner en vigor el nuevo sistema de mantenimiento.

**Procedimientos:** Se propuso los registros de control de horas de trabajo de los equipos, se revisa el plan de mantenimiento anual teniendo en cuenta los ciclos de mantenimientos establecidos y las horas de trabajo planificadas para los equipos. Se monitorea el plan de Piezas de Repuesto, e insumos a contratar especificando cuales

se importaran y cuales se contrataran, basado en el plan de mantenimiento. Se chequea el estado del plan de Fabricación y Recuperación de piezas de repuesto mensuales teniendo en cuenta el plan anual, los imprevistos y las capacidades del taller, definiéndose cuales son con medios propios o con terceros. Se planteó lo referente al Presupuesto de Gastos desagregado por meses tanto CUC como MN para cada una de las actividades por meses y trimestres para la ejecución del plan de mantenimiento revisado por el Departamento Económico de la UEB aprobado por el Departamento Económico de la Empresa Cubana de Molinería. Se presentó la posible confección de un plan operativo mensual de mantenimiento teniendo en cuenta el plan anual, las horas reales de explotación de los equipos, las actas de defectos y las fallas detectadas por inspecciones o revisiones.

### **Expresión de los Resultados.**

Se establecerá los registros de control de horas de trabajo de los equipos:

$$C_{oefd} = \left(100 - \left(\frac{Hrm \cdot 100}{Hcal}\right)\right) (\%) \quad \text{Ec.6}$$

Donde:

Hcal: Horas calendario o Planificadas para la etapa que se analiza.

Hrm: Horas de interrupción inherente a Mantenimiento, en la etapa que se analiza.

Se establecerá el plan de mantenimiento anual teniendo en cuenta los ciclos de mantenimientos establecidos y las horas de trabajo planificadas para los equipos.

Se creará el plan de piezas de repuesto, e insumos a contratar especificando cuales se importaran y cuales se contrataran, basado en el plan de mantenimiento.

Se implementará plan de fabricación y recuperación de piezas de repuesto mensuales teniendo en cuenta el plan anual, los imprevistos y las capacidades del taller, definiéndose cuales son con medios propios o con terceros.

El presupuesto de gastos será desagregado tanto CUC como MN para cada una de las actividades por meses y trimestres para la ejecución del plan de mantenimiento.

El plan operativo mensual de mantenimiento se hará teniendo en cuenta el plan anual, las horas reales de explotación de los equipos, las actas de defectos y las fallas detectadas por inspecciones o revisiones.

### **2.3.3. Gestión de Recursos**

Como se ha dicho en otra parte y se reitera aquí, la gestión de recursos constituye la tarea primordial de todo proceso incluye, la calificación del personal directivo, técnicos y obreros; los salarios y el sistema de pago; la capacitación y los recursos materiales.

#### **2.3.3.1. Capital Humano.**

Los perfiles de trabajos de los puestos relacionados con la actividad de mantenimiento, según procedimiento reglamentario de la NC 3000 de capital Humano establece las funciones específicas a cumplir por cada puesto teniendo en cuenta las condiciones, características y necesidades propias de la organización.

**Procedimientos:** Se acuerda con los miembros del Departamento de Recursos Humanos la elaboración de un plan de capacitación de los directivos, técnicos y obreros relacionados con la actividad.

#### **Expresión de los Resultados**

Este acuerdo lo que debe conducir a la solución potencial de la capacitación del personal.

#### **2.3.3.2. Recursos Materiales**

Con la implementación del nuevo sistema de mantenimiento se traza una nueva vía para agilizar adquisición de los recursos materiales, tanto de importación como nacional, todo ello con la supervisión de la Oficina Central de la Empresa.

**Procedimientos:** Se planteó a nivel de Consejo Técnico y con la presencia de representantes de la empresa, la posibilidad de agilizar las compras de los recursos y la oportuna llegada de los mismos a la UEB.

### **Expresión de los Resultados**

Se expresara de forma tal que su formato pueda ser decodificado por las partes de cómo hacer llegar los pedidos a la Empresa Nacional y las adquisiciones a nivel nacional.

### **2.3.4. Ejecución**

La ejecución de los trabajos de mantenimiento son regido por la implementación del nuevo sistema de mantenimiento con la aplicación de la reorganización, planificación y reordenamiento para lograr un mantenimiento eficaz, capaz de mantener una alta confiabilidad de los equipos.

**Procedimientos:** Se ve la posible planificación de una parada semanal para la ejecución de mantenimiento, aprovechando el tiempo. Se trabaja en los equipos de criticidad número 1 es decir, los equipos cuyo funcionamiento determinan la producción de la planta, teniendo en cuenta los ciclos establecidos de acuerdo a las horas de trabajos. Se acuerda la aplicación de un manual con instrucciones específicas para la operación de la actividad, las comprobaciones y mediciones a realizar en casos de ser necesarias. Se propone la valoración económica en las órdenes de trabajo. Se ve el posible control y revisión de la calidad de los trabajos por parte de los especialistas, en los mantenimientos, reparaciones, fabricación y recuperación de piezas de repuesto durante el proceso y al finalizar. Se realizaran las inspecciones diarias por los especialistas del área.

### **Expresión de los Resultados.**

Se planificará una parada semanal para la ejecución de mantenimiento, aprovechando el tiempo, se trabajará en los equipos de criticidad número 1 teniendo en cuenta los ciclos establecidos de acuerdo a las horas de trabajos.

Se establece la valoración económica en las órdenes de trabajo el cual esta normado en el manual del MINAL.

$$C_m = V_p + H * S_h$$

$C_m$  {Costo de mantenimiento.

$V_m$  {Precio de la pieza.

$H$  {Horas de trabajo realizado.

$S_h$  {Salario horas por trabajador.

Se realizará control y revisión de la calidad de los trabajos.

Se realizará las inspecciones diarias por los especialistas del área.

### **2.3.5. Evaluación**

Esta evaluación se realizó por el Manual de Metodología para la Evaluación del Mantenimiento Fabril Sección II del MINAL.

**Procedimientos:** Se analizó los resultados obtenidos en los mantenimientos ejecutados (plazo, costo, calidad) elaborando un informe donde se evidencia los resultados obtenidos. Se analizó las fallas o averías de los equipos para determinar las causas reales de estas y evitar recurrencias. Se valoró las afectaciones de las averías no solo en volúmenes de producción sino también en ventas, para evaluar las pérdidas.

### **Expresión de los Resultados**

Se analizó los resultados obtenidos en los mantenimientos ejecutados.

Se valorará las afectaciones de las averías no solo en volúmenes de producción sino también en ventas, para evaluar las pérdidas.

Producción Dejadas de hacer

Interrupciones: Tiempo (not. Decimal)

Harina dejada de hacer (Toneladas)

### **2.4. Recopilación de datos**

Se realizó una recopilación del comportamiento general en cuanto al proceso productivo durante el año 2014, comparándolo con la recopilación realizada después de la implementación del nuevo sistema de mantenimiento realizada en el año 2015.

**Procedimientos:** Se recopilaron datos donde se recojan todos los resultados de los mantenimientos establecidos en cada uno de los periodos, las producciones hechas y dejadas de hacer, los gastos y los ahorros entre otros.

### **Expresión de los Resultados**

Los resultados estadísticos se reflejaran en forma de tablas y gráficas para su mejor comprensión y análisis.

### **Conclusiones Parciales**

- Se realizó la caracterización de la empresa en la cual se incluye los diagramas de producción.
- Mediante el diagnóstico se caracterizó la manera en que funciona el sistema de mantenimiento.
- Sobre la base del diagnóstico y las características del molino se propuso implementación de un nuevo sistema de mantenimiento.
- Se propone el acopio de datos para establecer la factibilidad económica de los cambios propuestos.

*Resultados y Discusión*



## **Capítulo III: Resultados y Discusión**

### **3.1. Resultados del Diagnóstico de los procesos de Mantenimiento**

A partir de las informaciones compiladas según se da a conocer en el capítulo II se está en condiciones de proceder al análisis de los resultados obtenidos y la realización de las propuestas definitivas.

#### **3.1.1.-Organización General**

- Establecer la política de mantenimiento de la UEB con los principios básicos de trabajo, los objetivos a corto plazo y las proyecciones a largo plazo de la actividad.
- Comunicar a todas las áreas productivas de la UEB los objetivos anuales y los indicadores para evidenciar el cumplimiento de estos. Elaborar plan de acciones para cumplir con los objetivos trazados. Revisar su cumplimiento trimestralmente.
- Revisar el diseño del Sistema de Mantenimiento, de acuerdo a las condiciones de la UEB y establecer todo los procedimientos, instrucciones y registros que sean necesarios para la gestión de mantenimiento.
- Establecer los ciclos de mantenimiento de los equipos, con la estructura adecuada y los tiempos entre las intervenciones definidos por las horas de trabajo teniendo en cuenta las características propias de las tecnologías instaladas, los manuales de los fabricantes y las estadísticas y experiencias existentes.
- Elaborar las bases de datos de mantenimiento que recojan características técnicas, ciclos de mantenimiento, piezas de repuesto y otros datos de interés del equipamiento que faciliten la gestión del mantenimiento. Para cumplir los

acápites del 3 al 5 debe conformarse un equipo de trabajo multidisciplinario con personal de mantenimiento.

- Definir el Especialista Principal de Mantenimiento que fungirá como el centro de la actividad y que cumplirá las siguientes funciones:
  - ✓ Diseñar, implementar, asesorar y controlar el sistema de Gestión de mantenimiento.
  - ✓ Elaborar la planificación del mantenimiento en todas sus etapas de conjunto con los técnicos.
  - ✓ Coordinar y supervisar las actividades y tareas del sistema.
  - ✓ Elaborar y mantener actualizados los registros del sistema a su nivel.
  - ✓ Organizar y ejecutar los procesos de auditoría y medición, análisis y mejora del sistema.
- Valorar la posibilidad de subordinar este especialista al Departamento Técnico de Calidad y Desarrollo. De no ser posible, garantizar las funciones de aseguramiento y supervisión de la actividad de mantenimiento por este departamento, que se el rector de la implementación de sistemas y desarrollo de la UEB.
- Continuar la actualización de las carpetas de equipos cumpliendo con las Instrucciones I-1.2, I-1.3, I-1.3.1 del manual del MINAL, mejorar la organización de estas y de ser posible, informatizarlas.
- Habilitar archivos adecuados para el ordenamiento, conservación y control de las carpetas de equipos, la documentación técnica y los registros e informaciones relacionadas con la actividad de mantenimiento.

- Completar los medios de computación necesarios para la actividad de mantenimiento en la UEB, utilizar estos para la confección de bases de datos, carpetas de equipos, planificación y organización del mantenimiento.

### **3.1.2.-Planificación**

- Establecer registros de control de horas de trabajo de los equipos.
- Elaborar de Plan Anual de Mantenimiento de todas las áreas productivas, teniendo en cuenta el ciclo de mantenimiento establecido y las horas de trabajo planificadas para los equipos.
- Elaborar el Plan de piezas de Repuesto, e insumos a contratar, sobre la base del Plan de Mantenimiento, especificando cuales se importaran y cuales se contrataran en plaza. El plan incluirá los materiales, herramienta de corte, medios de medición e insumos para cubrir el plan de fabricación de piezas de repuesto y la ejecución de los mantenimientos.
- Elaborar el Plan de Fabricación y Recuperación de piezas de repuesto y accesorios, basado en la planificación anual, definiendo cuales se fabrican o recuperan en el Taller de la UEB y cuales se contrataran en otras empresas.
- Las necesidades de fabricación de piezas de repuesto de la UEB serán enviadas al Departamento Técnico de la Oficina Central para su aprobación y posteriormente a esta, las que requieran de los servicios de la UEBASIM serán tramitadas a través de documentos que contengan tipos de piezas, cantidades y fechas para la inclusión en el plan.
- Elaborar presupuesto de gastos para la ejecución del plan de mantenimiento y entregar al Departamento Económico de la UEB para su inclusión en el plan de negocios y el Departamento Técnico de la oficina Central para su aprobación, la cual debe ser dividida en CUC y Moneda Nacional.

- Concluir la desagregación del Presupuesto de gastos en CUC y MN aprobado por la empresa para cada una de las actividades y áreas productivas por meses y trimestre, incluir este dentro de las partidas de gastos del balance general de la UEB y establecer el control mensual y trimestral.
- Entregar desagregación mensual del presupuesto a cada Jefe de Área Productiva para garantizar el control del cumplimiento de este y los análisis de las desviaciones.
- Los datos relacionados con el control del presupuesto que se analicen en el balance general de la UEB y los que se envían a la Oficina central de la Empresa deberán ser obtenidos a través del área contable y certificados por está. Con independencia de que los jefes de planta o técnicos, establezcan sus controles a través de los vales de salidas del almacén.
- Elaborar el Plan Operativo Mensual de Mantenimiento teniendo en cuenta el Plan Anual, las horas reales de explotación de los equipos, las actas de defectos y las fallas detectadas en inspecciones o revisiones.
- Elaborar el Plan de Fabricación y Recuperación mensual de piezas de repuesto, teniendo en cuenta el Plan Anual, los imprevistos y las capacidades del taller.
- Determinar quién determinara los recursos necesarios para los trabajos de Mantenimiento Constructivo que no sean considerados inversión y cómo será el flujo de la información para garantizar que estos recursos sean incluidos en el presupuesto del año para esa actividad.

### **3.1.3-Resultados de la gestión de Recursos**

Luego de la realización del diagnóstico, se está en condiciones de establecer la composición óptima de la gestión de recursos, término que ha sido ampliamente definido en capítulos precedentes. Algo similar ocurre con los restantes subepígrafe en cada uno de los cuales se desarrolla directamente el contenido de los mismos.

### **3.1.3.1-Capital Humano**

- Elaborar los perfiles de puesto de trabajo de los puestos relacionados con la actividad de mantenimiento, según procedimientos reglamentario de la NC 3000 de Capital Humano, estableciendo en estos las funciones específicas a cumplir por cada puesto diseñado en la plantilla y las responsabilidades de los cargos directivos para cada puesto de trabajo en específico, teniendo en cuenta las características, condiciones y necesidades propias de la organizaciones.
- Determinar las necesidades de capacitación de directivos, técnicos y obreros relacionados con la actividad de mantenimiento, elaborar un plan de capacitación basado en estas gestionar los cursos requeridos. Aplicar procedimiento del Sistema Integrado de Capital Humano basado en la norma NC 3001.
- Evaluar el cumplimiento de las acciones de capacitación planificadas y el impacto de esta.
- Establecer criterios de evaluación para cada puesto de trabajo, evaluar resultados y determinar idoneidad demostrada.

### **3.1.3.2-Recursos Materiales**

- Entregar el Plan de piezas de repuesto, insumos, materiales y herramientas, con la correcta descripción de estos, a la Oficina Central de la Empresa en la fecha establecida en el Procedimiento de Organización del Mantenimiento, definiendo los recursos que son de importación y los de adquisición nacional.
- Identificar proveedores nacionales y realizar una evaluación de estos, teniendo en cuenta precios, calidad formas de pagos y tiempos de entrega entre otros aspectos.
- Establecer contratos marcos con los proveedores que se consideren aceptados en la evaluación para garantizar el suministro de los recursos.

- Gestionar de forma diferenciada las herramientas y equipos de medición faltantes que son imprescindibles para la ejecución de los mantenimientos.

### **3.1.4.-Ejecución**

- Aprovechar las paradas tecnológicas de las líneas para la ejecución de los mantenimientos, teniendo en cuenta los ciclos establecidos de acuerdo a las horas de trabajo, para lo cual se deberá realizar una planificación y organización rigurosa que garantice la ejecución de todas las operaciones en el tiempo de la parada.
- Elaborar instrucciones específicas para las operaciones de mantenimiento y las comprobaciones y mediciones a realizar, en los casos que sea necesario.
- Establecer la valoración económica de las órdenes de trabajo.
- Establecer un acuerdo sistema de control de calidad para los mantenimientos que se realicen y para la fabricación y recuperación de piezas de repuesto, que incluya las inspecciones durante el proceso y final.
- Realizar análisis de los corrimientos de los planes de mantenimiento y probar estos por la autoridad técnica responsable. Dejar evidencia documental del análisis y aprobación de este corrimiento.

### **3.1.5.-Evaluación y Análisis**

- Realizar análisis de los resultados obtenidos en los mantenimientos ejecutados (plazos, costos, calidad) y elaborar informes donde se evidencien los análisis realizados, los trabajos no ejecutados por alguna causa y los ejecutados con recursos no idóneos.
- Realizar los análisis de fallos o averías de los equipos, para determinar las causas reales de estas y evitar recurrencias. Valorar las afectaciones de las averías, no solo en volúmenes de producción sino también en ventas, para poder evaluar pérdidas.

- Evaluar la posibilidad de implementar otros indicadores que permitan medir la eficiencia del sistema de mantenimiento relacionados con el comportamiento de los equipos y con la utilización de la fuerza de trabajo.

### **3.2. Resultados de la Implementación del nuevo Sistema de Mantenimiento.**

Con la implementación en enero de 2015 del nuevo sistema de mantenimiento Preventivo con Predictivo ajustado a las condiciones reales de la UEB, dándole cumplimiento a los resultados del diagnóstico se procede a revelar los resultados en los aspectos analizados en el orden siguiente:

#### **3.2.1. Organización General**

Después de haberse analizado las deficiencias señaladas en el diagnóstico realizado se tomaron medidas para reorganizar el mantenimiento ajustándose al tipo de mantenimiento que se implementó.

Con la implementación del nuevo sistema de mantenimiento se estableció una política, rígida por el Sistema de Organización de la actividad establecida por el Manual de Organización, Mantenimiento y Reparaciones Sección I del Ministerio de la Industria Alimentaria, MINAL, siendo la guía de una aplicación correcta de las tareas y facilitando la interpretación clara en el desarrollo de la actividad a realizar por el personal. (Ministerio de la Industria Alimenticia, 1994)

Para el siguiente análisis del control de parámetros y horas de trabajos de los equipos, se determinó:

$$C_{oefut} = \frac{Her}{Hed} \quad (\%) \quad \text{Ec.1}$$

$$Hed = (Hcal - Hrm) \quad (h) \quad \text{Ec. 2}$$

Dónde:  $C_{\text{coef ut}}$  {Coeficiente de utilización

$H_{\text{er}}$  { Horas de explotación real

$H_{\text{ed}}$  { Horas en estado disponible

$H_{\text{cal}}$ {Horas calendario o Planificadas para la etapa que se analiza.

$H_{\text{rm}}$ {Horas de interrupción inherente a Mantenimiento, en la etapa que se analiza.

De la ecuación (1) se infiere que existe una relación directa entre el número de Horas de explotación real ( $H_{\text{er}}$ ) y el coeficiente de utilización. Si se asume que las horas estado disponible ( $H_{\text{ed}}$ ) fuera circunstancialmente constante, ( $H_{\text{er}}$ ) informa la cuantía de las horas de explotación. Por otra parte en la ecuación (2) formaliza el concepto de horas de estado disponible.

Por otra parte, para lograr una mayor organización en el área de mantenimiento se creó la plaza de Especialista B Mantenimiento por la Empresa Cubana de Molinería aprobado por el consejo de dirección y la comisión de cuadro de la UEB, el cual es el centro del sistema y dirige, supervisa y controla el trabajo del personal técnico subordinado al mismo. Es el encargado de brindar las informaciones referentes a la actividad a la Oficina Central de Mantenimiento de la empresa, es parte del grupo técnico de calidad del área.

### **3.2.1.1. Los ciclos de mantenimiento**

Cada fabricante establece según las horas de explotación la frecuencia de las operaciones de reparación, mantenimiento e inspección.

Para poder llenar los ciclos de mantenimientos se creó un grupo de trabajo compuesto por los técnicos de mantenimiento y los especialistas principales, tomando como fuente los manuales específicos de cada equipo, además se consultó las especificaciones del

capítulo de mantenimiento para planificar las mencionadas operaciones. Para ello se utilizaron las expresiones establecidas el capítulo 2 y que a continuación se aplican.

### **a) Ciclo de Reparaciones**

Se determinó por las especificaciones del manual del fabricante para cada equipo en específico.

$$C_R = \frac{H_{total}}{720} \text{ (años)} \quad \text{Ec.3}$$

$C_R$  {Cantidad de Reparaciones Parciales de los equipos en años entre dos Reparaciones Generales.

$H_{total}$  {Horas de explotación real del equipo según fabricante para una reparación.

720 {Horas equivalente a un mes de explotación.

### Ciclo de Reparaciones

*“Estructura que toma la realización de reparaciones parciales de distintas envergaduras, en el término de una reparación general o capitalizable a otra, considerando la complejidad del equipo”.* (Ministerio de la Industria Alimenticia, 1994)

Según fabricante los ciclos de reparaciones están dado en la cantidad de horas determinadas de explotación de los equipos entre las 720 horas que es equivalente a un mes, (24 horas diarias) lo que da como resultado la cantidad de meses que deben transcurrir para realizar la otra reparación, pero teniendo en cuenta el tipo de mantenimiento aplicado podemos chequear los parámetros de equipo para no realizar una reparación innecesaria.

### **b) Ciclos de Mantenimiento**

Se determinó por las especificaciones del manual del fabricante para cada equipo en específico.

$$C_m = \frac{H_{total}}{720} \text{ (meses)} \quad \text{Ec.4}$$

$C_m$  {Cantidad de Mantenimientos de los equipos en meses entre dos reparaciones parciales.

$H_{total}$  {Horas de explotación real del equipo según fabricante para un mantenimiento.

720 {Horas equivalente a un mes de explotación.

Ciclos de Mantenimiento

*“Estructura que toma la realización de los mantenimientos de distintas envergaduras, en el término de una reparación parcial y otra, considerando la complejidad del equipo”. (Ministerio de la Industria Alimenticia, 1994)*

Como se expresó anteriormente al igual que los ciclos de reparaciones, los ciclos de mantenimiento están dados por la cantidad de horas determinadas de explotación de los equipos entre las 720 horas que es equivalente a un mes, lo que da como resultado la cantidad de meses que deben transcurrir para realizar otro mantenimiento.

### c) Ciclos de Inspecciones

Se determinó por las especificaciones del manual del fabricante para cada equipo en específico.

$$C_i = \frac{H_{total}}{24} \text{ (dias)} \quad \text{Ec.5}$$

$C_i$  {Inspecciones de los equipos en días.

$H_{total}$  {Horas de explotación real del equipo según fabricante.

24 {Horas equivalente a un día de explotación.

Ciclos de Inspecciones

*“Estructura que toma la realización de las inspecciones, en el término de dos mantenimientos, considerando los parámetros de los equipo”.* (Ministerio de la Industria Alimenticia, 1994)

Para los ciclos de Inspecciones se tomaron la cantidad de horas determinadas de explotación de los equipos entre las 24 horas que es equivalente a un día, lo que da como resultado la cantidad de días que deben transcurrir para realizar la otra Inspecciones, teniendo en cuenta que las inspecciones se realizan diarias pero no coinciden los mismos equipos.

Para poder crear las bases de datos de mantenimiento se fue organizando la documentación de los equipos según el país de origen, el año de fabricación, la cantidad de iguales, las piezas de repuesto, marcas y modelos, dejando clara evidencia de un trabajo minucioso en las Fichas Técnicas, Tarjeta Control de piezas de Repuesto, Ordenes de Trabajo y las Tarjetas Record de las Reparaciones Efectuada. (anexo3)

### 3.2.2. Planificación

Cumpliendo con las especificaciones del Manual del Ministerio de la Industria Alimenticia y el grupo consultor de desarrollo tecnológico DISAIC para poner en vigor el nuevo sistema de mantenimiento, seguimos al pie de la letra todas las indicaciones dadas y sugeridas por el grupo técnico de la Empresa Nacional y de los compañeros presentes con experiencia en cuestión.

Registro de control de horas de trabajos de los equipos

$$C_{oefd} = \left(100 - \left(\frac{Hrm \cdot 100}{Hcal}\right)\right) (\%) \quad Ec.6$$

Hcal {Horas calendario o Planificadas para la etapa que se analiza.

Hrm {Horas de interrupción inherente a Mantenimiento, en la etapa que se analiza.

De la ecuación (6), tenemos en cuenta que las horas planificadas son supuestamente constante para el mes que se analiza ( $H_{cal}$ ) y podemos arribar a la conclusión de que el coeficiente de disponibilidad ( $C_{coef d}$ ) es inversamente proporcional a las horas de interrupción inherente a mantenimiento en el periodo de tiempo analizado.

Como se puede apreciar en la ecuación (6) podemos decir que la disponibilidad como factor primordial del estado funcional de la planta, dependerá de las acciones rápidas y precisas del grupo de mantenimiento para lograr poner en óptimas condiciones los equipos paralizados.

### ***Plan anual de mantenimiento***

El plan anual de mantenimiento teniendo en cuenta los ciclos establecidos y las horas de trabajos planificadas para los equipos, se realizó por los manuales establecidos para los equipos, se tomaron los resultados de las ecuaciones (3, 4 y 5) de cada activo en el Modelo 2 modificado (Ficha Técnica) localizada en la parte de los Ciclos de Reparaciones y organizándolo en el Modelo 4 (Plan de Reparaciones) según la secuencia de los mismos, la envergadura se recoge bajo 3 categorías “mantenimiento, reparaciones parciales y reparaciones generales”, los cuales estarán firmado por el Jefe de Planta, Jefe de Producción y Jefe de Mantenimiento como constancia de conformidad y compatibilidad con producción. (Anexo 4)

### ***Plan de Necesidad de Piezas de Repuesto***

El plan de necesidad de piezas de repuestos (Modelo 7), se elaboró cumplimiento con las indicaciones realizadas por el grupo técnico de la empresa para la importación y contratación de las piezas con el objetivo de garantizar el suministro, atendiendo a un plan de fabricación y recuperación, empleando la vía o método establecido y programando las mismas con vistas a ejecutar las reparaciones en las fechas establecidas fundamentada en el plan de mantenimiento, completando las celdas con ( nombre del equipo, marca, modelo, series, código, tipo de material con que está fabricado, el trimestre en que se necesita colocando las iniciales del mes en que se

necesita y la cantidad, el año, por quien es realizado si es con medio propio o con terceros y donde se adquiere en caso de que sea en un taller especificar). (Anexo 3)

### ***Plan de Fabricación y Recuperación de Piezas de Repuesto***

La fabricación y recuperación de piezas apoyada en el plan de mantenimiento y el plan de necesidad de piezas de repuesto se planificó según las herramientas y las materias primas con que cuenta el taller de Maquinado y la posible contratación con terceros para poder satisfacer las demandas de la instalación. Se propone a la empresa nacional la cantidad de unidades física a fabricar y recuperar en el año y los valores de los mismos en miles de pesos tanto con medios propios como para terceros. (Anexo 5)

Para elaborar los valores en el taller de la UEB se determina la ecuación:

$$C_f = Vp + H * Sh \quad \text{Ec.7}$$

$$C_r = Vp + H * Sh \quad \text{Ec.8}$$

Cf {Costo de fabricación.

Cr {Costo de reparación.

Vp {Valor de la materia prima

H {Horas de trabajos

Sh {Salario hora por trabajador

### ***Presupuesto de Gastos***

Se elaboró el presupuesto de gastos para la ejecución del plan de mantenimiento se concilio los valores con Departamento Económico de la UEB para su inclusión en el plan de negocios y el Departamento Técnico de la oficina Central para su aprobación, el cual fue fraccionado en CUC y Moneda Nacional.

$$P_m = \frac{V_t * 2}{100} \text{Ec.9}$$

$P_m$  {Presupuesto de mantenimiento para el año en curso

$V_t$  {Ventas totales del año anterior

2{% que representa el gasto de mantenimiento de las Ventas Totales

Los gastos de mantenimiento están determinados por las ventas totales que se produjeron en el año anterior dependiendo del encargo estatal de la UEB.

La desagregación del presupuesto de mantenimiento del año es realizada por la empresa nacional sujeta a cambios. Después de una evaluación del Departamento Técnico de Economía conjuntamente con la dirección y los especialistas de mantenimiento se reajustan y definen los valores en meses y trimestres para la final aprobación de la empresa, al ser aprobado el presupuesto se le entrega copia de la desagregación a cada Jefe de Área Productiva para el control de sus cuentas y gastos. (Anexo 6)

### ***Plan Operativo Mensual de Mantenimiento***

Con la actualización de los procedimientos para la realización de los mantenimientos se crea un plan operativo mensual teniendo en cuenta el plan anual, las horas reales de explotación de los equipos, las fallas detectadas en las inspecciones, creándose un comité técnico de calidad de mantenimiento con el objetivo revisar, controlar y dirigir las actividades programadas.

### ***3.2.3. Gestión de Recursos***

Este término que ha sido ampliamente definido en capítulos precedentes. Algo similar ocurre con los restantes subepígrafe en cada uno de los cuales se desarrolla directamente el contenido de los mismos.

#### ***3.2.3.1. Capital Humano***

En relación a los perfiles de los puestos de trabajos relacionados con la actividad de mantenimiento, según los procedimientos reglamentarios de la NC 3000 de Capital Humano, se confeccionó y se estableció las funciones específicas a cumplir por cada puesto diseñado en la plantilla y las responsabilidades de los cargos directivos para cada plaza en específico, teniendo en cuenta las características, condiciones y necesidades propias de la organizaciones.

Se confeccionó un plan de capacitación para la actividad de mantenimiento cumpliendo con los procedimientos del Sistema Integrado de Capital Humano basado en la norma NC 3001, a inicios de 2015 se realizó un curso de preparación en la empresa nacional para los especialistas y directivos de mantenimiento con el objetivo de perfeccionar las informaciones de los modelos nuevos y darle respuesta a muchas interrogantes de actividad por parte de las UEB. Actualmente se encuentran impartiendo el Especialista Principal Electroenergético un curso de electricidad a los obreros de dicha rama, posteriormente se comenzara el curso de los técnicos y mecánicos por parte del Especialista Mecánico y el Especialista en Mantenimiento con la debida aprobación del personal de Recursos Humano y la Dirección Técnica de la Empresa Nacional. Se establece un proceso de evaluación trimestral de los resultados y determinando la idoneidad quedando plasmada en los registros por el cual se sacan los destacados de los trimestres y del año.

### ***3.2.3.2. Recursos Materiales***

Luego de los resultado de la planificación, se está en condiciones de establecer la composición óptima del plan de piezas de repuesto, insumos, materiales y herramienta, término que ha sido ampliamente definido en capítulo. Se tiene conciliaciones y contratos con algunos proveedores nacionales definiendo los pagos, los precios y tiempo de pago. (Anexo 8)

### ***3.2.4. Ejecución***

En materia del aprovechamiento de las paradas tecnológicas de las líneas, se reúnen el consejo técnico todos los lunes donde se planean los trabajos a ejecutarse y las

prioridades de las mismas, anticipando los equipos de criticidad 1 los cuales son capaces de parar la producción. Se ejecutan los mantenimientos teniendo en cuenta los ciclos establecidos de acuerdo a las horas de trabajo después de ser inspeccionado y si la situación lo requiere, para lo cuales están debidamente planificados y organizados rigurosamente garantizando las operaciones en el tiempo de la parada. Se encuentra elaborado el libro de instrucciones por el que se revisan los parámetros de los equipos en los casos que sean necesario, se encuentra a manos de todos los operarios para su debido estudio.

Para el llenado de las órdenes de trabajo se tuvo en cuenta el precio de los materiales en ambas monedas, de ello obtenemos, una valoración económica sumado al sueldo fijo de cada trabajador para una jornada de trabajo.

Se establece la valoración económica en las órdenes de trabajo (Anexo12)

$$C_m = V_p + H * S_h \quad \text{Ec.10}$$

$C_m$  {Costo de mantenimiento.

$V_p$  {Precio de la pieza.

$H$  {Horas de trabajo realizado.

$S_h$  {Salario hora por trabajador.

Se realiza control y revisión de la calidad de los trabajos (Anexo12)

Se realizan las inspecciones diarias por los especialistas del área.

Se creó un mecanismo de control de la calidad para los mantenimientos que se realizan, para ello se estructuró un comité de la calidad formado por especialistas y técnicos en mantenimiento con el fin de garantizar la eficacia de los trabajos, conjuntamente se constituyó otro colectivo por la Resolución 147/2014 del Director de la UEB.

### **3.2.5. Evaluación y Análisis**

Con el objetivo de analizar los resultados obtenidos en los mantenimientos ejecutados y dándole cumplimiento a las indicaciones de la empresa nacional y el diagnostico, se crean nuevos modelos con el fin evaluar el comportamiento de la actividad y la tendencia de la misma, en ella se queda plasmada las indicaciones de los trabajos no realizados y las causas, en las observaciones se describe la situación en que se encuentran y el estado de cumplimiento. Con una frecuencia de una vez por semana se reúne el comité técnico de calidad para examinar los posibles trabajos a llevar a cabo y las interrupciones detectadas y las afectaciones que esto implica en materia de producción dejadas de hacer, perdidas por ventas por dicha causa. (Anexo 13)

### **3.3 Recopilación de datos y muestra de resultado.**

Como se expresó en el capítulo anterior, con la intención de reflejar los resultados de las condiciones del mantenimiento de los periodos analizados, se muestran para mayor comprensión en tablas y gráficas dándole valores reales de la situación en que se encuentra el molino 1 de la Unidad Empresarial Básica Cereales Cienfuegos.

En las tablas 1 y 2 que se presentan a continuación se verán reflejado los valores de los dos años que se analizan (2014 – 2015) teniendo en cuenta cuestiones importantes como son “los gastos, las interrupciones, la disponibilidad y las operaciones de mantenimiento,” para ello estableceremos una comparación estadística reflejada en gráficas la cual nos permitirá tener un balance de las operaciones que se hicieron y los resultados de las mismas nos permitirán conocer si fue conveniente aplicar el nuevo tipo de mantenimiento adecuandolo a la situación que presenta hoy el Molino 1 de la UEB Cereales Cienfuegos.

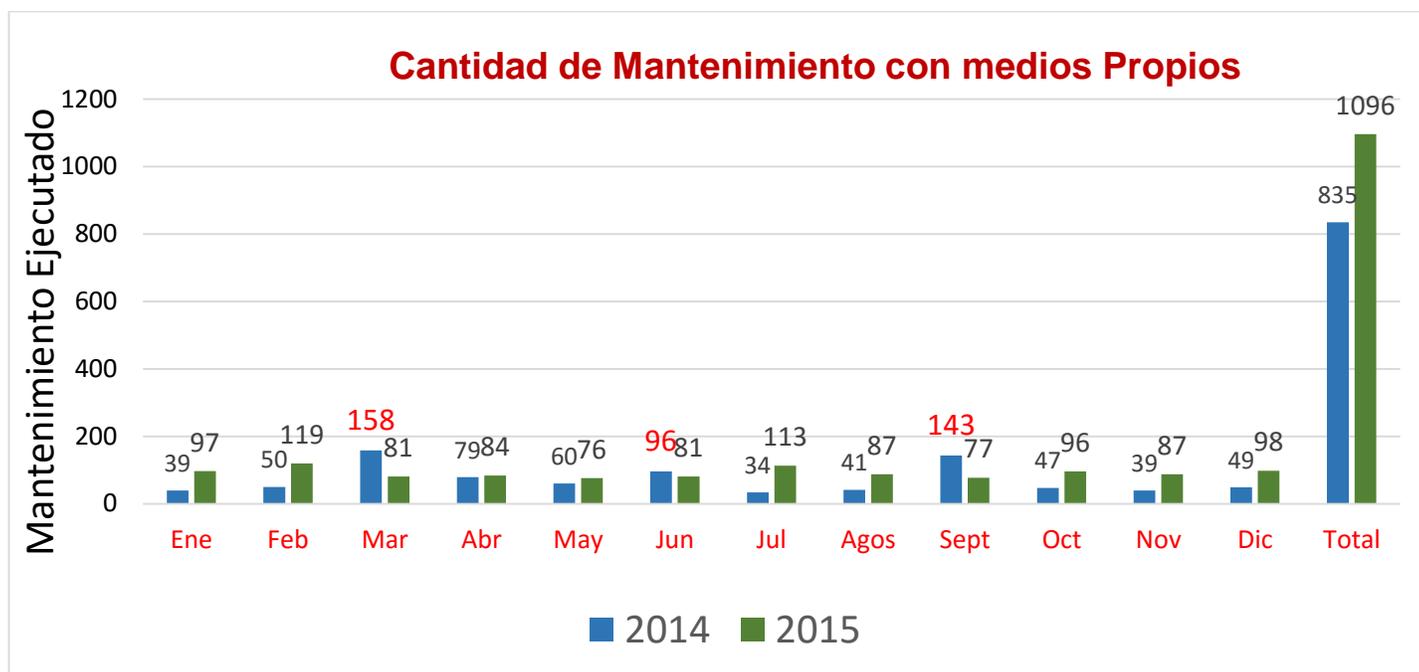
Tabla.1 Operaciones de Mantenimiento 2014

<b>Operaciones</b>	<b>Ene</b>	<b>Feb</b>	<b>Mar</b>	<b>Abr</b>	<b>May</b>	<b>Jun</b>	<b>Jul</b>	<b>Ago</b>	<b>Sep</b>	<b>Oct</b>	<b>Nov</b>	<b>Dic</b>	<b>Total</b>
Cantidad de Operaciones de Mantenimiento C/ medio Propio	39	50	158	79	60	96	34	41	143	47	39	49	<b>835</b>
Cantidad de Operaciones de Mantenimiento C/ Terceros	6	9	16	12	7	11	13	15	14	9	4	12	<b>128</b>
Total de Operaciones de Mantenimiento Planificadas	31	40	142	72	45	85	29	28	118	38	28	40	<b>696</b>
Total de Operaciones de Mantenimiento Imprevistas	8	10	16	7	15	11	5	13	25	9	11	9	<b>139</b>
Imprevistos/ total de operaciones de Mantenimiento	0.26	0.25	0.11	0.10	0.33	0.13	0.17	0.46	0.21	0.24	0.39	0.23	<b>0.20</b>
Gastos de Mantenimiento Contratados a Terceros (M. Pesos)	19.2	19.8	20.4	20.1	19.6	19.9	20.2	20.4	21.3	20.4	19.1	19.4	<b>239.8</b>
Gastos de Mantenimiento (GOM) (M. Pesos)	93.4	95.0	41.6	45.3	51.3	30.9	69.0	79.9	94.5	87.6	99.6	119.3	<b>907.4</b>
Gastos Total de Mantenimiento (GTM) (M. Pesos)	112.6	114.8	62.0	65.4	70.9	50.8	89.2	100.3	115.8	108.0	118.7	138.7	<b>1147.2</b>
Disponibilidad Técnica del equipamiento	97.9	86.5	91.1	97.6	97.8	96.7	98.3	98.6	92.6	96.3	96.2	97.7	<b>95.6</b>
GOM / GTM	0.83	0.83	0.67	0.69	0.72	0.61	0.77	0.80	0.82	0.81	0.84	0.86	<b>0.79</b>

Tabla.2 Operaciones de Mantenimiento 2015

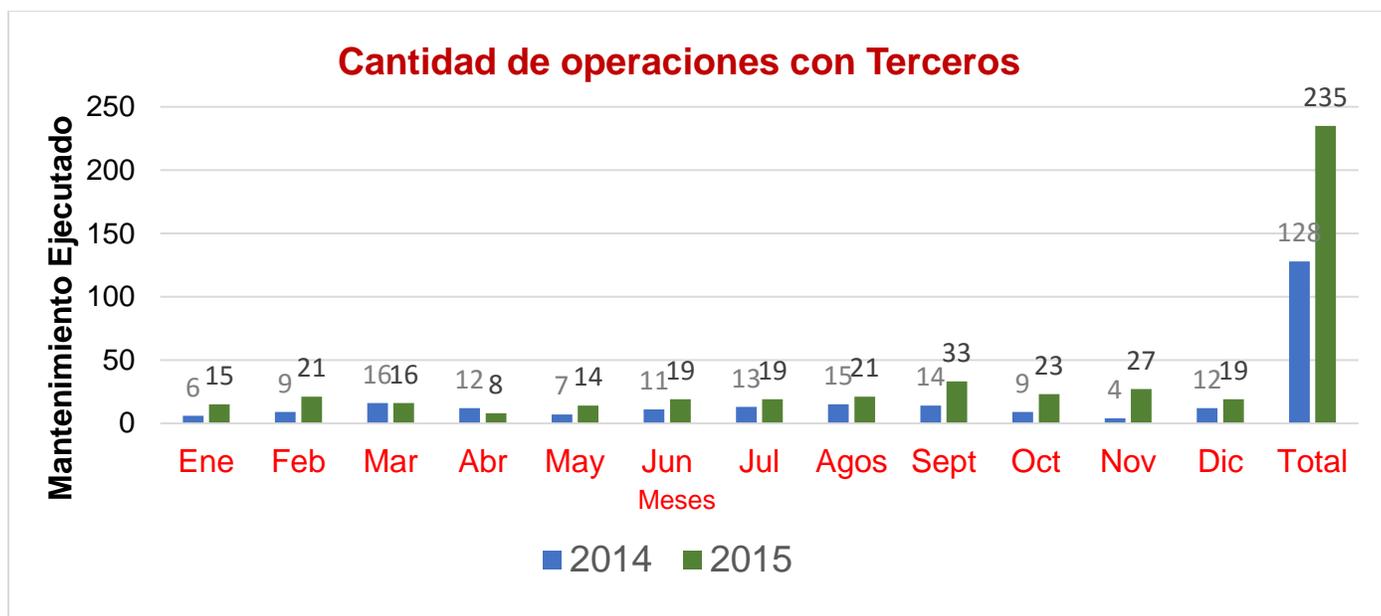
<b>Operaciones</b>	<b>Ene</b>	<b>Feb</b>	<b>Mar</b>	<b>Abr</b>	<b>May</b>	<b>Jun</b>	<b>Jul</b>	<b>Ago</b>	<b>Sep</b>	<b>Oct</b>	<b>Nov</b>	<b>Dic</b>	<b>Total</b>
Cantidad de Operaciones de Mantenimiento C/ medio Propio	97	119	81	84	76	81	113	87	77	96	87	98	<b>1096</b>
Cantidad de Operaciones de Mantenimiento C/ Terceros	15	21	16	8	14	19	19	21	33	23	27	19	<b>235</b>
Total de Operaciones de Mantenimiento Planificadas	88	114	75	77	72	74	106	83	72	91	82	93	<b>1027</b>
Total de Operaciones de Mantenimiento Imprevistas	9	5	6	7	4	7	7	4	5	5	5	5	<b>69</b>
Imprevistos/ total de operaciones de Mantenimiento	0.10	0.04	0.08	0.09	0.06	0.09	0.07	0.05	0.07	0.05	0.06	0.05	<b>0.07</b>
Gastos de Mantenimiento Contratados a Terceros (M. Pesos)	19.6	38.4	217.5	55.5	75	74.6	78.8	47	133.5	109.7	192	79.8	<b>1121.4</b>
Gastos de Mantenimiento (GOM) (M. Pesos)	4.9	2.9	44.3	13.3	23.2	10.3	35.6	68.6	157.3	175.8	144.6	59.3	<b>740.1</b>
Gastos Total de Mantenimiento (GTM) (M. Pesos)	24.5	41.3	261.8	68.8	98.2	84.9	114.4	115.6	290.8	285.5	336.6	139.1	<b>1861.5</b>
Disponibilidad Técnica del equipamiento	97.9	96.8	98.8	97.4	98.6	96.7	98.3	95.1	99.4	90.7	98.7	99.3	<b>97.3</b>
GOM / GTM	0.20	0.07	0.17	0.19	0.24	0.12	0.31	0.59	0.54	0.62	0.43	0.43	<b>0.40</b>

Grafica.1 Operaciones de Mantenimiento con medios propio



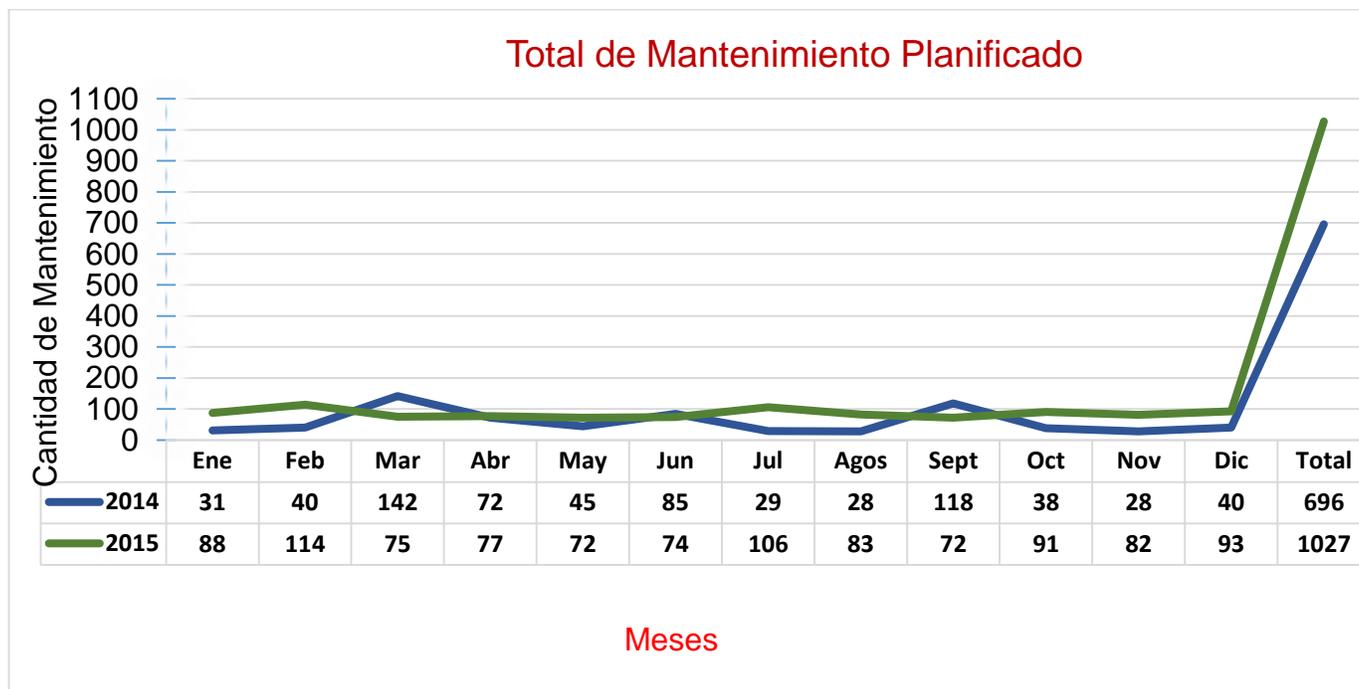
- Como puede observarse en el comportamiento de la gráfica de columna 1, en los meses de marzo, junio y septiembre del año 2014 se realizaron considerables intervenciones de mantenimiento con el personal de la entidad, sin embargo en el período de 2015 se puede apreciar altos niveles de ejecuciones de mantenimientos en todos los meses alcanzando una mejora en la planificación, organización y control de los mismos. También se deduce un estricto cumplimiento de los ciclos de mantenimiento para realizar las tareas encaminadas a mantener y preservar los artículos, las paradas programadas se ejecutan con todo el personal en función de los trabajos a cometer con un mayor aprovechamiento de la jornada laboral y los recursos materiales.

Gráfica. 2 Operaciones de Mantenimiento con Terceros



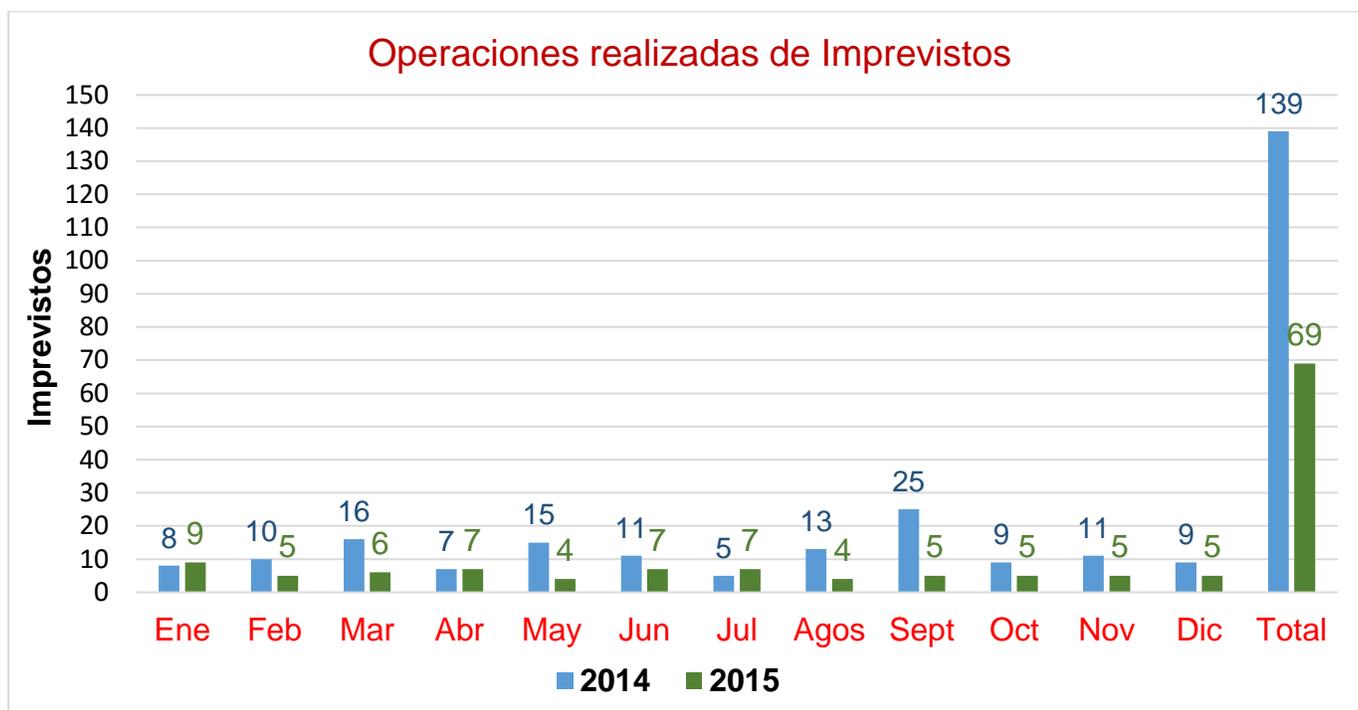
- En la grafica 2 relacionada con los mantenimientos con terceros hubo un incremento de los mismos producto de la falta de máquinas-herramientas para poder satisfacer las reparaciones, para ello se hace necesario la contratación de empresas del Ministerio de Industrias Siro-mecánica para la fabricación y recuperación de piezas de repuesto logrando tener una cantidad considerable en almacén. También se ve la obligación de contratar empresas de servicios para el monitoreo de las básculas, pesas, servicios informáticos, climatización entre otros. En el plano constructivo se contratan brigadas de la ECOI-6 y ECOA-37, para realizar montajes industriales y trabajos de construcción civil. Como se puede apreciar las operaciones de mantenimiento con entidades contratadas han tenido parte importante en los trabajos y servicios que prestan a la entidad en especial molino 1 para seguir cumpliendo sus funciones.

Gráfica.3 Total de Operaciones de Mantenimiento Planificado



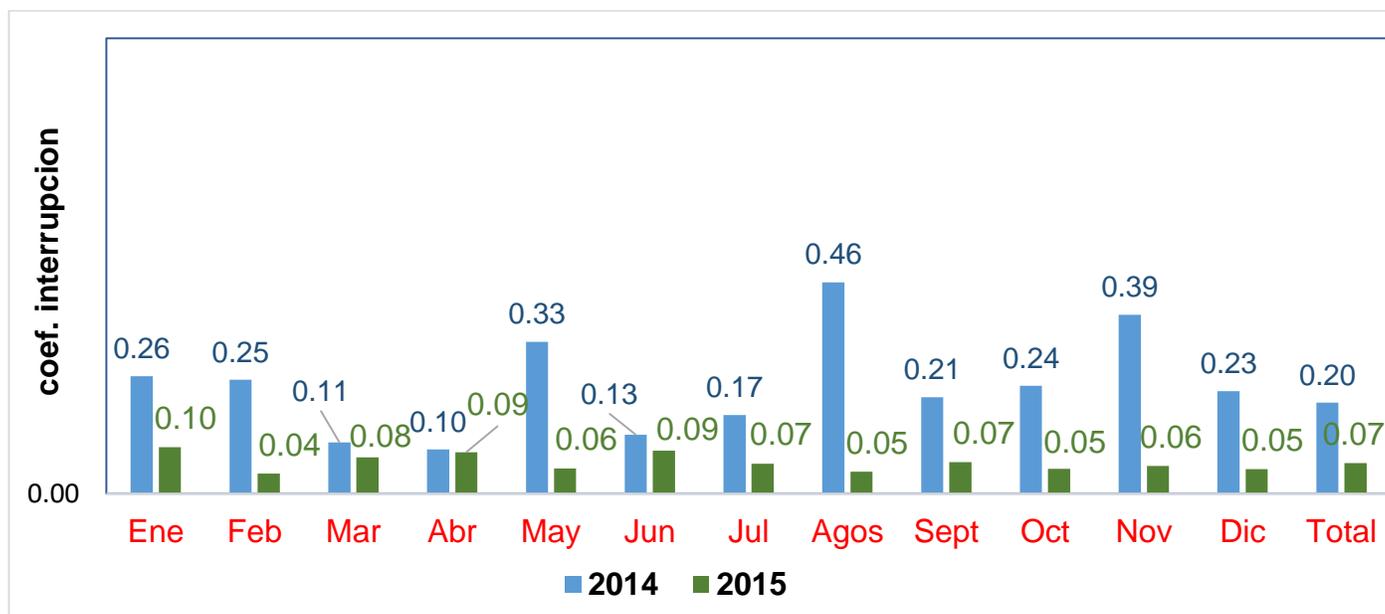
- En la gráfica 3 se muestran los resultados de la planificación de los mantenimientos, en ella se puede notar que en el 2014 no se regía por los periodos establecidos según los fabricantes sino por las observaciones y el conocimiento empírico de los especialistas y técnicos, lo que generó una variación considerable entre los meses, sin embargo, para el año 2015 después de realizar un minucioso trabajo de revisión de los manuales para cada equipo, se estructuraron los ciclos de mantenimientos y reparaciones con lo que se logró estabilidad y disminución de las interrupciones permitiendo alta disponibilidad.

Gráfica.4 Total de Operaciones de Mantenimiento Imprevista



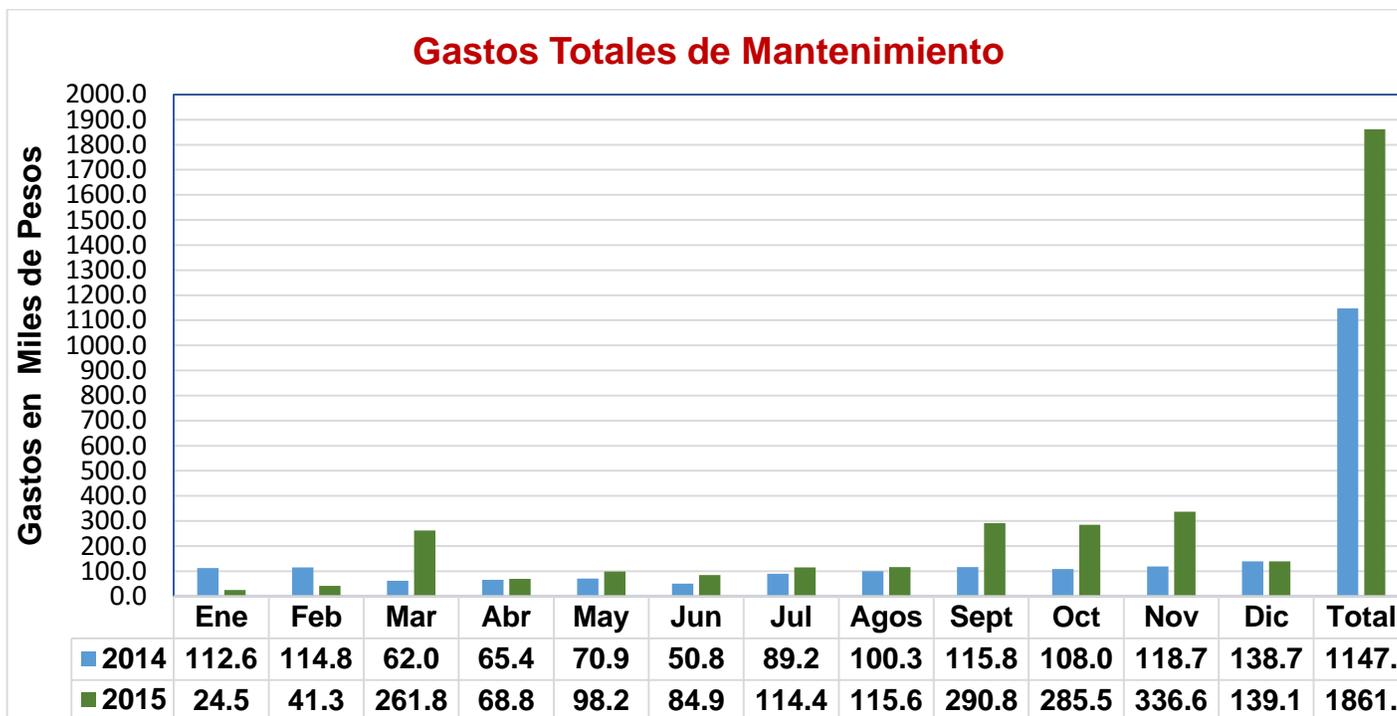
- Los mantenimientos de imprevisto son sucesos no deseados para cualquier empresa, este al no encontrarse planificado se hace difícil su ejecución con prontitud y calidad además de no contar con los recursos a disposición en el momento en que ocurre la falla. Como se puede ver en la gráfica 4, en el año 2015 hay una considerable disminución de las interrupciones lo que significa un mayor aprovechamiento del equipamiento, esto permite trabajar en el marco de lo planificado con todo el personal a disposición. Como se muestra en la misma ilustración el valor de los imprevistos para el 2015 en comparación con el 2014 es solamente el 49.6%, menos de la mitad de la etapa anterior. De lo anterior se infiere que los resultados en este aspecto son positivos si se aprovechan los mantenimientos planificados para su ejecución.

Gráfica.5 Imprevistos/ total de operaciones de Mantenimiento



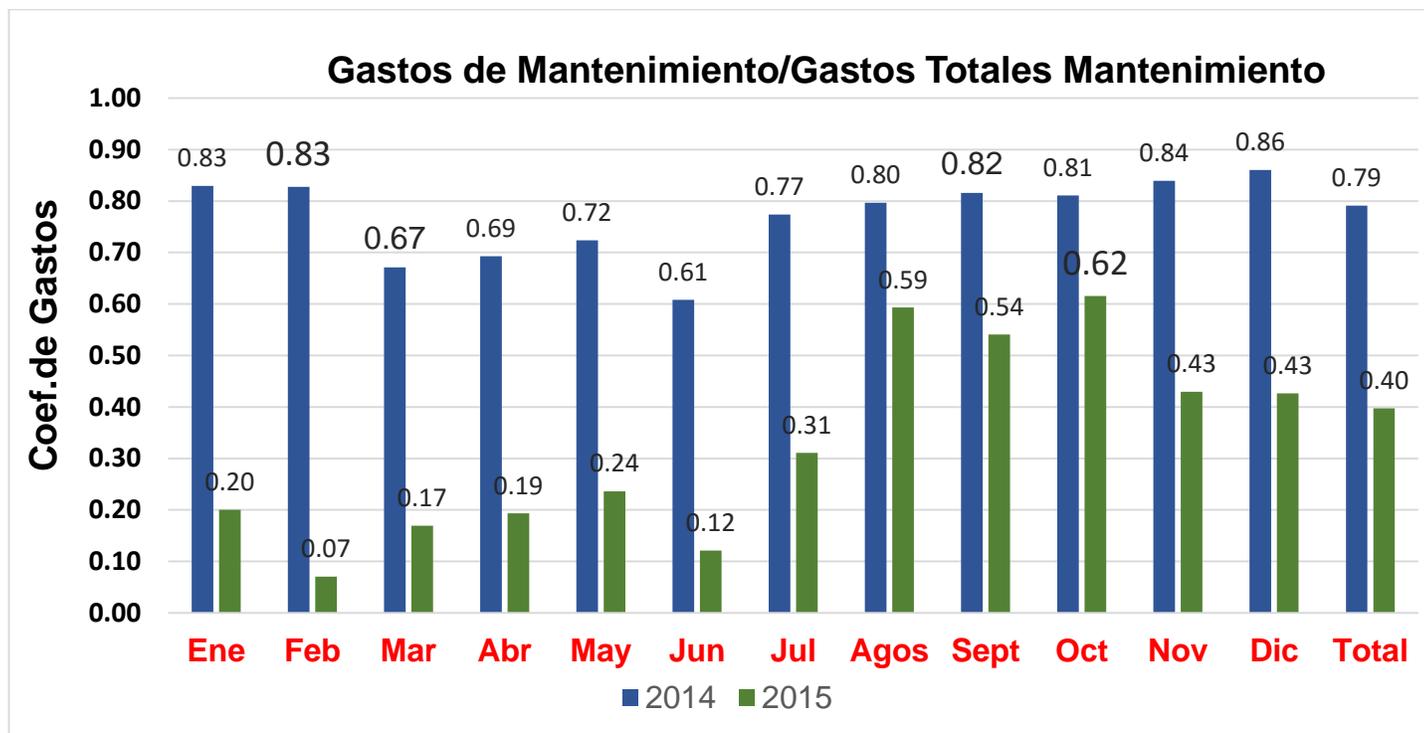
- En materia de los imprevistos entre total de mantenimiento podemos aclarar que está dada en la posibilidad de poder comparar los mantenimientos planificado con las ocurrencia de fallas, teniendo como resultado mientras más pequeño sea el valor mayor será el estado disponible de los equipos, incurriendo en menos gastos por parte de artículos dañados, que el personal trabaje con una adecuada planificación de lo que se va a ser, que no exista afectaciones a la producción. Se muestra en la gráfica 5 para los valores 2015 una disminución del coeficiente de interrupción dado que los mantenimientos realizados aumentan y los imprevistos disminuyen observándose esto en las gráficas anteriores.

Gráfica.6 Gastos Totales de Mantenimiento



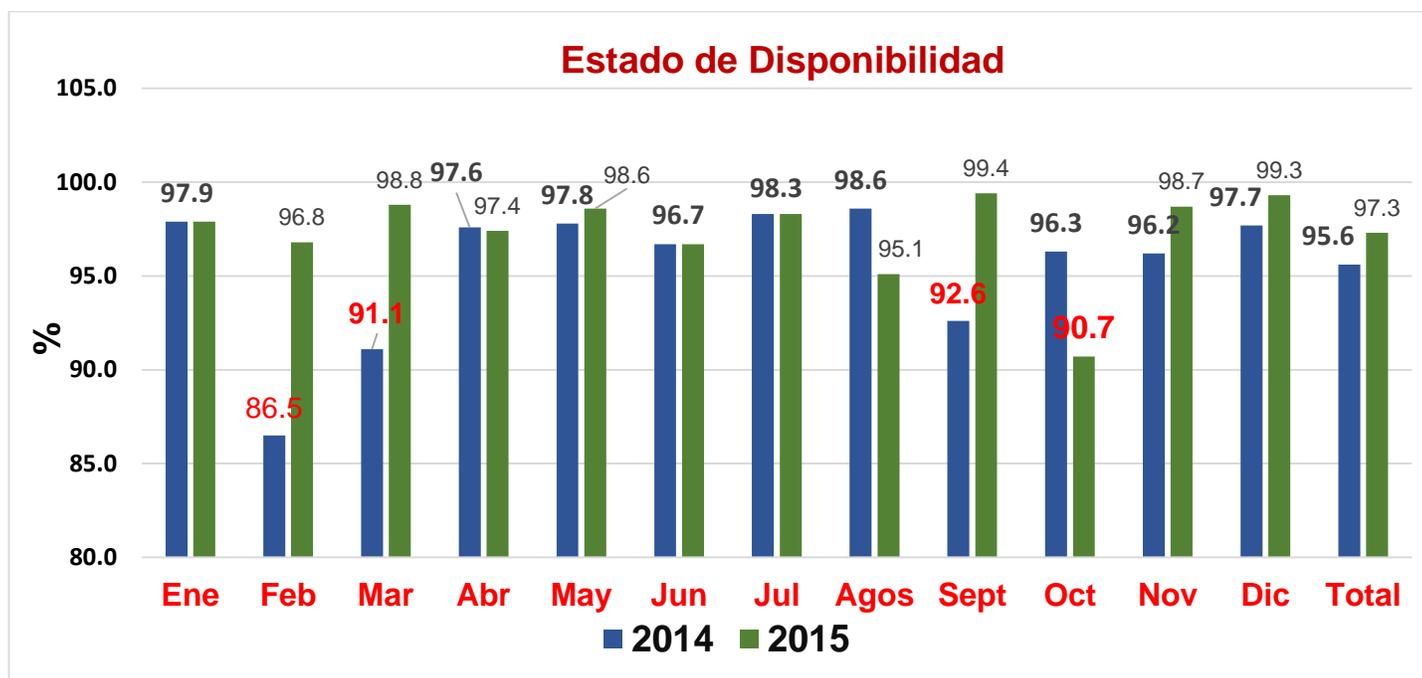
- Como se puede ver en la gráfica 6, una manera frecuente de saber cómo se comporta el estado de las realizaciones de los mantenimientos es por el costo total de las operaciones implicada en el mismo, se realiza un análisis del comportamiento de los gastos de los dos años con el fin de saber cuánto se trabaja para lograr mantener los equipos en óptimas condiciones para su trabajo. En ellos se recogen los gastos con terceros y con medios propio, los cuales en el 2015 el total representa el 1.4% de las ventas del año siendo los meses de marzo, setiembre, octubre y noviembre los significativos, estos valores se pueden traducir en un incremento de los mantenimientos, la contrataciones de otras entidades, las compras de piezas de repuesto y herramientas para los trabajadores.

Gráfica. 7 Relación de Gastos de Mantenimiento.



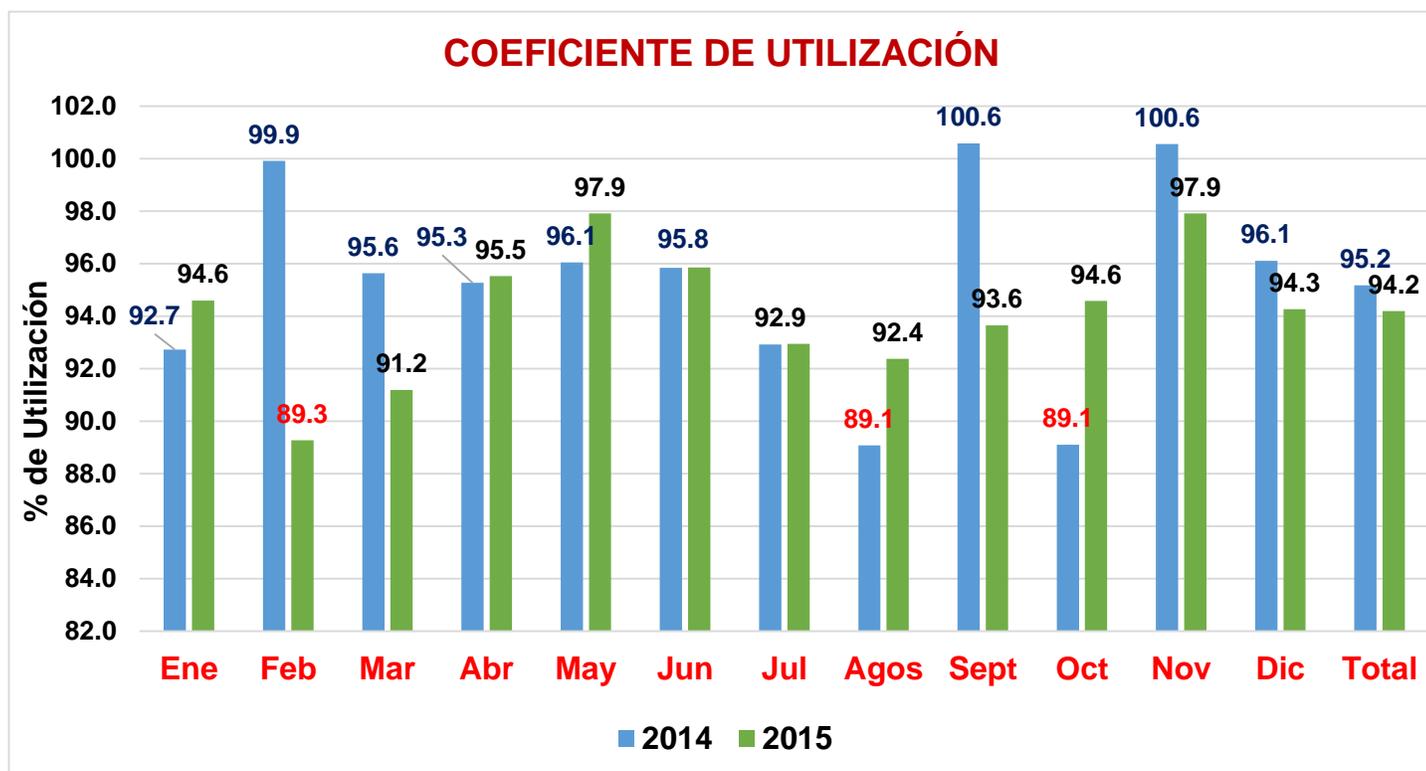
- Como se ilustra en la gráfica 7, podemos detectar que para el año 2015 en comparación con el 2014 los valores son inferiores y muestra que hay disminución significativa de los gastos con medios propios obteniendo como resultado un incremento de la eficiencia y calidad de los trabajos, un ahorro de los recursos materiales y una adecuada intervención del personal a la hora de realizar los mantenimientos.

Gráfica.8 Disponibilidad Técnica



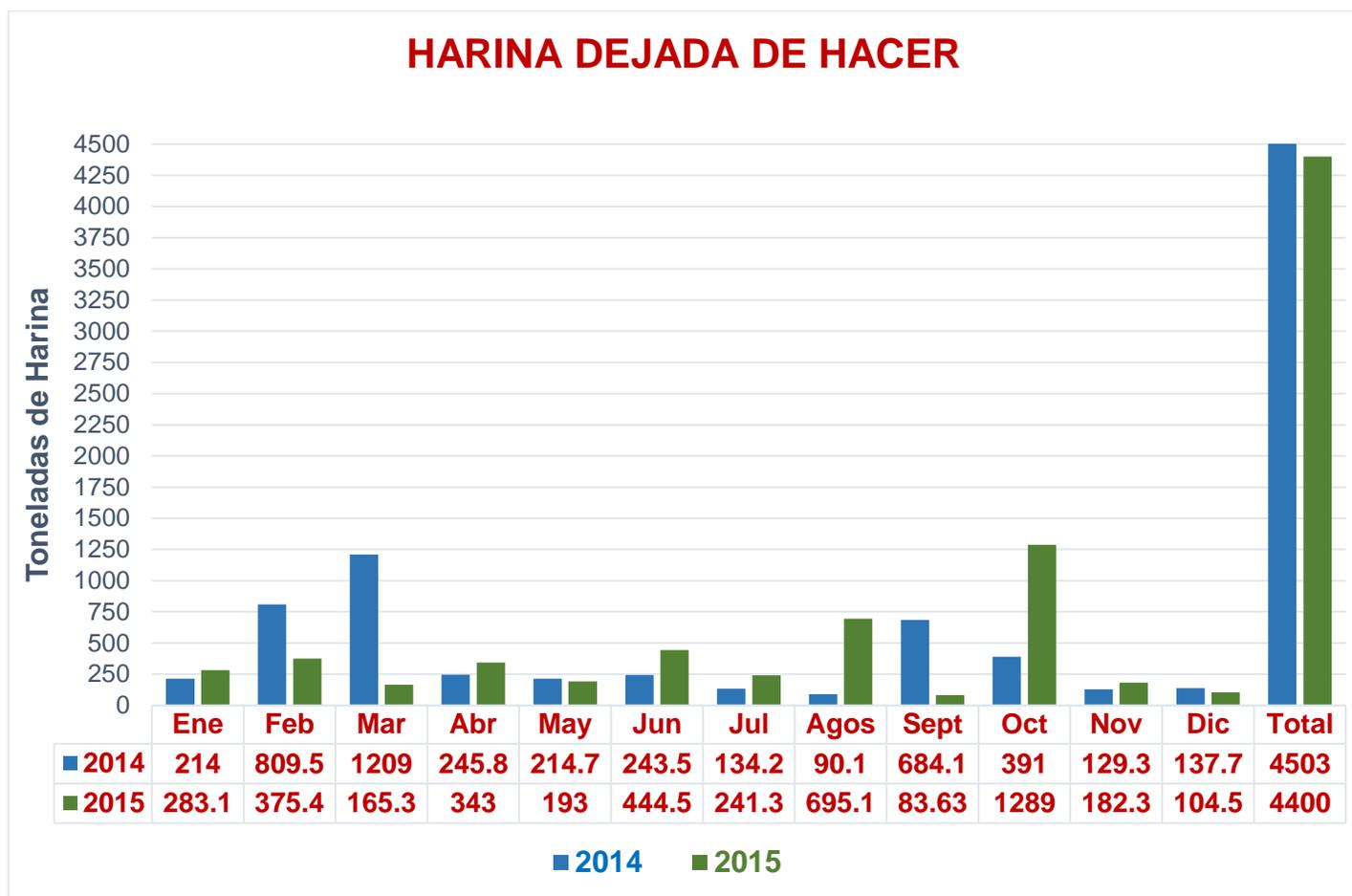
- Como se puede ver en la gráfica 8, se mantiene excepto en un mes del año 2015 la disponibilidad de los equipos por encima de un 95 % dando como resultado una alta eficiencia del mantenimiento de la planta, el buen estado técnico de los equipos y el aprovechamiento de sus capacidades productivas. Podemos interpretar los resultados como incremento de las horas de trabajo de los equipos y una mayor aprovechamiento operacional para obtener alta productividad.

Gráfica. 9 Nivel de Utilización



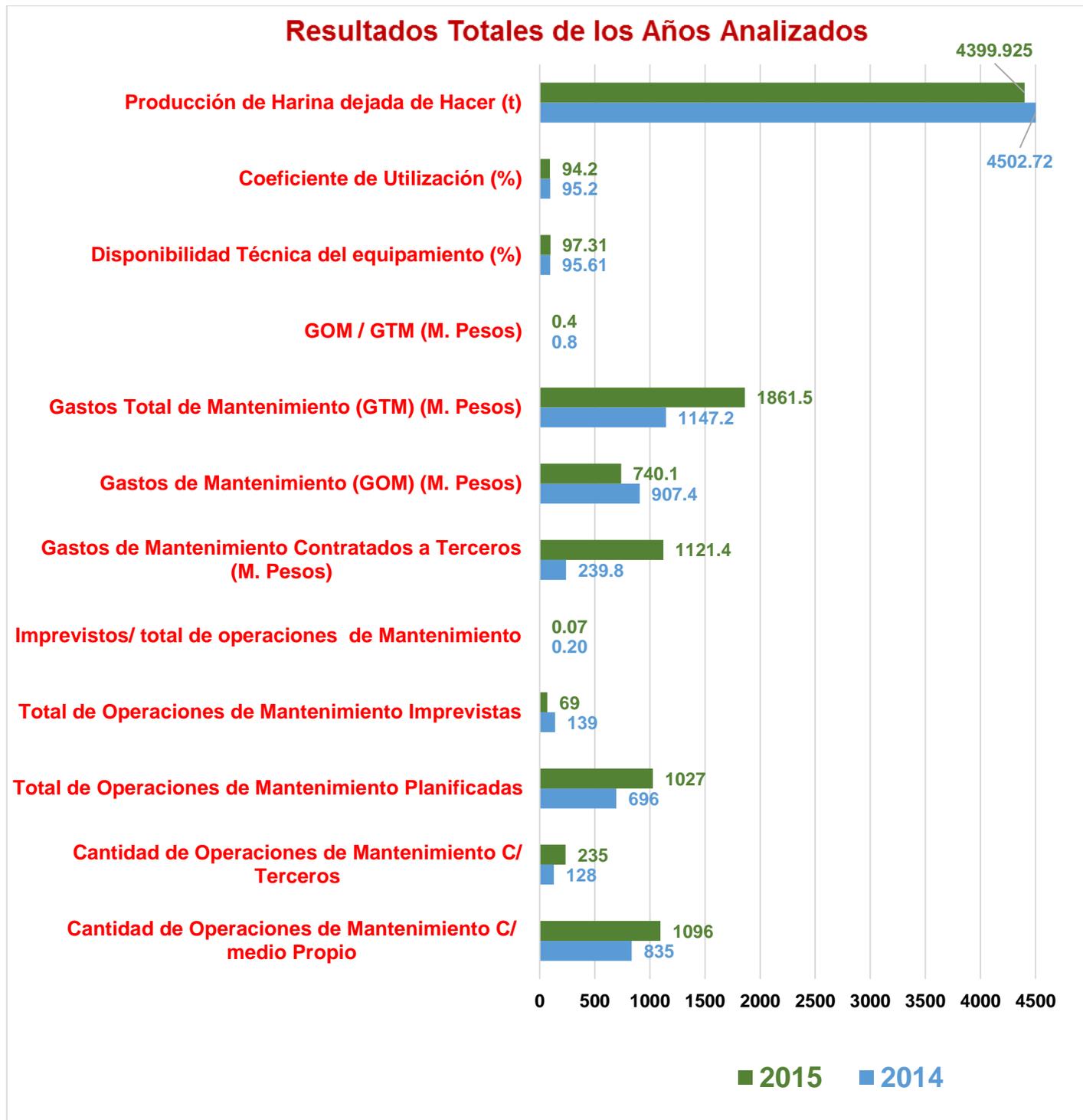
- Según muestra los resultados en la gráfica 9, existe cierta irregularidad en el porcentaje de utilización cuando se compara este parámetro en los años 2014 y 2015, Tal comportamiento obedece a la dependencia existente entre el  $Coef_{utt}$  y otros parámetros tales como: Las horas de explotación real de los equipos (Her), las horas de estado disponible (Hed) Como se sabe, el coeficiente de utilización es directamente proporcional a las horas de explotación real, de ello depende los resultados que se muestran.

Gráfica. 10 Producción de Harina



- Para poder comparar los resultados de mantenimiento debe tenerse en cuenta la producción de harina, eslabón fundamental de la UEB, En el gráfico 10 se comparan los años 2014 y 2015 en cuanto a déficit de producción de harina. A pesar de que los resultados son similares a simple vista, debe señalarse que como resultado de la inversión realizada en 2014 se reajustó el plan de 175000ta 167 500t para 15 días de parada lo que representa el 2.6% del reajuste, sin embargo, para el 2015 el plan fue de 175 000t representando el 2.5% toneladas de harina dejadas de hacer por problemas de mantenimiento.

Gráfica.11 Comparación de Resultados



- En la gráfica 11, se condensa, a modo de conclusión el análisis comparativo que permite evaluar los parámetros por cada uno de los años por separado, en ella se hace evidente la superioridad del año 2015 al 2014 en todos los aspectos evaluados, se aprecia un ahorro del mantenimiento con medios propios y un aumento de la disponibilidad hasta el 97.3%. Hay un aumento de los gastos totales debido a la contratación de servicios desde 239.8 hasta 1121.4 miles de pesos. Con relación a los imprevistos entre la cantidad de mantenimiento, es inferior al de 2014. En correspondencia los mantenimientos planificados, se realizan por los ciclos de los fabricantes y quedan normados para los años venideros lo que provoca incremento de las operaciones con medios propios y con terceros para ser superior al de 2014 lo que permite lograr una eficacia y calidad estos servicios. Se muestra un alto nivel de utilización del equipamiento y una creciente producción de harina manteniendo una alta estabilidad del proceso.

*Conclusiones*

---



### **Conclusiones**

1. La elaboración del Marco Teórico permitió establecer las bases para posteriormente realizar el diagnóstico a partir de cual se determinó qué tipo de mantenimiento debía ser implementado sobre la base de las características el molino
2. Se detectó mediante el proceso de diagnóstico la deficiente planificación y organización de las operaciones de mantenimiento, y a partir de ello se aplicaron las medidas correctivas necesarias.
3. Se implementó un nuevo sistema de mantenimiento lo que permitió incrementar la organización, la planificación y ejecución del mismo lo que redundó un incremento de la disponibilidad e incremento de la producción.
4. Después de analizar los dos sistemas de mantenimientos se pudo apreciar por medio estadístico la superioridad del periodo de 2015 sobre 2014 siendo positiva la implementación del nuevo sistema.
5. Se desarrolla actualmente un curso de capacitación para técnicos y operarios de mantenimiento de la UEB Cereales Cienfuegos.

*Recomendaciones*



### **Recomendaciones**

- Sobre la base de las características tecnológicas de cada UEB adscritas a Empresa Cubana de Molinería, que las mismas implementen el tipo de mantenimiento más adecuado a partir de estudios y soluciones propuestos en la UEB Cereales Cienfuegos.
- La implementación debe incluir:
  - Organización general
  - Planificación
  - Gestión de los recursos.
  - Ejecución
  - Evaluación y análisis
  - Consideraciones particulares del escenario de análisis.
- Crear un programa lectivo para estructurar cursos de capacitación sobre el tema de mantenimiento por área de desempeño de cada operario o técnico.



### Bibliografía

- Acosta, H. (2012). *Metodología para el diagnóstico y evaluación de la función mantenimineto*. La Habana: ISPJAE.
- Aladon. (1991). *Reability Centered Maintenance*.
- Aladon. (2000). *Reliability centered Maintenance. An Introduction*. Obtenido de <http://www.aladon.co.uk/10intro.html>
- Améndola. (2003). *Indicadores de confiabilidad propulsores en la gestión del mantenimiento*. Obtenido de <http://www.mantenimientomundial.com/notas/propulsores.asp>
- Améndola, L. (2002). *Modelos Mixtos de Confiabilidad*. España: Datastream.
- Améndola, L. (2003). *Gestión de materiales para Mantenimiento*.
- Centro de estudios innovación y Mantenimiento - CUJAE. (2003). *Plataforma Básica para enfoque del Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad*. Habana: CEIM-CUJAE.
- Charlemagne, J. J. (2015). *Organización del Mantenimiento a los Equipos mas Consumidor*. Cienfuegos: UCF.
- Durán, J. B. (2000). *Optimización de Estrategias de Mantenimiento*. Caracas, Venezuela: The Woodhouse Partnership Limited.
- Gusmao, C. D. (2001). *Club de Mantenimiento. año 1.(4)*. Brasil.
- Knezevic, J. (1996). *Mantenibilidad*. Madrid, España: Isdefe.
- Knezevic, J. (1996). *Mantenimiento*. Madrid, España: Isdefe.
- Maceda, Y. (2015). *Análisis de la Gestión de la Eneqía basado e la norma ISO 50001 en el molino 1 de la UEB Cereales de Cienfuegos*. Universidad de Cienfuegos. Cienfuegos: UCF.
- Manteimiento Proactivo. (2004). *Organización y Desarrollo Empresarial,S.A., 1-2*.
- Martínez, E. M. (2003). *Actualidad y perspectivas del Mantenimiento en los Servicios Públicos*. Cuba: IV Congreso Cubano de Mantenimiento.
- Matalobos, A. D. (1992). *Confiabilidad en Mantenimiento*. Caracas, Venezuela: IESA.
- Ministerio de la Industria Alimenticia. (1994). *Organización, matenimiento y reparaciones (Sección I)*. La Habana: MINAL.

## *Referencias Bibliográficas*

---

- Ministerio de la Industria Alimenticia. (2013). *Procedimiento para el Control de la Calidad de la Reparación de Equipos Tecnológicos*. Cienfuegos: MINAL.
- Ministerio de la Industria Alimenticia. (2013). *Procedimiento para la Inspección Periódica de los Equipos e Instalaciones*. Cienfuegos: MINAL.
- Ministerio de la Industria Alimenticia. (2013). *Procedimiento para la Planificación y Gestión de Piezas de Repuesto y Materiales*. Cienfuegos: MINAL.
- Ministerio de la Industria Alimenticia. (2013). *Procedimiento para la Planificación, Ejecución y Control del Mantenimiento*. Cienfuegos: MINAL.
- Ministerio de la Industria Alimenticia. (2013). *Procedimientos para la Evaluación y Análisis de la Actividad de Mantenimiento*. Cienfuegos: MINAL.
- Mora, A. (2005). *Mantenimiento estratégico para empresas de servicios o industriales*. Medellín: AMG.
- Morales, G. C. (2006). *Mantenimiento a Equipos, Máquinas e Instalaciones*. Cienfuegos: UCF.
- Moubray, J. (1997). *Mantenimiento Centrado en Confiabilidad*. Aladon Ltd.
- Moubray, J. (2004). *RCM II Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad*.
- Navarrete, E. H. (2001). Sistema de Cálculo de indicadores para el Mantenimiento. *Club de Mantenimiento, 1,(4), Brazil*.
- Prado, R. (1996). *Manual de Gestión de Mantenimiento a la Medida*. Piedra Santa, Guatemala: Piedra Santa.
- Puente, G. (2005). *Introducción al mantenimiento productivo total*. Buenos Aires, Argentina: Buenos Aires.
- Puente, G. (2005). *Apunte 5S Organización, Orden y Limpieza*. Buenos Aires, Argentina: Buenos Aires.
- Saavedra, P. (2002). *Impacto del Mantenimiento Proactivo en la Productividad*. Chile: Universidad de Concepción.
- Sánchez, C. M. (Julio, 2009). *Predictive Maintenance*. Salta, Argentina: M. Sánchez.
- Sexto, L. F. (2005). *El Mantenimiento Enfocado desde la Calidad*. Habana: Centro de Estudio Innovación y Mantenimiento.
- Soto, J. C. (2011). *Mejora de la Eficiencia Energética en la Empresa Cereales Cienfuegos*. Cienfuegos: Universidad de Cienfuegos.
- Sotuyo, S. (2002). *Gestión de Activos y Ciclo de Vida*. Canelones, Uruguay.

## *Referencias Bibliográficas*

---

Suarez, R. (2007). *Calculo de la Frecuencia de Inspección de Mantenimient Predictivo*. Caracas, Venezuela.

Tavares, L. A. (2000). *Administración Moderna de Mantenimiento*. Brasil.

Tavares, L. A. (2000). Tercerización de Mantenimiento. *Electrónica de Mantenimiento.*, Diciembre,3(2).

Ugarte, H. M. (2000). Mantenimiento Industrial a la orden del día. *Mantenimiento Industrial*, 24.

Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. (2003). *Modelo Mixto de Confiabilidad Basado en Estadística para la Optimización del Mantenimiento Industrial*. Colombia: Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia.

Villanueva, E. D. (1990). *La Productividad en el Mantenimiento Industrial*. México: CECSA.

*Anexos*



*Anexo 1.*

Funcionamiento y descripción de los equipos que intervienen en el proceso de molinería en la UEB Cereales Cienfuegos.

Bancos de cilindros

Estas máquinas realizan la molienda o bien la reducción de la granulometría del grano y de los productos intermedios.

Los molinos disponen de diferentes tipos de esta máquina y a cada uno es atribuido un determinado trabajo a base de los factores siguientes:

- Morfología de los cilindros (lisos o ranurados)
- Número. Inclinação y profundidad de las ranuras
- Velocidad de rotación de los cilindros

Los bancos de cilindros efectúan tres operaciones fundamentales: rotura, raspado y reducción.

Los bancos de cilindros para la rotura tienen cilindros ranurados y producen harina, sémolas y sémolas raspadas. La ranura deviene progresivamente más espesa y sutil mientras pasa de la cabeza hasta la extremidad del molino. En el diagrama de molienda son indicados con la letra B como broyage. Esta letra seguida por un número describe el tipo de pesaje; por ejemplo B1 representa la primera rotura. B3 corresponde a la tercera. etc.

Los bancos de cilindros para el raspado que tienen los cilindros ligeramente ranurados o lisos reducen la granulometría de las sémolas y separan (raspan) las partículas del endospermo del salvado. Estas máquinas son indicadas con la letra D como desagregage. Dado que estos pasajes tratan las sémolas que son mucho más importantes y numerosos para el grano duro que para el blando. Los bancos de cilindros para la reducción tienen los cilindros lisos que reducen la granulometría del raspado y entre ellos se distingue entre dos tipos de reducciones. Estos pasajes son señalados por la letra C como convertissage.

Plansifter

El plansifter separa sémola, semita y harina a través del tamizado de los productos provenientes de los bancos de cilindros para clasificar los productos destinados a las Cepilladoras de salvado y a los bancos de cilindros a base de la granulometría.

El plansifter puede parecer una caja enorme suspendida al techo con cuatro juegos de cañas de india especialmente aptas debido a su robustez y su elasticidad para garantizar el movimiento continuo rotatorio horizontal de la máquina.

Las cajas llevan numerosos juegos sobrepuestos de zarandas con luces de mallas diversas del revestimiento según esquemas predispuestos para cada tipo de producto a separar.

Las partículas de productos de molienda que queda sobre los tamices se llaman colas, mientras aquellas que pasan son nombradas pasajes. En general unos elementos de plástico son dedicados a la limpieza de cada tamiz, en la parte inferior se encuentran cepillas que se mueven automáticamente. Los materiales de empaquetaduras para los tamices son: metal, seda o nylon a base de los productos a seleccionar.

La parte inferior del plansifter es dotada de una manguera en tejido que siguen el movimiento rotatorio y que ligan los canales con las otras máquinas. El funcionamiento del plansifter es expuesto a una ligera aspiración del aire de tal manera que el aire caliente sea absorbido y una condensación sea excluida.

En el diagrama de molienda estas máquinas figuran con la letra D como divisor seguida por un número que corresponde al tipo de pasaje en cuestión.

### □ Cepilladora de salvados

Estas máquinas efectúan la tamizaduras de la harina aún adherente a las partes corticales del núcleo del grano. Esta harina tiene un aspecto graso, puntiagudo y oscuro. Este efecto se crea por medio de centrifugación del producto contra el manguito de chapa perforada con perforaciones adecuadas a diversos calibres de los subproductos. Las cepillas están colocadas en los pasajes finales de la molienda.

En el diagrama de molienda estas máquinas figuran con la letra Br como (brose) seguida por un número que corresponde al tipo del pasaje en cuestión.

### □ Disgregadores

Los disgregadores obran sobre las capas del producto que se forman después del pasaje de los bancos de cilindros lisos y los reducen para obtener partículas finas.

### □ Ciclones

Se trata de aparatos con perfil cónico que mantiene los polvos en el aire alejados del transporte neumático.

### □ Filtros

Los filtros instalados al final de los transportes neumáticos recuperan la fracción polvorienta en el aire con aspiración como baja presión.

### □ Dosificadores volumétricos

Encima de las básculas se encuentran en los molinos aparatos para la medición volumétrica de los productos. En particular se usan los dosificadores para la preparación de las mezclas del grano.

### □ Aparatos magnéticos

Estas máquinas quitan las partículas férricas presentes en el grano y en la harina. La molienda del grano transcurre con una lógica precisa; todas las fases siguen una secuencia empleando tres operaciones fundamentales ejecutadas por los bancos de cilindros, el plansifter y tres operaciones auxiliares ejecutadas por las cepilladoras de salvados, los disgregadores y las instalaciones neumáticas.

Los bancos de cilindros producen la harina y las sémolas raspadas con granulometría diversa. Después el producto pasa a través del tamiz del plansifter que divide a base de la granulometría el producto en fracciones diversas de las cuales cada una es conducida hacia la maquina correspondiente o transportada hacia la celda relativa del producto final.

Especialmente los duros y blandos después de la clasificación del plansifter son calificados por limpiadoras de sémola pues deben separar el salvado y la sémola. Los

productos seleccionados vuelven a los bancos de cilindros y el ciclo es repetido por el paso de la cabeza hasta la extremidad de la instalación donde se manifiestan los productos intermedios de molienda ricos de salvado de los cuales se obtienen los productos destinados a la alimentación zootécnica. Se llaman majuelos y son:

- Menudillo superfino
- Harinas bajas
- Harinilla
- Afrechillo
- Salvado

Para convertir los menudillos superfinos en salvado las partes periféricas del grano suben y las harinosas disminuyen. Las instalaciones de aspiración de la sección de molienda son particularmente importantes porque purifican el aire usado para el transporte de los productos de molienda.

Las máquinas son colocadas sobre los pisos altos del molino de tal modo que la salida del aire limpio del edificio sea apoyada y la harina “grasa y muerta” recuperada por los filtros sea entregada en un apropiado canal del plansifter o a máquinas vibrantes o centrífugas (vibroseparadores) para la separación de las partes de afrechillo y las de almidón.

- Desinsectador

Este equipo es utilizado después de confeccionada la harina para eliminar huevos o parásitos que pueda tener la harina.

Anexo. 2 Diagramas de flujo de las distintas etapas del molino #1.

Diagrama de flujo Limpia A.

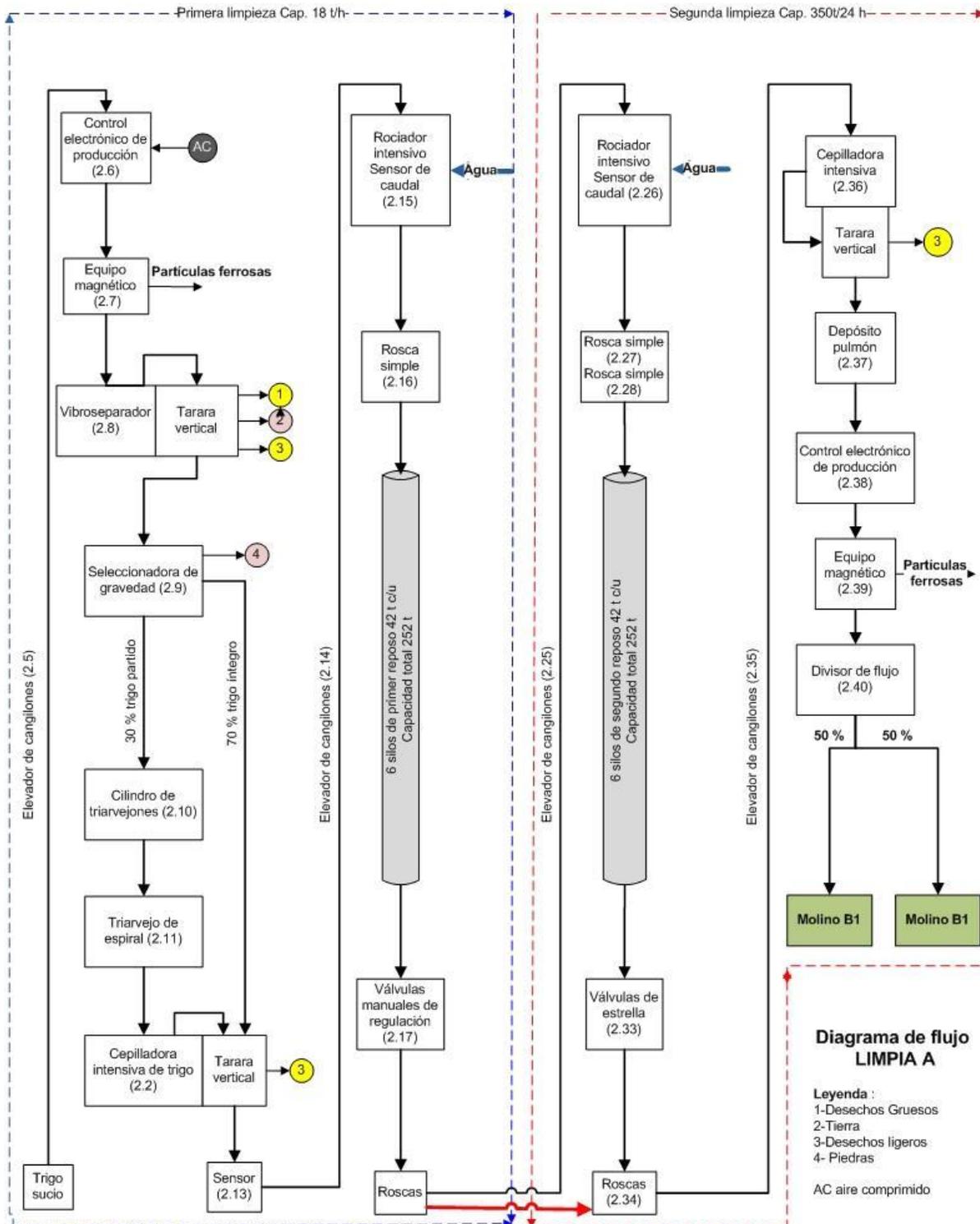


Diagrama de flujo de Molienda A.

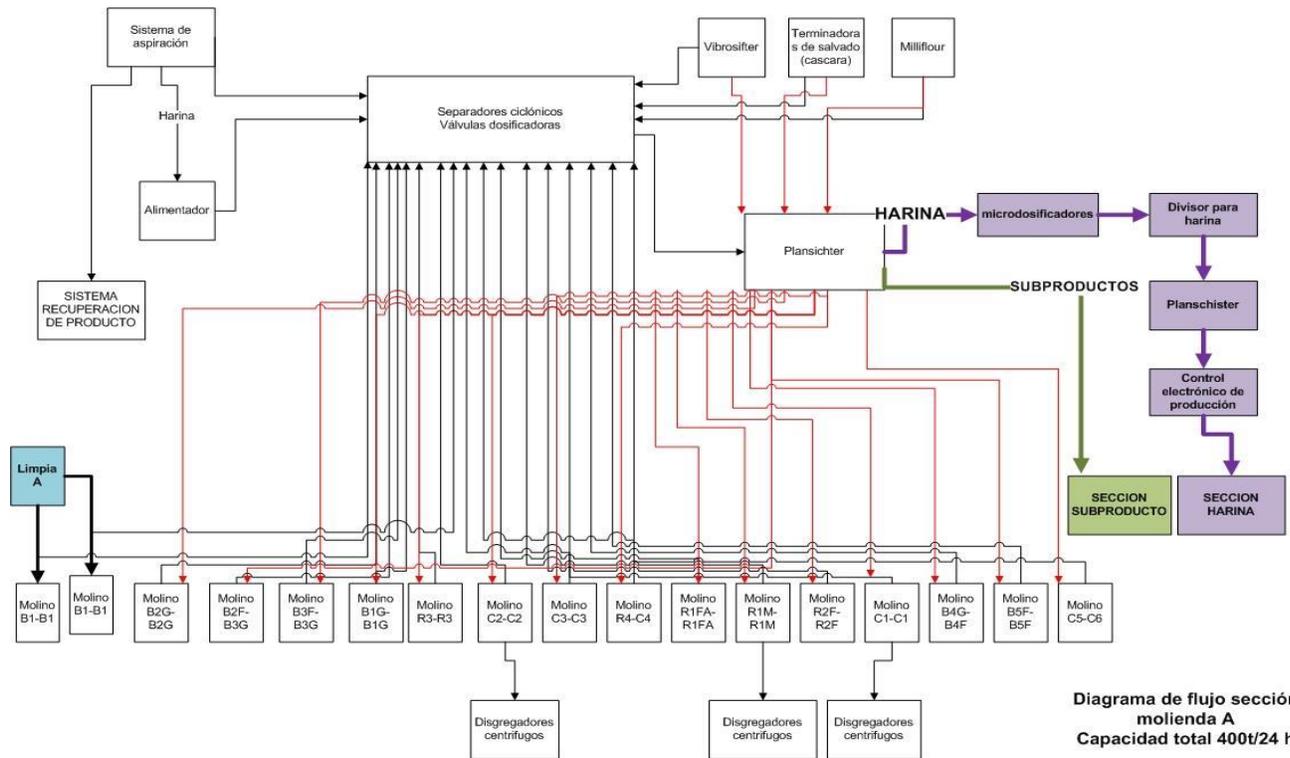


Diagrama de flujo de Harina.

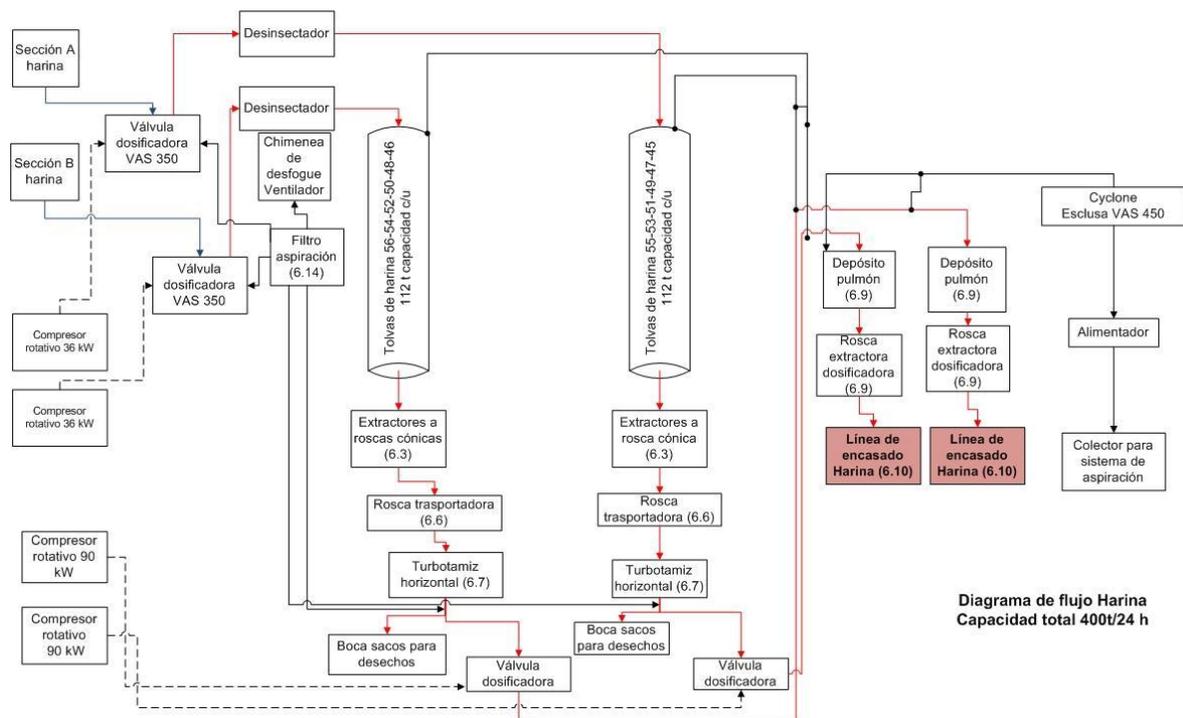
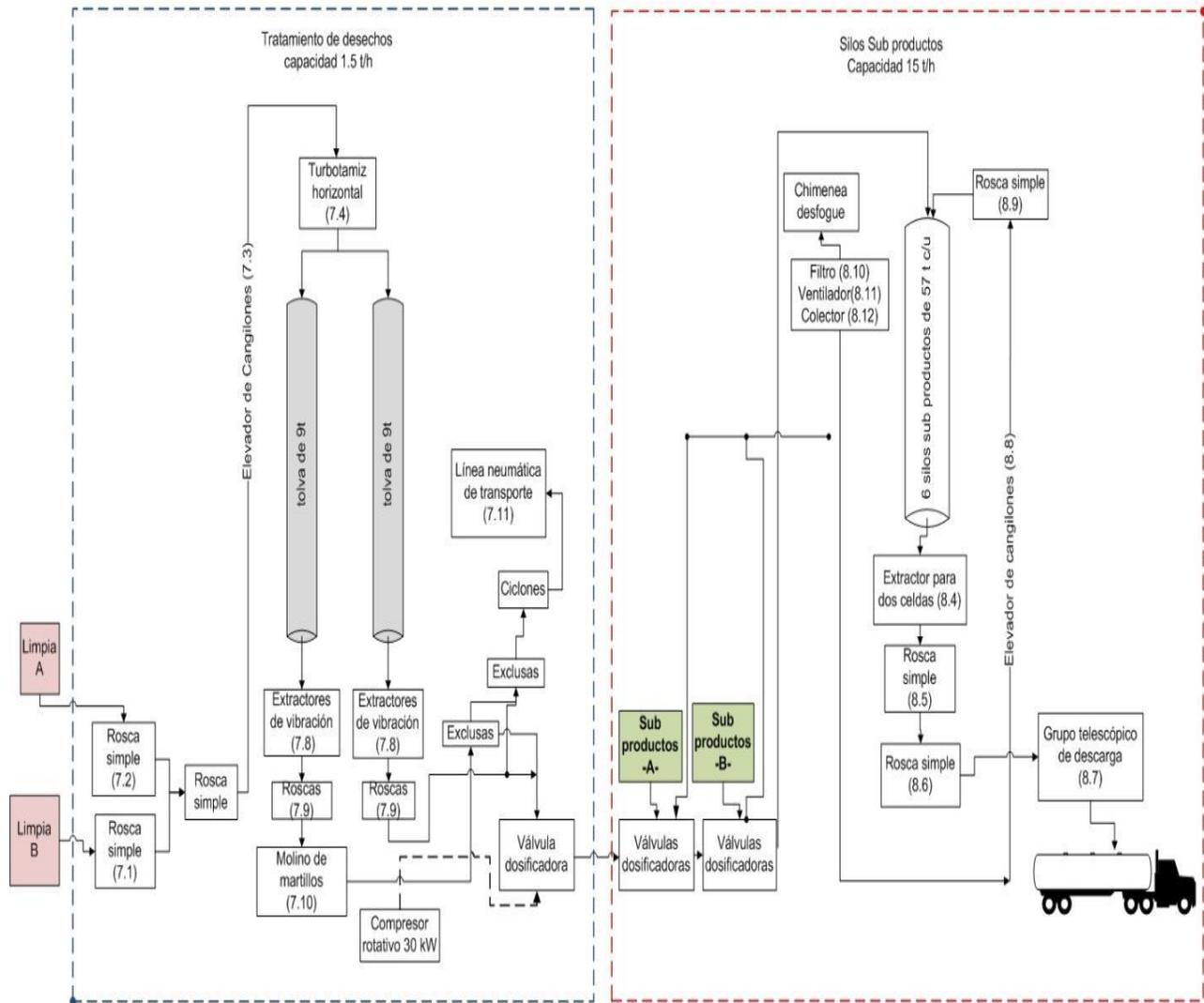


Diagrama de Desechos y Subproductos.



Anexo. 3 Ficha Técnica

Nombre del Equipo			Codificación	No. Inventario	No. Carp.	Nombre del Equipo			Codificación	No. Inventario	No. Carp.	
Marca	Modelo Tipo		País de Origen	Año de fabricación o puesta en marcha		Capacidad de carga		Potencia	Presión	Temperatura		
Dimensiones L            A            M			Tipo de Accionamiento			Línea y Tipo de Producción		Turno de Trabajo	Horas Efectivas Diarias		Días de Trabajo/año	
RELACIÓN DE ELECTROMOTORES							OTRAS EQUIPOS Y/O ACCESORIOS					
No. Ord	Pot.	Fases	RPM	No. Tarj. Motor	No. Invent.	Parte que acciona	No. Invent.	DESCRIPCIÓN				
CICLO DE REPARACIONES		ESTRUCTURA				OPERACIONES		Cantidad	Horas	Años	Meses	Días
						Revisiones (P)						
						Reparación Parcial (G)						
						Reparación General (R)						
RELACIÓN DE CATÁLOGO						OBSERVACIONES GENERALES						
No.	TÍTULO			Idioma	Localización							

Anexo. 4 Plan Anual de Mantenimiento (Modelo 4)

UEB Cereales Cienfuegos <b>Molino 1</b> _____ J. Planta      J. Mtto		PLAN DE REPARACIONES Y MANTENIMIENTO Año 2016			Clave: Amarillo: Rep. Dilatada    Rojo: Incumplida Verde: Rep. Camb. de fecha Naranja: Rep. imprevista Azul: Rep. Cumplida								
No.	Nombre de las máquinas a Rep. Separar por Dpto o Línea de Producción.	Indíquese el tipo de reparación y el tiempo en días requeridos para efectuarla											
		Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agos	Sept.	Octub	Nov.	Dic.
	<b><u>Limpia A</u></b>												
	Transportador de cadena 390	P1			M1			M1			M1		
	Transportador de cadena 391		P-1			M1			M1			M1	
	Válvula estrella 300		M1					M1					P-1
	Válvula estrella 301		M1					M1					P-1
	Válvula estrella 302		M1					M1					P-1
	Válvula estrella 303		M1					M1					P-1
	Válvula estrella 304		M1					M1					P-1
	Válvula estrella 305		M1					M1					P-1
	Válvula estrella 306		M1					M1					P-1
	Válvula estrella 307		M1					M1					P-1



Anexo. 6 Fabricación y Recuperación

<b>Plan Anual de Fabricación y Recuperación de Piezas de Respuesto</b>												
<b>UEB Cereales Cienfuegos</b>				<b>Año: 2015</b>						<b>Modelo: 3</b>		
<b>FABRICACION</b>	<b>Trimestre U.F.</b>			<b>Acumulado U.F.</b>			<b>Trimestre Valor</b>			<b>Acumul. Valor</b>		
	Plan	Real	%	Plan	Real	%	Plan	Real	%	Plan	Real	%
Renglones												
Piezas												
Valores ( <b>MP</b> )												

<b>RECUPERACION</b>	<b>Trimestre U.F.</b>			<b>Acumulado U.F.</b>			<b>Trimestre Valor</b>			<b>Acumul. Valor</b>		
	Plan	Real	%	Plan	Real	%	Plan	Real	%	Plan	Real	%
Renglones												
Piezas												
Valores ( <b>MP</b> )												

Observaciones:

Elaborado por: \_\_\_\_\_

Jefe de Taller de Maquinado

Aprobado por: \_\_\_\_\_

J. Planta

Anexo. 7 Presupuesto de Mantenimiento

**PRESUPUESTO DE LA UEB: CEREALES CIENFUEGOS 2015**

Área	TOTAL		E		F		M		A		M	
	MCUC	MCUP	MCUC	MCUP	MCUC	MCUP	MCUC	MCUP	MCUC	MCUP	MCUC	MCUP
INDUSTRIAL CONSTRUCTIVO	708.5	70.7	39.1	3.9	50.9	3.8	56.5	4.6	59.4	6.5	63.8	6.9
	71.5	560.2	2.9	41.2	4.4	48.7	5.7	47	6.1	46.5	6.9	47.3

J		J		A		S		O		N		D	
MCUC	MCUP												
65.7	6.5	62.5	6.2	63.6	6.3	67.7	6.7	69.4	7.1	55.6	6.9	54.3	5.3
6.1	46.9	6.5	47.6	6.2	48.5	6.6	46.7	6.3	46.1	6.9	46.9	6.9	46.8

Anexo. 8 Conciliaciones

**MICONS**  
**DIRECCION DE BALANCE CONSTRUCTIVO**

**ACTA DE CONCILIACION PARA LA EJECUCION DE PRODUCCIONES INDUSTRIALES 2016**

Fecha: 02/05/15 Hora: 9:50 AM Provincia: Cienfuegos  
 Municipio: Cienfuegos Lugar: Guadalupe

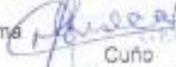
**POR LA INVERSION:**  
 OACE, OSDE, CAP o CAM: Unión Holonera MIRAL  
 Empresa o UP: UES Cereales Cienfuegos Código REUP: 111.0.01734  
 Nombres y Apellidos: Jaqueline Álvarez Rodríguez  
 Cargo: Dir. Técnica Calidad y Desarrollo

**POR EL PRODUCTOR:**  
 OACE, OSDE, CAP o CAM: MICONS  
 Empresa o Unidad Presupuestada: UES Comercial del Cemento Cienfuegos  
 Código REUP: 126.0.132620  
 Nombres y Apellidos: María C. Parera Méndez  
 Cargo: Gerente

Obra	Producto	Cantidad	Precio	Observaciones
<u>Molino / Central Cienfuegos Alto</u>	<u>- cemento 6-P350</u>	<u>25 Ton</u>		

Magdiel Rojas Soto  
Nombre del representante del Inversionista

María C. Parera Méndez  
Nombre del representante del Productor

Firma:    
 Cargo: UES CEREALES CIENFUEGOS UES COMERCIAL DEL CEMENTO  
 Dirección Constructiva MICONS  
 Dirección UES Cienfuegos

**NOTA ACLARATORIA:**  
 La firma por los CONSTRUCTORES Y PRODUCTORES de la presente ACTA, identificando la posible Producción Industrial, constituye una intención y no un compromiso definitivo, que solo se convertirá en obligación de las partes, cuando se firme el Contrato de Ejecución de la Producción.

**Anexo. 9 Coeficientes Técnicos**

<b>Coeficientes Técnicos</b>							
<b>Año 2014</b>	<b>Coeficiente de Utilización</b>			<b>Coeficiente de Disponibilidad</b>			<b>Afectación (t)</b>
<b>Mes</b>	Her	Hed	%	Hcal	Hrm	%	Harina dejadas de hacer
Enero	1300.6	1402.5	92.7	1432.00	29.48	97.9	214
Febrero	1134	1134.9	99.9	1312.00	177.06	86.5	809.51
Marzo	1268.5	1326.3	95.6	1456.00	129.71	91.1	1208.92
Abril	1309.5	1374.5	95.3	1408.00	33.47	97.6	245.77
Mayo	1322.9	1377.3	96.1	1408.00	30.73	97.8	214.67
Junio	1350	1408.5	95.8	1456.00	47.46	96.7	243.53
Julio	1329.9	1431.3	92.9	1456.00	24.74	98.3	134.2
Agosto	1278.6	1435.4	89.1	1456.00	20.60	98.6	90.1
Septiembre	1310.9	1303.3	100.6	1408.00	104.71	92.6	684.09
Octubre	1249.3	1402.1	89.1	1456.00	53.91	96.3	390.99
Noviembre	1361.4	1353.9	100.6	1408.00	54.15	96.2	129.27
Diciembre	1363.2	1418.4	96.1	1452.00	33.65	97.7	137.67
<b>Total</b>	<b>15578.8</b>	<b>16368.3</b>	<b>95.2</b>	<b>17108.00</b>	<b>739.67</b>	<b>2312.9</b>	<b>4502.72</b>

<b>Coeficientes Técnicos</b>							
<b>Año 2015</b>	<b>Coeficiente de Utilización</b>			<b>Coeficiente de Disponibilidad</b>			<b>Afectación (t)</b>
<b>Mes</b>	Her	Hed	%	Hcal	Hrm	%	Harina dejadas de hacer
Enero	1300.6	1374.9	94.6	1418.00	29.78	97.9	283.054
Febrero	1134	1270.3	89.3	1312.00	41.72	96.8	375.406
Marzo	1268.5	1391	91.2	1408.00	16.97	98.8	165.3
Abril	1309.5	1370.8	95.5	1408.00	37.23	97.4	342.983
Mayo	1322.9	1351.1	97.9	1408.00	20.90	98.5	193.028
Junio	1350	1408.4	95.9	1456.00	47.65	96.7	444.549
Julio	1329.9	1430.8	92.9	1456.00	25.16	98.3	241.348
Agosto	1278.6	1384.2	92.4	1456.00	71.82	95.1	695.141
Septiembre	1310.9	1399.8	93.6	1408.00	8.24	99.4	83.629
Octubre	1249.3	1320.9	94.6	1456.00	135.07	90.7	1288.752
Noviembre	1361.4	1390.4	97.9	1408.00	17.63	98.7	182.278
Diciembre	1363.2	1446.1	94.3	1452.00	9.91	99.3	104.457
<b>Total</b>	<b>15578.8</b>	<b>16538.7</b>	<b>94.2</b>	<b>17046.00</b>	<b>462.08</b>	<b>3689.0</b>	<b>4399.925<sup>95</sup></b>

## Anexo. 10 Presupuestos

<b>Presupuesto de Mantenimiento Año 2015</b>									
Meses	Plan MCUC	Real MCUC	%	Plan M(MN)	Real M(MN)	%	Plan M.Total	Real M.Total	Prom. %
Enero	42.0	1.0	2.4	45.1	7.0	15.5	87.1	8.0	9.0
Febrero	54.3	15.7	28.9	52.5	8.8	30.7	106.8	24.5	29.8
Marzo	62.2	42.6	68.5	51.6	284.2	167.9	113.8	326.8	118.2
Abril	65.5	10.2	15.6	53.0	58.6	55.8	118.5	68.8	35.7
Mayo	70.7	16.4	23.2	54.2	81.8	68.0	124.9	98.2	45.6
Junio	71.8	16.3	22.7	53.4	58.6	56.0	125.2	74.9	39.4
Julio	69.0	11.0	15.9	53.8	103.0	78.4	122.8	114.0	47.2
Agosto	69.8	24.0	34.4	54.8	74.8	64.8	124.6	98.8	49.6
Septiembre	74.3	64.6	86.9	53.4	168.1	110.8	127.7	232.7	98.8
Octubre	65.7	35.1	53.4	53.2	250.4	151.8	118.9	285.5	102.6
Noviembre	62.5	46.7	74.7	53.8	288.5	171.2	116.3	335.2	122.9
Diciembre	61.2	36.2	59.2	52.1	101.5	76.8	113.3	137.7	68.0
<b>TOTAL</b>	<b>769.0</b>	<b>319.8</b>	<b>40.5</b>	<b>630.9</b>	<b>1485.3</b>	<b>87.3</b>	<b>1399.9</b>	<b>1805.1</b>	<b>63.9</b>

<b>Presupuesto de Mantenimiento para un Año 2014</b>									
Meses	Plan MCUC	Real MCUC	%	Plan M(MN)	Real M(MN)	%	M.Total Plan	M. Real Total	%
Enero	31.3	19.4	62.0	80.2	93.2	116.2	111.5	112.6	89.1
Febrero	32.8	30.6	93.3	78.7	84.2	81.5	111.5	114.8	87.4
Marzo	43.9	18.3	41.7	82.1	43.7	62.9	126.0	62.0	52.3
Abril	39.5	17.9	45.3	86.6	47.5	67.1	126.1	65.4	56.2
Mayo	41.0	14.6	35.6	82.5	56.3	69.4	123.5	70.9	52.5
Junio	31.4	12.4	39.5	79.9	38.4	59.2	111.3	50.8	49.3
Julio	42.8	12.8	29.9	85.1	76.4	80.8	127.9	89.2	55.3
Agosto	33.6	18.7	55.7	76.2	81.6	78.9	109.8	100.3	67.3
Septiembre	42.2	11.5	27.3	84.1	104.3	94.2	126.3	115.8	60.7
Octubre	39.5	14.5	36.7	79.9	93.5	86.7	119.4	108.0	61.7
Noviembre	40.2	28.0	69.7	80.2	90.7	85.5	120.4	118.7	77.6
Diciembre	38.5	36.4	94.5	78.5	102.3	90.4	117.0	138.7	92.5
<b>TOTAL</b>	<b>456.7</b>	<b>235.1</b>	<b>52.6</b>	<b>974.0</b>	<b>912.1</b>	<b>81.0</b>	<b>1430.7</b>	<b>1147.2</b>	<b>66.8</b>

*Anexo. 11 Ingresos Netos de las Ventas*

<b>Ingresos Netos 2015 (M.Pesos)</b>	
Enero	11251.7
Febrero	10202.6
Marzo	11574.2
Abril	11904.0
Mayo	11261.4
Junio	11729.6
Julio	11403.1
Agosto	11429.2
Septiembre	11591.9
Octubre	11657.3
Noviembre	11654.0
Diciembre	12362.2
<b>Total</b>	<b>138021.2</b>

<b>Ingresos Netos 2014 (M.Pesos)</b>	
Enero	10216.7
Febrero	7779.2
Marzo	10855.8
Abril	10666.0
Mayo	11926.2
Junio	11776.8
Julio	11252.4
Agosto	12233.9
Septiembre	10852.9
Octubre	10896.8
Noviembre	11525.3
Diciembre	11254.9
<b>Total</b>	<b>131236.9</b>



*Anexo. 12 Orden de Trabajo*

<b>ORDEN DE TRABAJO</b>										
<b>Fábrica</b>	<b>Tipo de trabajo</b>		<b>P</b>	<b>G</b>	<b>Cronograma</b>	<b>D</b>	<b>M</b>	<b>A</b>	<b>Objetivos de Mantenimiento</b>	
	Planificado				Comienzo Ordenado				Equipo:	
<b>Empresa</b>	<b>Correctivo</b>				<b>Comienzo Ordenado</b>				<b>No. Carpeta</b>	
	Imprevisto				Terminado				Línea o Dpto:	
<b>DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO A REALIZAR</b>										
<b>HORAS DE TRABAJO POR DÍA</b>										
<b>Trabajador</b>	<b>Calificación</b>	<b>Estimado</b>								<b>Real</b>
<b>DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO REALIZADO Y VALORACIÓN DE SU CALIDAD</b>										
<b>FECHA DE SOLICITUD</b>			<b>ORDENADO POR:</b>		<b>REALIZADO POR:</b>		<b>REVISADO:</b>		<b>EVALUACIÓN DE LA REPARACIÓN</b>	
D	M	A					J' BRIG: J'MTTO:			
									<b>ORDEN No.</b>	

Anexo 13 Evaluación del sistema de Mantenimiento

Empresa: Cereales Cienfuegos

Trimestre: I Abril

Año: 2015

Resultado de las Autoevaluaciones de Mantenimiento (Modelo 1)																
Establecimientos	Organización			Calderas			Refrigeración			T. de Aguas			Electricidad			
	BT	RS	%	BT	RS	%	BT	RS	%	BT	RS	%	BT	RS	%	
Molino 1	30.0	23.0	76.7										27.0	25.5	94.4	
Molino 2	22.0	21.0	95.5										27.0	14.0	51.9	
Silos y Muelles	22.0	21.0	95.5										27.0	22.0	81.5	
<b>Total Empresa</b>	<b>74</b>	<b>65.0</b>	<b>87.8</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		<b>81.0</b>	<b>61.5</b>	<b>75.9</b>	

Continuación de Modelo

Establecimientos	Instrumentación			Lubricación			Const. Civil			Pintura			E. de los Eq.			TOTAL		
	BT	RS	%	BT	RS	%	BT	RS	%	BT	RS	%	BT	RS	%	BT	RS	%
	43.0	40.0	93	15.0	15.0	100	10.5	10.5	100	10.0	10.0	100	60.0	49.1	81.8	195.5	173.1	88.5
	24.0	20.0	83.3	15.0	12.0	80	10.5	7.5	71.43	10.0	8.5	85	60.0	44.5	74.2	168.5	127.5	7.5
	37.0	32.5	87.8	15.0	12.0	80	10.5	8.5	80.95	10.0	7.5	75	60.0	48.2	80.3	181.5	151.7	83.6
<b>Total Empresa</b>	<b>104.0</b>	<b>92.5</b>	<b>88.9</b>	<b>45.0</b>	<b>39.0</b>	<b>86.7</b>	<b>31.5</b>	<b>26.5</b>	<b>84.13</b>	<b>30.0</b>	<b>26.0</b>	<b>86.7</b>	<b>180</b>	<b>141.8</b>	<b>78.8</b>	<b>551</b>	<b>452</b>	<b>82.1</b>

**Comentarios:** En el Molino # 1 en organización la Base tomada del M - 2 y Silos y Muelles vario porque no hay Reparaciones planificada por lo tanto no hay Hoja de Trabajo de Reparaciones.

**Elaborado por: Magdiel Rojas Soto**  
Esp. Mto. Eq e Inst. Indust.

**Aprobado por: Elvis Castro Gómez**  
Dtor. Técnico