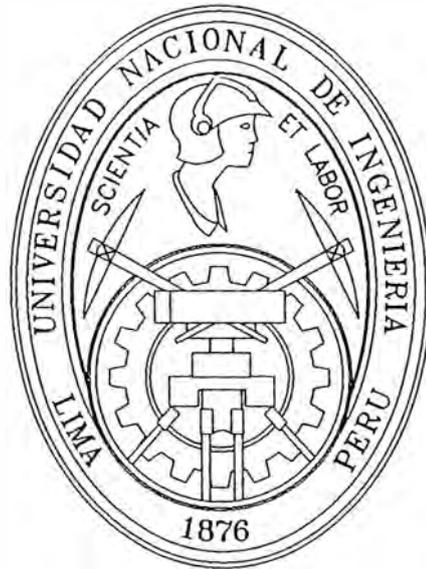


**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA**

**FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA**



**“IMPLEMENTACION DE UN SISTEMA DE  
GESTION DE MANTENIMIENTO EN UNA  
EMPRESA AGROINDUSTRIAL”**

**INFORME DE SUFICIENCIA**

**PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE:  
INGENIERO MECANICO**

**JESUS ROSALES ALVARADO**

**PROMOCION 1998-II**

**LIMA-PERU**

**2006**

**DEDICADO A:**

***A Norma, mi esposa y Ariana, mi hija,  
quienes me dan fuerza en los momentos más  
difíciles para seguir por este largo camino.***

***A mis Padres, por darme la enseñanza, el  
amor y los valores con el cual me formé.***

## **AGRADECIMIENTO**

- A los directivos de la Empresa, por haberme dado la oportunidad de desarrollarme profesionalmente y permitir realizar el presente trabajo.
- A los Ingenieros de Planta, por todo el apoyo prestado y haber contribuido con su amplia experiencia en mi formación profesional

III

---

INDICE

PÁGINA

<b>CAPITULO 1: INTRODUCCION.....</b>	<b>4</b>
1.1 Objetivo.....	4
1.2 Alcances .....	4
 <b>CAPITULO 2: GENERALIDADES</b>	 <b>6</b>
2.1 Antecedentes.....	6
2.2 Descripción de la Empresa.....	9
2.3 Descripción del Proceso Productivo.....	10
2.4 Capacidad de la Planta.....	16
2.5 Consideraciones de Operación.....	17
2.6 Lay Out del Proceso.....	18
2.7 Maquinaria y equipos de Producción.....	19
2.8 Flujograma de Operaciones.....	20
2.9 Organigrama de Planta.....	20

---

<b>CAPITULO 3: MANTENIMIENTO CORRECTIVO.....</b>	<b>21</b>
3.1 Criterios de Criticidad.....	21
3.2 Análisis de Criticidad en Máquinas y Equipos.....	23
3.3 Determinación de Máquinas Críticas del Proceso.....	23
3.4 Costos de Mantenimiento Correctivo.....	23
<b>CAPITULO 4: IMPLEMENTACION DEL MANTENIMIENTO</b>	
<b>PREVENTIVO.....</b>	<b>28</b>
4.1 Selección de Máquinas Y Equipos.....	28
4.2 Selección de Partes de Máquinas y Equipos.....	29
4.3 Determinación de las Tareas, Frecuencias y Tiempos de Mantenimiento.....	29
4.4 Identificación de la Mano de Obra.....	31
4.5 Materiales Consumibles y Repuestos.....	32
4.6 Programa de Mantenimiento Preventivo Anual.....	33
4.7 Costos de Mantenimiento Preventivo.....	34
<b>CAPITULO 5: IMPLEMENTACION DE UN PROGRAMA DE</b>	
<b>MANTENIMIENTO PREDICTIVO.....</b>	<b>35</b>
5.1 Selección de las Máquinas Críticas.....	37
5.2 Identificación de los Componentes Críticos.....	38

---

5.3 Información Técnica del Fabricante.....	39
5.4 Determinación de las Tareas Predictivas.....	39
5.5 Estimación de Costos.....	39
5.6 Valorización anualizada del Programa.....	41
5.7 Cronograma de Mantenimiento Predictivo.....	42
5.8 Costos de Mantenimiento Predictivo.....	42
<b>CAPITULO 6: IMPLEMENTACION DE UN SOFTWARE</b>	
<b>DE MANTENIMIENTO.....</b>	<b>44</b>
6.1 Reconocimiento del Proceso y Maquinaria de Producción.....	45
6.2 Reconocimiento de las Líneas de Aire Comprimido, Vapor, Agua Y Electricidad.....	45
6.3 Zonificación de Planta.....	46
6.4 Identificación de Reconocimiento Universal de las Máquinas y Equipos.....	47
6.5 Levantamiento de Datos de Placa, Accesorios y Partes de las Máquinas Y Equipos.....	48
6.6 Procesamiento y Ordenamiento de la Información.....	49
6.7 Pruebas y Puesta a Punto del Software de Mantenimiento.....	51

---

<b>CAPITULO 7: DETERMINACION DE INDICADORES DE GESTION....</b>	<b>52</b>
7.1 Indice de Mantenimiento Correctivo ( I.M.C ).....	53
7.2 Indice de Mantenimiento Preventivo ( I.M.P ).....	53
7.3 Indice de Mantenibilidad ( I.M ).....	54
7.4 Indice de Disponibilidad Mecánica de Planta ( D.M.P ).....	54
7.5 Indice de Productividad en Mantenimiento ( I.P ).....	55
7.6 Estadísticas de Indices de Mantenimiento.....	55
<b>CAPITULO 8: EVALUACION ECONOMICA.....</b>	<b>57</b>
<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>63</b>
<b>BIBLIOGRAFIA.....</b>	<b>64</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>65</b>
• Anexo 1 : Reporte Histórico de Orden de Trabajo de Mantenimiento Correctivo	
• Anexo 2 : Información Técnica de Carda N°1 y Carda N°2 y Registros Más relevantes	
• Anexo 3: Cronograma de Mantenimiento 2,005	
• Anexo 4: Detalle de Actividades de mantenimiento Preventivo	
• Anexo 5: Cronograma de mantenimiento Rutinario	
• Anexo 6: Información Técnica del Fabricante para Tareas Predictivas	
• Anexo 7: Cronograma de Actividades Predictivas	

## PROLOGO

En el contexto en el que se desarrollan en la actualidad los procesos de producción, con una exigencia cada vez mayor de eficiencia y calidad, resulta obligatorio plantearse como obtener mejoras partiendo de una optimización de la gestión del mantenimiento.

Es así que la elaboración del presente trabajo, surge de la necesidad de poder satisfacer las exigencias actuales del mercado, replanteando para ello el esquema actual del mantenimiento.

A continuación describimos brevemente el contenido de los capítulos que tiene el siguiente Informe.

El capítulo 1, plantea en forma clara el objetivo al que se desea llegar con la implementación de un sistema de gestión de mantenimiento, así mismo se menciona también los alcances que tiene el desarrollo del mismo.

En el capítulo 2, se habla todo lo referente a la empresa que es materia del estudio, en la que se describe el proceso productivo, la capacidad de la planta, las consideraciones en que opera, el Lay Out del proceso, la maquinaria y los equipos de producción que intervienen, el flujograma de operaciones para la manufactura de las distintas presentaciones del algodón

hidrófilo (algodón absorbente no estéril), el organigrama de la planta y finalmente una breve descripción sobre la situación inicial en la que se encontró el área de mantenimiento antes de la implementación de la gestión de mantenimiento

El Mantenimiento Correctivo está detallado en el capítulo 3. En este capítulo se adoptan y se ponderan los criterios de criticidad con la finalidad de poder determinar nuestras máquinas críticas, sobre las cuales se realizarán los estudios técnicos económicos. El capítulo termina con gráficos que muestran el nivel de gastos de mantenimiento obtenidos para el año 2,003, siendo este año el punto de partida del estudio realizado.

El capítulo 4, desarrolla el Mantenimiento Preventivo, teniendo como punto de partida el historial obtenido del mantenimiento correctivo, las recomendaciones del fabricante y proveedores de servicios, etc. Es decir, aquí se determinan las tareas, frecuencias, mano de obra, tiempos de ejecución, materiales y repuestos a utilizar, para cada actividad de mantenimiento preventivo. Finalmente se costean todas las actividades, generándose los gráficos de costos anuales, siendo estos comparados con la situación inicial (mantenimiento correctivo) para su respectivo análisis.

En el capítulo 5 se plantea de la implementación de un mantenimiento predictivo con la finalidad de mejorar aun más la productividad de la planta. De igual forma que el preventivo, aquí se determinan las tareas, frecuencias,

tiempos, instrumentos, mano de obra, etc que se emplearían en cada actividad predictiva, para finalmente valorizarlas anualmente y compararlas con los años anteriores.

La utilización de un software de mantenimiento como una herramienta de gestión está descrita en el capítulo 6. En este capítulo se detalla todos los pasos a seguir para la implementación de un software de mantenimiento.

Los indicadores de Gestión, son tratadas en el capítulo 7. Aquí se definen los indicadores de gestión que se utilizarán para medir cuantitativamente los logros alcanzados en el área de mantenimiento.

Finalmente en el capítulo 8, se analizan los resultados obtenidos y se demuestra en forma técnico económico el impacto que ésta tiene sobre la productividad de la planta.

Adicionalmente se presentan tablas y gráficos que contienen resúmenes de los cálculos de costos, y que están insertadas en los capítulos donde corresponden.

Por último, cabe mencionar que la elaboración del presente informe no hubiese sido posible, sin el apoyo incondicional de mi familia, colegas y en especial a la Gerencia y a los ingenieros que laboran en la empresa que es materia de estudio.

## CAPITULO 1 : **INTRODUCCION**

### **1.1 Objetivo**

El presente informe tiene por objeto demostrar en forma técnico económico las ventajas de la implementación de un sistema de Gestión de Mantenimiento en una Empresa Agroindustrial. Gestión basada en el Mantenimiento Preventivo y Predictivo Básico, con la finalidad de incrementar la disponibilidad mecánica de la planta, reducir los costos de mantenimiento, y con ello incrementar la productividad de la planta.

### **1.2 Alcances**

El estudio desarrollado en el presente informe abarca la implementación de un sistema de mantenimiento preventivo, tomando como punto de partida una gestión del mantenimiento basada en trabajos netamente correctivos. La evaluación económica que se presenta corresponden a cifras reales y no

están sujetos a ninguna suposición, puesto que provienen de los datos recopilados desde el año 2,003, año en el que se tiene un mantenimiento basado en trabajos correctivos, al cual llamaremos en adelante "**situación inicial**".

El inicio de la implementación del mantenimiento preventivo se realiza el año 2,004, pero se toman los datos del año 2,005 con la finalidad de poder evaluar los resultados obtenidos de esta implementación. El alcance que tiene el Mantenimiento Predictivo en este informe, tiene carácter de estudio, y se plantea implementarlo a partir del año 2,006, realizando para ello una evaluación técnico económica para demostrar que dicha implementación nos generaría grandes beneficios.

Por último, cabe señalar que el estudio técnico económico que realiza el presente informe está referida sólo para las máquinas críticas, con la finalidad de poder demostrar técnicamente los logros alcanzados con el presente estudio.

## **CAPITULO 2 :**

### **GENERALIDADES**

#### **2.1 Antecedentes.**

La empresa AGROINDUSTRIAL, dedicada a la elaboración de algodón hidrófilo; tiene en sus inicios una incipiente organización en su sistema de mantenimiento, en la que se atendían trabajos netamente correctivos.

La estructura del mantenimiento, estaba sostenida sobre la contratación de un pequeño taller de maestranza, quienes solucionaban las emergencias cuando éstas se presentaban, y cuya supervisión de trabajos estaba a cargo del supervisor de producción, distraendo de esta manera el objetivo y las obligaciones del área de producción. Por otro lado la empresa no contaba en su estructura orgánica con un departamento de mantenimiento, que estuviera dirigido por un profesional del ramo.

Todo ello conllevaba a tener considerables horas de parada de maquinaria, generando grandes pérdidas a la empresa.

En resumen la problemática inicial por la que atravesaba la empresa en el área de mantenimiento, viene definido por los siguientes puntos :

- Como se dijo anteriormente, el mantenimiento en sus inicios, tiene como característica fundamental el esquema de un mantenimiento correctivo programado y no programado (trabajos de emergencia), lo que significaba para la empresa grandes pérdidas de producción y por consiguiente pérdidas económicas.
- La dependencia de un sólo taller de maestranza es uno de los problemas a resolver, pues al no tener talleres alternativos, la empresa en cierto modo se pone a la disponibilidad de tiempo que éste tiene para la atención de los trabajos de mantenimiento, atrasándose de esta manera la ejecución de los mismos.
- No se contaba con un programa de mantenimiento definido, en el cual se detalle las actividades, periodicidad de los mismos, repuestos, costos y designación de personal o proveedores de servicio para la ejecución de las labores.
- Escasa información técnica referente a las máquinas y a los equipos de producción. El historial de mantenimiento que se tiene, no detalla acciones correctivas tomadas ante un problema suscitado., así como también no se detalla los costos de repuestos y mano de obra, sólo dá

una información bastante genérica de la actividad realizada y el costo total de la actividad.

- No existe información referente a la gestión del mantenimiento que se viene realizando. No sabemos en que situación se encuentra la planta, por no tener definidos los índices de mantenimiento, con el cual se evaluará la gestión.
- Por último, tenemos la existencia de un demasiado stock de repuestos de baja rotación en sus almacenes, los cuales generan altos costos de inventario.

Años después, la Gerencia convencida de una reestructuración en todas las áreas, y en especial el área de mantenimiento, empieza la organización de dicha área con la contratación de un profesional del ramo, y bajo un enfoque netamente de tercerización de servicios de mantenimiento.

Es así que, la búsqueda de la competitividad de la empresa en el mercado actual, nos lleva sin duda a un replanteamiento de nuestro sistema vigente de gestión de mantenimiento. La competitividad no se alcanzará sin una correcta gestión de la producción y a la vez del mantenimiento de nuestros equipos, para alcanzar los objetivos de calidad, productividad y rendimiento esperado.

Ello ha dado lugar al desarrollo e implantación de un sistema de Gestión de Mantenimiento capaz de adecuarse a las expectativas del mercado.

## **2.2 Descripción de la empresa**

La Empresa AGROINDUSTRIAL. se encuentra ubicado en el Departamento de Lima, distrito de Ate-Vitarte.

Esta empresa está dedicada a la elaboración de algodón hidrófilo medicinal, para uso hospitalario. Teniendo como principales productos que elabora, los siguientes :

- Algodón en zigzag en presentaciones de 25g, 50g, y 100g.
- Rollos de algodón en presentaciones de 250g y 500g.
- Rollos de algodón a granel en presentación de 20 kg.
- Bolitas de algodón en presentaciones de 100g, 50g y a granel
- Discos de algodón a granel en presentaciones de 250g y 500g.

La fabricación de estos productos está destinada para el mercado nacional y la exportación a países latinoamericanos, siendo sus principales clientes Chile, Ecuador, Colombia y Venezuela. Así mismo se tiene la línea de importación de productos hospitalarios tales como: Apósitos, gasas, esparadrapos, vendas, pañales para adultos, termómetros digitales, hisopos y discos de algodón, etc.

### **2.3 Descripción Del Proceso Productivo**

La elaboración del algodón hidrófilo comprende las siguientes etapas :

- Limpieza de la materia prima

Esta es la primera etapa del proceso en la que el algodón crudo (en pacas), procedente de las plantaciones y de las desmotadoras, pasa a través de la máquina **Limpiadora Cryghton**, que comprende de un aspirador vertical que separa las partículas sólidas (semillas, pepitas y tierra) de la fibra del algodón, mediante el principio de ciclón vertical, para llevarlo luego a un transportador de listones de madera (telera) que los conduce hacia un rodillo giratorio provisto de púas con la finalidad de darle una apertura inicial a la fibra de algodón, realizando de esta manera una limpieza más fina que la de la primera etapa. Finalmente el algodón sale a través de unos rodillo prensores.

La operación de limpieza se puede realizar en una o dos pasadas, dependiendo del tipo de materia prima que se tenga; si se trata de un algodón muy sucio, se harán 2 pasadas, pero si se trata de algodón reciclado (procedente de las textiles) se realizará una sola pasada por la máquina.

- Prensado del algodón

Una vez limpio el algodón, debe realizarse la formación de las tortas de algodón como paso previo para el proceso de blanqueo y descruce. En esta etapa el algodón limpio que se encuentra en fibras sueltas, es cargado manualmente hacia el portamateria (especie de recipiente que tiene forma cilíndrica) con una presión de agua constante, con la finalidad de darle consistencia al algodón suelto.

Inmediatamente un pistón neumático, empuja el portamateria hacia la posición de prensado, en la que una prensa hidráulica provista de 2 pistones verticales, compactan el algodón humedecido, dándole la forma de torta. Cabe señalar que el portamateria usado tiene una capacidad de 480 kg de algodón, repartidos en dos tortas.

- Blanqueo y Descruce del algodón

El algodón crudo tiene un color amarillento, por lo que se hace necesario realizarle un blanqueo, y por otro lado el descruce viene hacer la destrucción total de los residuos vegetales que éste tiene, y que no han desaparecido por completo en la etapa de limpieza.

Este proceso es realizado en una máquina denominada Autoclave, que viene hacer un tanque que trabaja a presión, teniendo en su interior un serpentín de acero inoxidable por donde circula vapor, adicionalmente

tiene un segundo tanque donde se adicionan los productos químicos para el proceso de blanqueo y descruce.

Las tortas de algodón formadas en la etapa anterior, son introducidas en el Autoclave para realizar el proceso de blanqueo y descruce del algodón. Este proceso consiste en hacer circular una solución química compuesta de peróxido de Hidrógeno, Soda Caústica, ácido clorhídrico y tenso activos a través de dos bombas bajo una presión de 4 psi y a una temperatura de 110°C por un tiempo de 5 horas. El desarrollo de todo el proceso viene controlado por un P.L.C, el cual tiene 19 pasos programados para llevar a cabo cada etapa del proceso.

- Centrifugado

Finalizado el blanqueo y descruce, las tortas son extraídas del Autoclave (algodón blanqueado y sin residuos vegetales) para ser colocados en la máquina Centrifuga, que viene a ser una cesta que gira a una velocidad de 800 RPM, con la finalidad de extraerle el agua que contiene la torta como producto del proceso anterior. La extracción del agua se realiza a través del principio de fuerza centrífuga que se genera por el giro de la cesta.

- Secado

Como resultado del proceso de centrifugado, obtenemos un algodón con cierto grado de humedad (de 10% a 11%), razón por el cual se realiza un secado a través de una máquina provista de dos cuerpos:

- El primer cuerpo provisto de un rodillo con púas (Rodillo diablo) que tiene por finalidad realizar una apertura de las fibras de algodón compactas en la etapa de prensado. Esta apertura la realiza con la finalidad de poder obtener un secado óptimo.
- El segundo cuerpo es la cámara de secado propiamente dicho, cuyo interior posee un radiador (por el que circula vapor) y un ventilador solplador, que realizan el secado bajo el principio de transferencia de calor por convección tipo forzado. El algodón pasa a través de un cilindro succionador de algodón que gira lentamente, haciendo de esta manera que el material pase por la cámara durante el tiempo suficiente para que pueda realizarse la transferencia de calor.

La temperatura de la cámara debe estar entre 95°C a 105°C para obtener una humedad del 6% a 7%.

- Transporte Neumático

Un ventilador centrífugo es el encargado de transportar el algodón seco desde la tolva de la secadora hacia una tolva de algodón seco. Este

transporte lo realiza por medio de un sistema de ductos tipo Venturi en la succión.

- Bataneo

Esta es la etapa en el cual el algodón seco que se encuentra en forma de pequeños copos (disgregado en pedazos), es formado en una manta para finalmente dicha manta salga en forma de rollo.

La máquina encargada de este proceso es el Batán, que comprende de una serie de batidores, rodillos y teleras con púas que nos aseguran una vez más una adecuada apertura de las fibras del algodón.

- Cardado.

Es la etapa más importante del proceso, puesto que estas máquinas, son las que finalmente nos determinará la calidad del producto.

Consiste en paralelizar las fibras de algodón que se encuentran al azar en los rollos de batán, de tal manera que las fibras ordenadas se acomodan en un velo para finalmente ser recogidas en una telera.

La máquinas usadas para tal fin son las Cardas. Estas máquinas están provistas de una serie de rodillos forrados en toda su desarrollo por púas finas de acero que están dispuestas una tras otra y bajo cierto inclinación angular con respecto al plano del rodillo. Estas púas reciben el nombre de **Guarniciones**, y que pueden tener diferentes formas, ángulos y

longitud, dependiendo de la posición del rodillo por donde pasará el algodón. Por ejemplo tendremos una guarnición de púas grandes y más inclinadas en el primer rodillo, puesto que éste será el que realice la primera apertura de las fibras. Tendremos guarniciones de púas muy pequeñas y con un ángulo de inclinación menor en el rodillo principal (Cilindro Gran Tambor) para paralelizar las fibras de algodón ya abiertas a través de los rodillos anteriores.

- Enrollado

El velo de algodón (napa) recogido en la telera de la carda, es compactado en la máquina enrolladora a través de dos rodillos prensos que giran a cierta velocidad enrollando la napa en un dispositivo (espada), para imprimirles cierto grado de presión a través de unas pesas de acero.

- Cortado

Aquí la napa de algodón enrollado es cortado en diferentes presentaciones: Rollos de 500g, rollos de 250g, rollos para presentación en Zig-Zag, Discos a granel de 250g y 500g, Rollos a granel para exportación, etc.

La cortadora es la máquina encargada de esta etapa, y que consiste en una cinta de acero inoxidable con uno de los lados afilado y que gira montado en dos volantes: inferior y superior.

- Zig-Zag

El algodón cortado en rollos para Zig-Zag, es colocado en esta máquina para dar la presentación final del producto. Esta es una máquina provista de 5 cuchillas circulares que giran en un eje horizontal y montado sobre una mesa por donde pasa el rollo de algodón para ser cortados en cintas delgadas y acomodadas en las canaletas de salida en forma de pliegues originados por el movimiento de una excéntrica.

## **2.4 Capacidad De La Planta**

La capacidad actual de la planta es de 70 kg/hr aproximadamente, La producción está alrededor de 27 toneladas mensuales de algodón, trabajando 13 días dos turnos y 12 días de tres turnos. Se puede tener una reserva de material en proceso alrededor de 460 kg, que nos representa el trabajo de un turno de 8 horas; motivo por el cual podemos programar trabajos de mantenimiento por un tiempo máximo de esta cantidad de horas, pero sólo a partir de la máquina limpiadora Cryghton hasta la máquina Batán.

---

Cuando se tiene que realizar el mantenimiento de una de las dos cardas que se tiene, paramos una de ellas y la otra sigue produciendo. El inconveniente es que estas máquinas no tienen igual nivel de producción, por lo que parar la Carda N°1 nos origina una baja del 40% de la producción.

Producción de la carda N°1 : 40 kg/hr

Producción de la carda N°2 : 26 kg/hr

Por otro lado, se ha estimado que el costo de producción es de **\$3/kg**. Pues esta cifra nos servirá para poder cuantificar el nivel de ahorro que obtengamos en la gestión de mantenimiento que se propone.

## **2.5 Consideraciones de Operación**

La planta trabaja al mes 13 días de dos turnos y 12 días de tres turnos, siendo los horarios de trabajo de la siguiente manera:

Primer turno	:	7:15	15:00
Segundo turno	:	15:00	23:00
Tercer turno	:	23:00	07:00

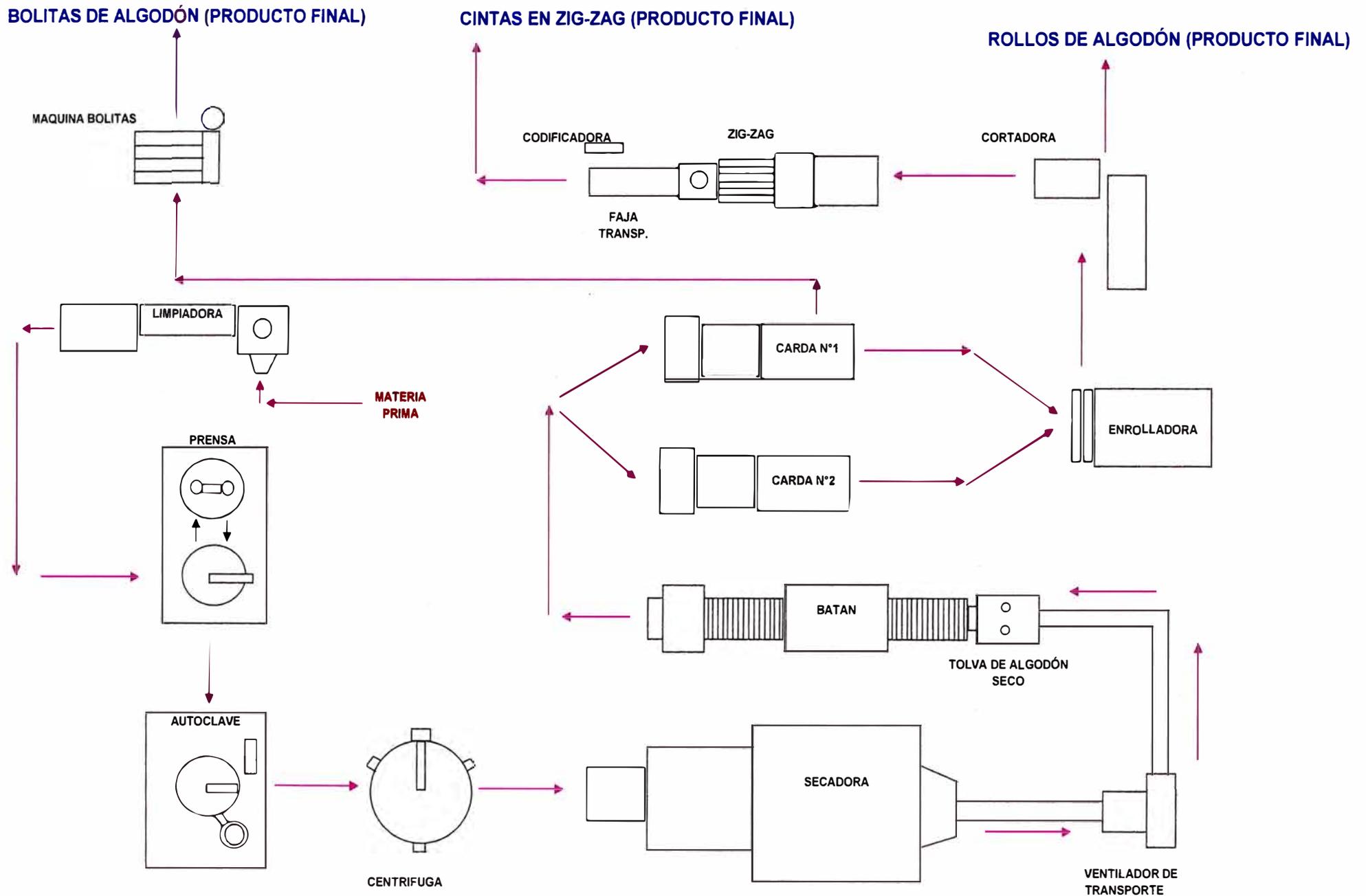
**Energía eléctrica:** La planta está alimentada desde una sub-estación en 10KV en media tensión. Esta sub-estación es compartida con dos empresas textiles que se encuentran en el mismo condominio de la planta en mención. La tensión de alimentación a la planta es de 220 V .

**Abastecimiento de agua:** El agua que alimenta la planta, proviene de un pozo de 60 m de profundidad, que es extraída por una bomba sumergible de 7.5 HP hacia un tanque hidroneumático el cual lleva el agua a presión hacia las instalaciones de la planta.

## **2.6 Lay Out del Proceso**

Representamos esquemáticamente el proceso productivo descrito anteriormente, mediante el siguiente Lay Out.

# LAY OUT DE PROCESO PRODUCTIVO PARA LA ELABORACION DE ALGODÓN HIDROFILO



## **2.7 Maquinaria y Equipos De Producción**

Para la elaboración del algodón hidrófilo se utiliza la siguiente maquinaria de producción:

- Limpiadora Cryghton
- Prensa hidráulica
- Autoclave
- Centrífuga
- Secadora
- Ventilador de transporte
- Batán
- Carda N°1
- Carda N°2
- Enrolladora
- Cortadora
- Máquina Zig - Zag
- Máquina Bolitas.

Así mismo, junto a esta maquinaria de producción, intervienen numerosos equipos auxiliares principales y secundarios que lo detallaremos mas adelante, cuando se realice el análisis de criticidad.

## **2.8 Flujograma de Operaciones**

Dentro del proceso de fabricación se distinguen tres tipos distintos de presentaciones para la elaboración del algodón hidrófilo no esteril:

- Algodón hidrófilo absorbente en Rollos
- Algodón hidrófilo absorbente en Zig-Zag
- Algodón hidrófilo absorbente en Bolitas

Cada una de estas presentaciones tienen bien definidos sus respectivas operaciones de proceso que lo podemos esquematizar mediante los flujogramas mostrados

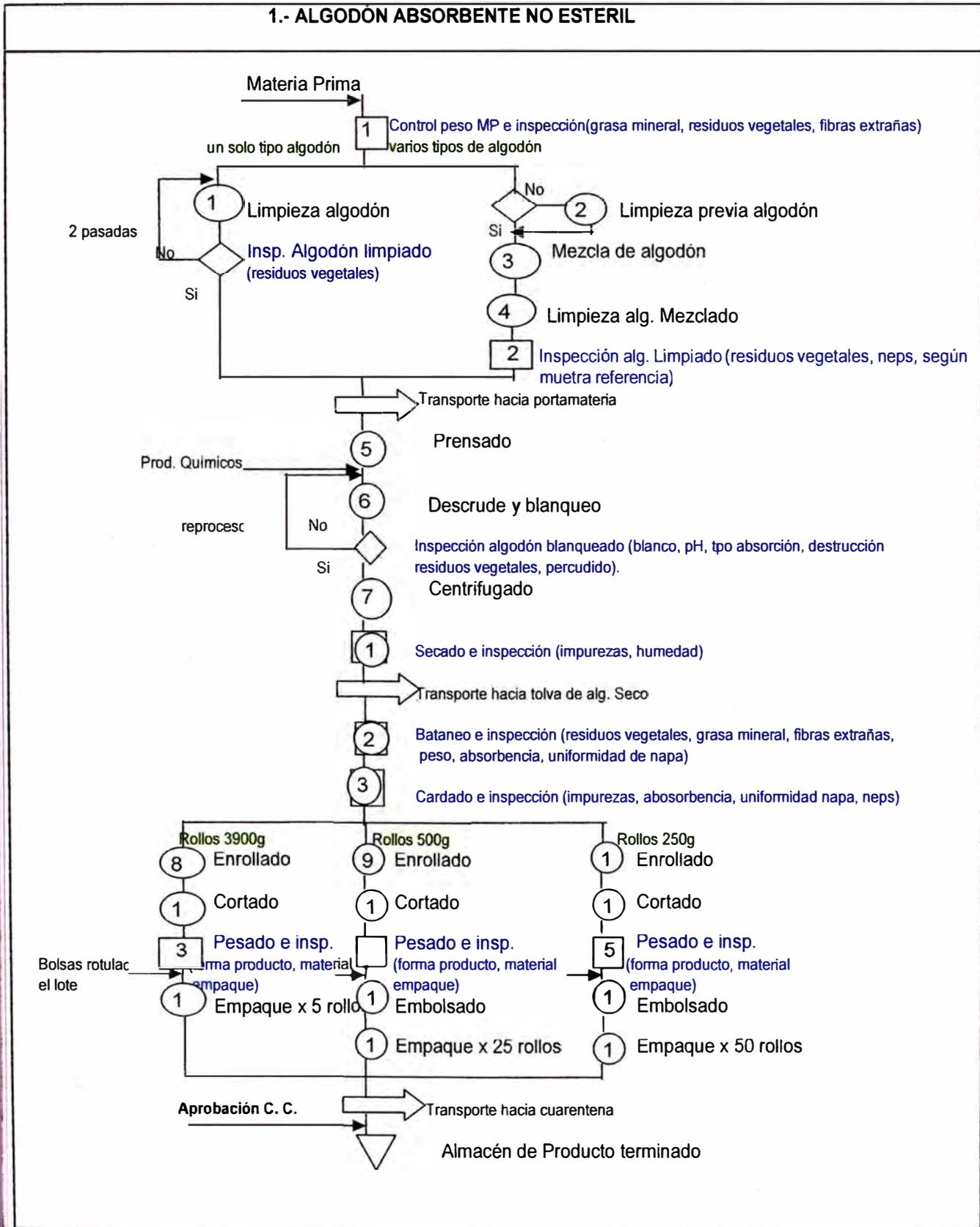
## **2.9 Organigrama de Planta**

La Dirección Ejecutiva, encabeza el organigrama de la planta, seguido de un Jefe de Planta, quien a su vez coordina con las áreas de producción, control de calidad y mantenimiento, cada una de ellas con sus respectivas jefaturas y asistentes.

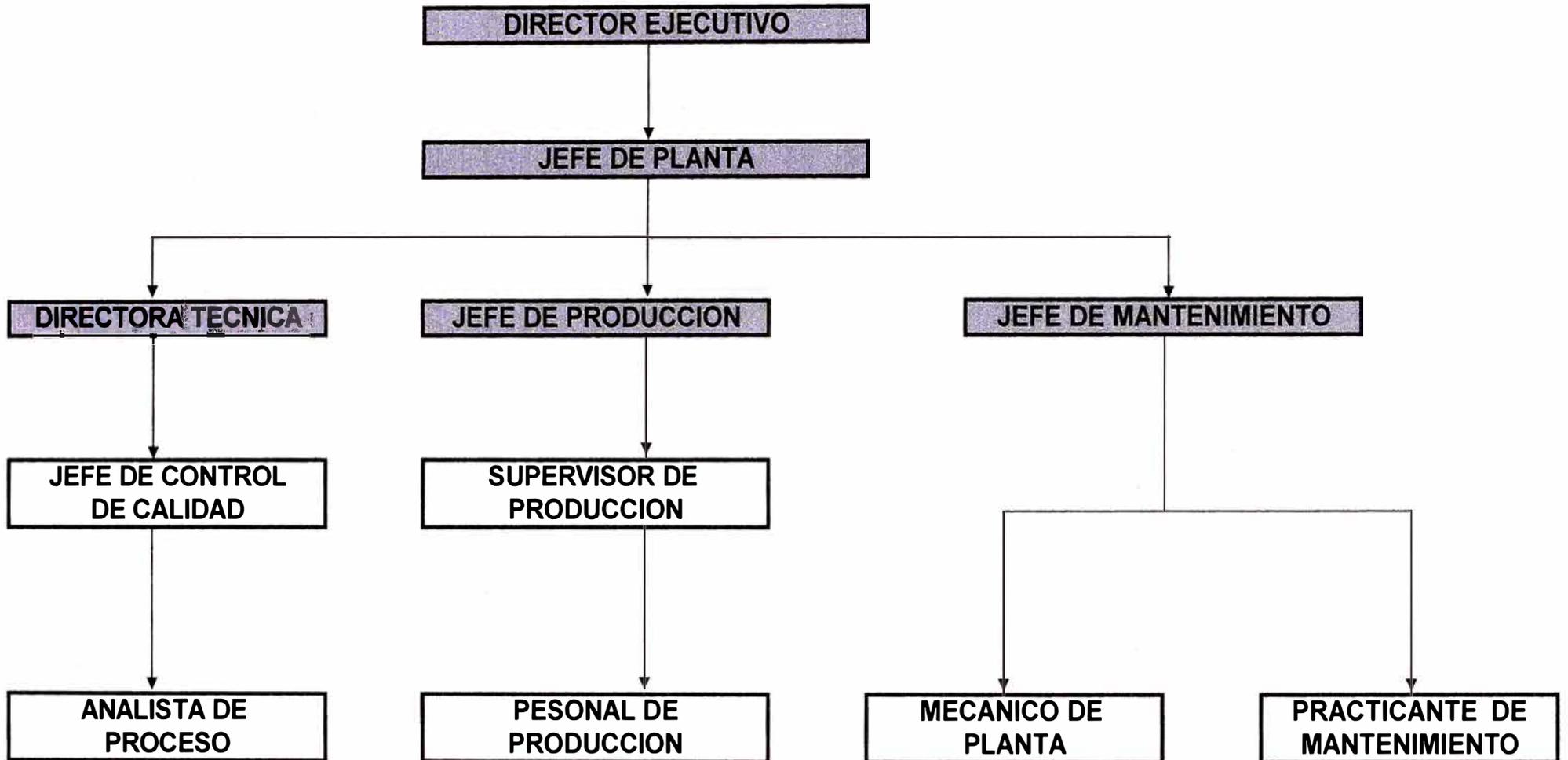
Cabe señalar que las demás áreas de la empresa, tales como la Gerencia General, logística, departamento de ventas, contabilidad, etc. No están ubicadas en las instalaciones de la planta, por lo que no se hace necesario mencionarlas dentro del organigrama de planta.

**FLUJOGRAMA DE PROCESO DE FABRICACIÓN**

**1.- ALGODÓN ABSORBENTE NO ESTERIL**



# ORGANIGRAMA DE PLANTA



### CAPITULO 3

#### MANTENIMIENTO CORRECTIVO

##### 3.1 Criterios de Criticidad

Para la clasificación de los equipos, se adopta ciertos criterios estándares, los cuales clasifican a los equipos de acuerdo a la importancia que tienen en el proceso productivo, es decir el sistema de importancia crítica clasifica a los equipos de acuerdo a su importancia en la planta, o en caso de averiarse, según los posibles daños o accidentes que pudiera ocasionar.

Se define la siguiente clasificación de equipos

- Equipo Crítico.- Equipo cuya parada interrumpe el proceso productivo, llevando a la pérdida de producción y a la facturación cesante. Es un **equipo que no debe fallar.**

- Equipo Importante.- Equipo que participa del proceso productivo, pero su parada por algún tiempo no interrumpe la producción. Es un **equipo que no debería fallar.**
- Equipo Regular.- Equipos que sirve como apoyo a los equipos importantes o al proceso productivo. Su parada por algún tiempo no interrumpe la producción.
- Equipo Opcional.- Equipo que no interfiere en el proceso productivo. Son aquellos que no se utilizan con frecuencia, y la parada de los mismos no afecta a la producción. Su utilización puede prescindirse de la línea de producción.

En la Tabla N°1 se detallan los criterios de criticidad que fueron tomados en cuenta para evaluar la importancia de las máquinas y equipos. A cada uno de los criterios adoptados, se les atribuye una ponderación, las cuales al ser sumadas se compararán con los valores de la Tabla N°2, que muestra la escala de referencia para determinar el nivel de criticidad.

**TABLA N°1:  
CRITERIOS DE CRITICIDAD**

ITEM	VARIABLES	CONCEPTO	PONDERACION	OBSERVACIONES
1	<b>EFFECTO SOBRE EL SERVICIO QUE PROPORCIONA</b>			
		Para	4	
		Reduce	2	
		No para	0	
2	<b>VALOR TECNICO ECONOMICO</b>			
		Alto	3	Más de \$1,000
		Medio	2	
	Considerar el costo de Adquisición, Operación y Mantenimiento	Bajo	1	Menos de \$1,000
3	<b>LA FALLA AFECTA:</b>			
	a) Al equipo en sí	Sí	1	Deteriora otros componentes?
		No	0	
	b) Al Servicio	Sí	1	Origina problemas a otros equipos?
		No	0	
	c) Al Operador	Riesgo	1	Posibilidad de accidente del operador?
		Sin riesgo	0	
	d) A la Seguridad en general.	Sí	1	Posibilidad de accidente a otras personas ú otros equipos cercanos
		No	0	
4	<b>PROBABILIDAD DE FALLAS (CONFIABILIDAD)</b>			
		Alta	2	Se puede asegurar de que el equipo va a trabajar correctamente cuando se le necesite?
		Baja	0	
5	<b>FLEXIBILIDAD DEL EQUIPO EN EL SISTEMA</b>			
		Único	2	No existe otro igual o similar
		By Pass	1	El Sistema puede seguir funcionando
		Stand By	0	Existe otro igual o similar instalado
6	<b>DEPENDENCIA LOGISTICA</b>			
		Importado	2	Repuestos que se tienen que importar
		Local/Importado	1	Algunos repuestos se compran localmente
		Local	0	Repuestos se consiguen localmente
7	<b>DEPENDENCIA DE LA MANO DE OBRA</b>			
		Terceros	2	El mantenimiento requiere contratar a terceros
		Propia	0	El mantenimiento se realiza con personal propio
8	<b>FACILIDAD DE REPARACION (MANTENIBILIDAD)</b>			
		Baja	1	Mantenimiento difícil
		Alta	0	Mantenimiento fácil

**TABLA N°2:  
ESCALA DE REFERENCIA**

A	EQUIPO CRITICO	16 A 20
B	EQUIPO IMPORTANTE	11 A 15
C	EQUIPO REGULAR	06 A 10
D	EQUIPO OPCIONAL	00 A 05

### **3.2 Análisis de Criticidad de Máquinas y Equipos**

Teniendo en cuenta la clasificación anterior, procedemos a realizar el análisis respectivo para todas las máquinas y equipos de la planta. Los resultados se muestran en la Tabla N°3.

### **3.3 Determinación de Máquinas Críticas del Proceso**

Del análisis anterior, tenemos 2 máquinas críticas : **Carda N°1 y Carda N°2**, la parada por falla o avería de los mismos nos produciría un lucro cesante.

### **3.4 Costos de Mantenimiento Correctivo**

Para realizar la evaluación técnico económico de la implementación del sistema de Gestión de mantenimiento, consideraremos sólo los costos que generan la parada de las dos máquinas críticas anteriormente determinadas, siendo éstas, la CARDA N°1 y la CARDA N°2, por ser éstas máquinas, las que nos proporcionan el producto terminado propiamente dicho. dentro de la línea de producción.

TABLA N°3

**CALCULO DE LA CRITICIDAD DE EQUIPOS**

ITEM	CODIGO	NOMBRE DEL EQUIPO	PONDERACION											ESCALA DE REFERENCIA	¿SE INCLUYE EN EL MP?	NIVEL DE ANTIGÜEDAD	TIPO DE SERVICIO	
			1	2	3a	3b	3c	3d	4	5	6	7	8					TOTAL
1	PRLDCR	LIMPIADORA CRYGHTON	4	2	0	0	1	1	2	2	0	0	0	12	IMPORTANTE	SI	C	2T
2	PRLDPR	PRENSA	4	3	0	1	0	0	0	2	2	2	0	14	IMPORTANTE	SI	B	2T
3	PRLDAU	AUTOCLAVE	4	3	1	0	0	0	2	2	1	2	0	15	IMPORTANTE	SI	B	3T
4	PRLDTE	TECLE	4	1	0	0	1	1	0	2	0	2	0	11	IMPORTANTE	SI	B	I
5	PRSECE	CENTRIFUGA	4	3	0	0	0	0	0	2	1	2	0	12	IMPORTANTE	SI	B	I
6	PRSESE	SECADORA	4	2	1	1	0	0	2	2	0	0	0	12	IMPORTANTE	SI	C	3T
7	PRPRVE	VENTILADOR DE TRANSPORTE	4	1	0	1	0	0	0	2	0	0	0	8	REGULAR	SI	B	3T
8	PRPRBA	BATAN	4	1	0	1	1	1	2	2	0	0	0	12	IMPORTANTE	SI	C	I
9	PRPRC1	CARDA N°1	4	3	1	1	1	1	0	1	2	2	1	17	CRITICO	SI	B	3T
10	PRPRC2	CARDA N°2	4	3	1	1	1	1	2	1	2	2	1	19	CRITICO	SI	C	3T
11	PRPREN	ENROLLADORA	4	2	1	1	0	0	2	2	0	0	0	12	IMPORTANTE	SI	C	3T
12	PREMCO	CORTADORA	4	2	1	1	1	0	0	2	0	0	0	11	IMPORTANTE	SI	C	3T
13	PREMZZ	ZIG-ZAG	4	2	0	0	1	0	2	2	0	2	0	13	IMPORTANTE	SI	C	2T
14	PREMFA1	FAJA TRANSPORTADORA	2	1	0	1	0	0	0	2	0	0	0	6	REGULAR	SI	B	2T
15	PREMCV	CODIFICADORA VIDEO JET	2	3	0	0	0	0	0	2	2	2	1	12	IMPORTANTE	SI	A	2T
16	PREMBO	MAQUINA BOLITAS	2	2	0	0	0	0	0	2	0	2	0	8	REGULAR	SI	B	I
17	PRSACA	CALDERO	2	2	1	1	1	1	0	2	0	2	0	12	IMPORTANTE	SI	B	3T
18	PRSAC1	COMPRESOR 1	2	1	1	1	0	0	0	2	0	0	0	7	REGULAR	SI	B	I
19	PRSAC2	COMPRESOR 2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	OPCIONAL	NO	B	I
20	PRSAAB	ABLANDADOR DE AGUA	0	1	1	0	0	0	0	2	0	2	0	6	REGULAR	SI	B	I
21	SGLATH	TANQUE HIDRONEUMATICO	0	1	0	1	0	0	0	2	0	0	0	4	OPCIONAL	NO	B	I
22	LBCCHM	HORNO MUFLA	0	2	0	0	0	0	2	2	0	2	0	8	REGULAR	SI	C	3T
23	LBCCIN	INCUBADORA	0	2	0	0	0	0	0	2	0	2	0	6	REGULAR	SI	B	I
24	LBCCES	ESTUFA	0	2	0	0	0	0	0	2	0	2	0	6	REGULAR	SI	B	I
25	LBCCBA	BALANZA ANALITICA	0	2	0	0	0	0	0	2	0	2	0	6	REGULAR	SI	B	3T
26	LBCCH1	BALANZA HANNA	0	1	0	0	0	0	0	2	0	0	0	3	OPCIONAL	NO	C	I
27	LBCCEX	EXTRACTOR SOXHOLT	0	1	0	0	0	0	0	2	0	0	0	3	OPCIONAL	NO	B	3T
28	LBCCCO	COLORIMETRO	0	3	0	0	0	0	0	2	0	2	1	8	REGULAR	SI	B	I
29	LBCCDE	DESECADOR	0	1	0	0	0	0	0	2	0	0	0	3	OPCIONAL	NO	B	NO APLICABLE
30	LBCCCE	COCINAS ELECTRICAS	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2	OPCIONAL	NO	A	3T
31	LBCCPO	POTENCIOMETRO	0	1	0	0	0	0	0	2	0	2	0	5	OPCIONAL	NO	B	I
32	LBCCMI	MICROSCOPIO	0	1	0	0	0	0	0	2	0	2	0	5	OPCIONAL	NO	B	I
33	SGIECE	CERCO ELECTRICO	0	2	0	0	1	1	0	2	0	2	0	8	REGULAR	SI	B	3T
34	SGECCP	EQUIPOS DE OFICINA	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2	0	3	OPCIONAL	NO	B	3T
35	SGVAE1	EXTRACTOR DE AIRE ZONA DE EMPAQUE	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	OPCIONAL	NO	B	I
36	SGVAE3	INYECTOR DE AIRE ZONA DE EMPAQUE	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	OPCIONAL	NO	B	I
37	SGVAE4	INYECTOR DE AIRE ZONA DE CARDAS	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	OPCIONAL	NO	A	I
38	SGVAE5	EXTRACTOR DE AIRE ZONA BATAN 1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	OPCIONAL	NO	A	I
39	SGVAE6	EXTRACTOR DE AIRE ZONA BATAN 2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	OPCIONAL	NO	A	I
40	SGVAE7	EXTRACTOR DE AIRE ALMACÉN PRINCIPAL	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	OPCIONAL	NO	A	I
41	SGVAE2	EXTRACTOR AIRE-LABORATORIO	0	1	0	0	0	0	0	2	0	0	0	3	OPCIONAL	NO	B	I

ITEM	CODIGO	NOMBRE DEL EQUIPO	PONDERACION											ESCALA DE REFERENCIA	¿SE INCLUYE EN EL MP?	NIVEL DE ANTIGÜEDAD	TIPO DE SERVICIO	
			1	2	3a	3b	3c	3d	4	5	6	7	8					TOTAL
42	PRSAE7	EXTRACTOR DE TOLVA DE SECADO	0	1	0	0	0	0	0	2	0	2	0	5	OPCIONAL	NO	B	3T
43	PRPREC	EXTRACTOR DE COLECTOR DE CARDAS	4	3	1	1	1	1	0	2	0	2	0	15	IMPORTANTE	SI	A	3T
44	SGVAE8	EQUIPO DE EXTRACCION DE PELUSAS	0	2	0	0	0	0	0	2	0	0	0	4	OPCIONAL	NO	A	3T
45	SGLABP	BOMBA SUMERGIBLE DE POZO	4	3	0	1	0	0	0	2	0	2	1	13	IMPORTANTE	SI	A	I
46	SGLABG	BOMBA DE AGUA G.Q	2	2	0	1	0	0	0	0	0	2	0	7	REGULAR	SI	B	I
47	SGLABA	BOMBA DE AGUA BLANDA	4	2	0	1	0	0	0	2	0	0	0	9	REGULAR	SI	B	I
48	SGLABS	BOMBA DEL SUMIDERO (POZO PRENSA)	0	1	0	1	0	0	2	0	0	0	0	4	OPCIONAL	NO	A	I
49	SGLABD	BOMBA DUCHA PRENSA	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2	OPCIONAL	NO	A	I
50	SGLABQ	BOMBA ADICION DE PRODUCTOS QUIMICOS	0	1	0	0	0	0	0	2	0	2	0	5	OPCIONAL	NO	A	I
51	SGLABJ	BOMBA DE JARDINES	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2	OPCIONAL	NO	A	I
52	SGLABT	BOMBA POZA DE TRATAMIENTO	0	2	0	0	0	0	0	2	0	0	0	4	OPCIONAL	NO	A	I
53	SGIETF	TABLERO GENERAL DE FUERZA	4	2	1	1	1	1	0	2	0	2	0	14	IMPORTANTE	SI	C	3T
54	SGIET1	TABLERO DE DISTRIBUCION 1(ZONA AUTOCLAVE)	4	2	1	1	0	0	0	2	0	2	0	12	IMPORTANTE	SI	B	3T
55	SGIET2	TABLERO DE DISTRIBUCION 2(ZONA CARDAS)	4	2	1	1	0	0	0	2	0	2	0	12	IMPORTANTE	SI	B	3T
56	PREMAA	EQUIPO DE AIRE ACOND. -ZIG-ZAG	0	2	0	0	0	0	0	2	0	2	0	6	REGULAR	SI	A	I
57	SGVAAC	EQUIPO DE AIRE ACOND. SALA REUNION	0	2	0	0	0	0	0	2	0	2	0	6	REGULAR	SI	C	I
58	SGVAAC1	EQUIPO DE AIRE ACOND. -LABORATORIO	0	2	0	0	0	0	0	2	0	2	0	6	REGULAR	SI	A	I
59	PR SAB2	BALANZA DE 500 KG	0	1	0	1	0	0	0	0	0	2	0	4	OPCIONAL	NO	C	I
60	PR SAB1	BALANZA DE 1000 KG	0	1	0	1	0	0	2	0	0	2	0	6	REGULAR	SI	C	I
61	PR SABV	BALANZA VEGATRONIC	0	1	0	1	0	0	0	2	0	2	0	6	REGULAR	SI	B	3T
62	LBCCH1	BALANZA HANNA	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2	OPCIONAL	NO	C	I

17 EQUIPOS IMPORTANTES

2 EQUIPOS CRITICOS

- Determinación de Costos por Actividades de Mantenimiento Correctivo (Cmc)

Los costos de mantenimiento por actividades netamente correctivas serán calculados de la siguiente manera

$$Cmc = Cmo + Cr$$

Donde :

Cmc = Costo de Mantenimiento por Actividades Correctivas

Cmo = Costo de Mano de Obra

Cr = Costo de Repuestos

Cabe señalar aquí, que el costo de mano de obra (Cmo) incluye para nuestro caso, el costo de servicio de terceros y el costo de la mano de obra del personal propio de mantenimiento.

- Determinación del Costo de Oportunidad (Co)

Este costo se define como aquel que se genera cuando la máquina deja de producir debido a fallas mecánicas. Es llamado también el **Lucro Cesante**. Para el cálculo de este costo, se debe considerar la

capacidad de producción de la máquina, la cantidad de horas paradas debido a fallas mecánicas y el costo que se requiere para producir 1 kg de algodón. Así tenemos :

Carda N°1 = 40 kg/h

Carda N°2 = 26 kg/h

Costo de Producción = 3 \$/kg

Luego tenemos :

Para la Carda N°1 = 40 kg/h x 3 \$/kg = 120 \$/h

Para la Carda N°2 = 26 kg/h x 3 \$/kg = 78 \$/h

Finalmente el Costo de Oportunidad lo calculamos de la siguiente manera :

$$Co = Chp \times Hp$$

Donde :

Co = Costo de Oportunidad

Chp = Costo de hora parada

- Para la Carda N°1 = 120 \$/h

- Para la Carda N°2 = 78 \$/h

Hp = Cantidad de horas paradas

- Determinación de Costos Totales de Mantenimiento Correctivo (CTmc)

Finalmente el costo total de mantenimiento correctivo, será calculado de la siguiente manera

$$CTmc = Cmc + Co$$

Donde :

Cmc = Costos de Mantenimiento por Actividades Correctivas

Co = Costos de Oportunidad

Las tablas del N°4 al N°11 muestran los cálculos obtenidos para el año 2,003, que es el año que se toma como referencia inicial para la evaluación técnica económica de la implementación de la gestión de mantenimiento.

- Reportes de Ordenes de Trabajo de Mantenimiento Correctivo

Los datos que se consignan en las tablas anteriores, son producto de la valorización realizada en la ejecución de cada orden de trabajo correctivo, donde se consigna:

**CUADRO DE COSTOS DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO - AÑO 2,003**

**CARDA N°1**

**TABLA N° 4  
COSTOS DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO**

AÑO 2,003			
MESES	REPUESTOS (\$)	MANO DE OBRA (\$)	COSTO MANT. CORRECTIVO
Enero	0.00	0.00	0.00
Febrero	0.00	233.58	233.58
Marzo	1,689.45	1,401.81	3,091.26
Abril	83.26	45.10	128.36
Mayo	0.00	10.00	10.00
Junio	64.84	153.57	218.41
Julio	250.90	170.98	421.88
Agosto	281.65	516.36	798.01
Septiembre	251.10	69.98	321.08
Octubre	164.04	92.55	256.59
Noviembre	0.00	0.00	0.00
Diciembre	0.00	0.00	0.00
<b>TOTALES</b>	<b>2,785.24</b>	<b>2,693.93</b>	<b>5,479.17</b>

**TABLA N° 5  
COSTOS DE OPORTUNIDAD**

AÑO 2,003			
MESES	COSTO DE HORA PARADA	HORAS PARADAS	COSTO DE OPORTUNIDAD
Enero	120.00	5.00	600.00
Febrero	120.00	19.75	2,370.00
Marzo	120.00	61.00	7,320.00
Abril	120.00	33.50	4,020.00
Mayo	120.00	11.75	1,410.00
Junio	120.00	62.00	7,440.00
Julio	120.00	30.58	3,669.60
Agosto	120.00	31.25	3,750.00
Septiembre	120.00	23.75	2,850.00
Octubre	120.00	13.00	1,560.00
Noviembre	120.00	3.75	450.00
Diciembre	120.00	9.92	1,190.40
<b>TOTALES</b>	<b>120.00</b>	<b>305.25</b>	<b>36,630.00</b>

**CARDA N°2**

**TABLA N° 6  
COSTOS DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO**

AÑO 2,003			
MESES	REPUESTOS (\$)	MANO DE OBRA (\$)	COSTO MANT. CORRECTIVO
Enero	0.00	0.00	0.00
Febrero	1,678.44	1,202.32	2,880.76
Marzo	0.00	6.76	6.76
Abril	0.00	0.00	0.00
Mayo	21.63	0.50	22.13
Junio	0.00	0.00	0.00
Julio	0.00	0.00	0.00
Agosto	12.65	1.00	13.65
Septiembre	12.65	2.90	15.55
Octubre	2,357.19	1,030.71	3,387.90
Noviembre	0.00	0.00	0.00
Diciembre	16.32	219.00	235.32
<b>TOTALES</b>	<b>4,098.88</b>	<b>2,463.19</b>	<b>6,562.07</b>

**TABLA N° 7  
COSTOS DE OPORTUNIDAD**

AÑO 2,003			
MESES	COSTO DE HORA PARADA	HORAS PARADAS	COSTO DE OPORTUNIDAD
Enero	78.00	3.50	273.00
Febrero	78.00	67.25	5,245.50
Marzo	78.00	5.50	429.00
Abril	78.00	10.75	838.50
Mayo	78.00	7.00	546.00
Junio	78.00	21.50	1,677.00
Julio	78.00	8.25	643.50
Agosto	78.00	8.25	643.50
Septiembre	78.00	13.75	1,072.50
Octubre	78.00	268.00	20,904.00
Noviembre	78.00	3.75	292.50
Diciembre	78.00	17.25	1,345.50
<b>TOTALES</b>	<b>78.00</b>	<b>434.75</b>	<b>33,910.50</b>

**TABLA N°8  
COSTOS DE ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO x MAQUINA - AÑO 2003**

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	TOTAL
Carda N°1	0.00	233.58	3,091.26	128.36	10.00	218.41	421.88	798.01	321.08	256.59	0.00	0.00	5,479.17
Carda N°2	0.00	2880.76	6.76	0.00	22.13	0.00	0.00	13.65	15.55	3387.90	0.00	235.32	6,562.07
<b>Total</b>													
Mensual	0.00	3,114.34	3,098.02	128.36	32.13	218.41	421.88	811.66	336.63	3,644.49	0.00	235.32	<b>12,041.24</b>

**TABLA N°9  
COSTOS DE OPORTUNIDAD x MAQUINA - AÑO 2003**

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	TOTAL
Carda N°1	600.00	2,370.00	7,320.00	4,020.00	1,410.00	7,440.00	3,669.60	3,750.00	2,850.00	1,560.00	450.00	1,190.40	36,630.00
Carda N°2	273.00	5245.50	429.00	838.50	546.00	1677.00	643.50	643.50	1,072.50	20,904.00	292.50	1,345.50	33,910.50
<b>Total</b>													
Mensual	873.00	7,615.50	7,749.00	4,858.50	1,956.00	9,117.00	4,313.10	4,393.50	3,922.50	22,464.00	742.50	2,535.90	<b>70,540.50</b>

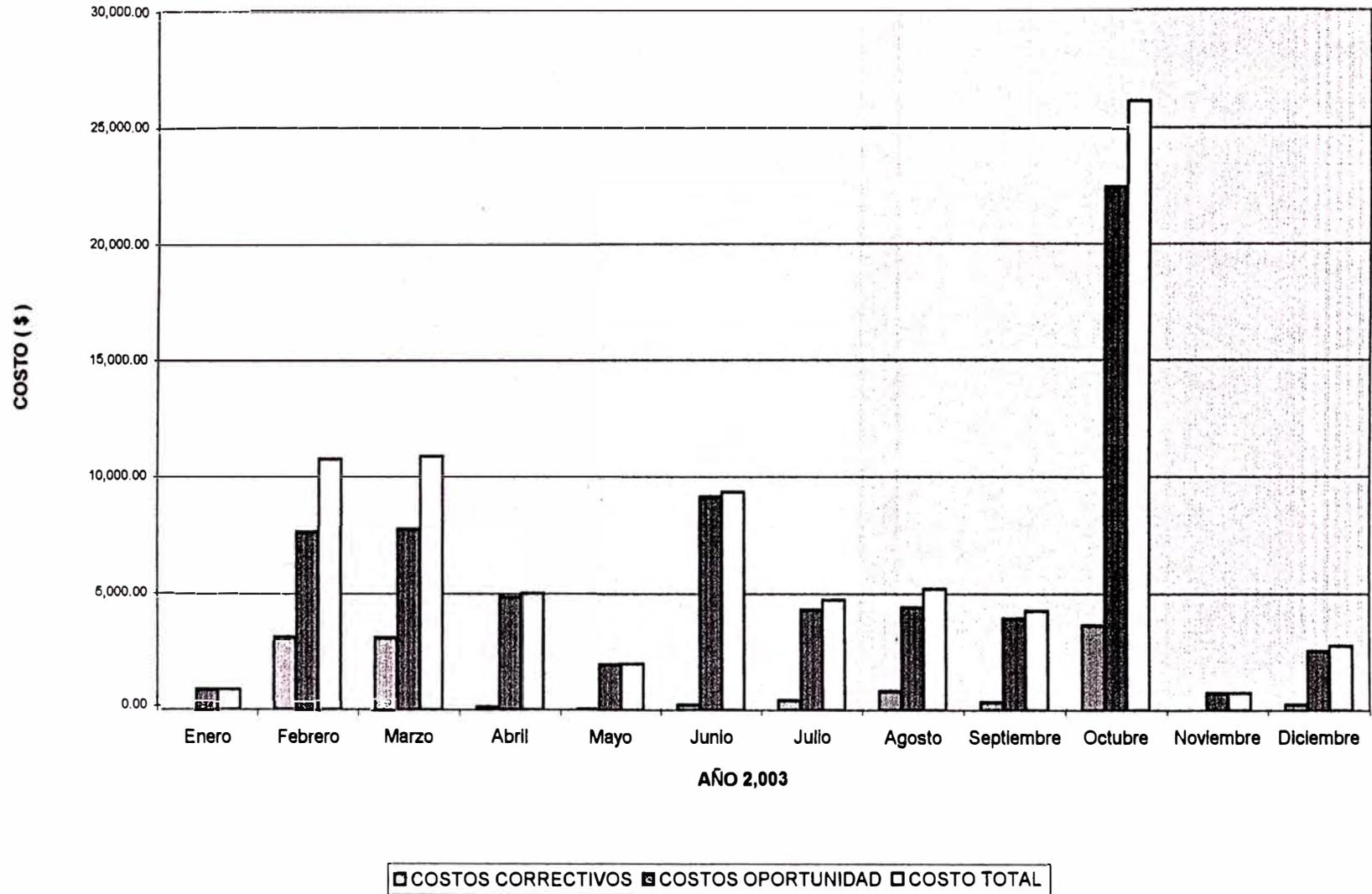
**TABLA N°10  
COSTO TOTAL DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO - AÑO 2003**

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	TOTAL ANUAL
Correctivo+Oport.	873.00	10,729.84	10,847.02	4,986.86	1,988.13	9,335.41	4,734.98	5,205.16	4,259.13	26,108.49	742.50	2,771.22	<b>82,581.74</b>

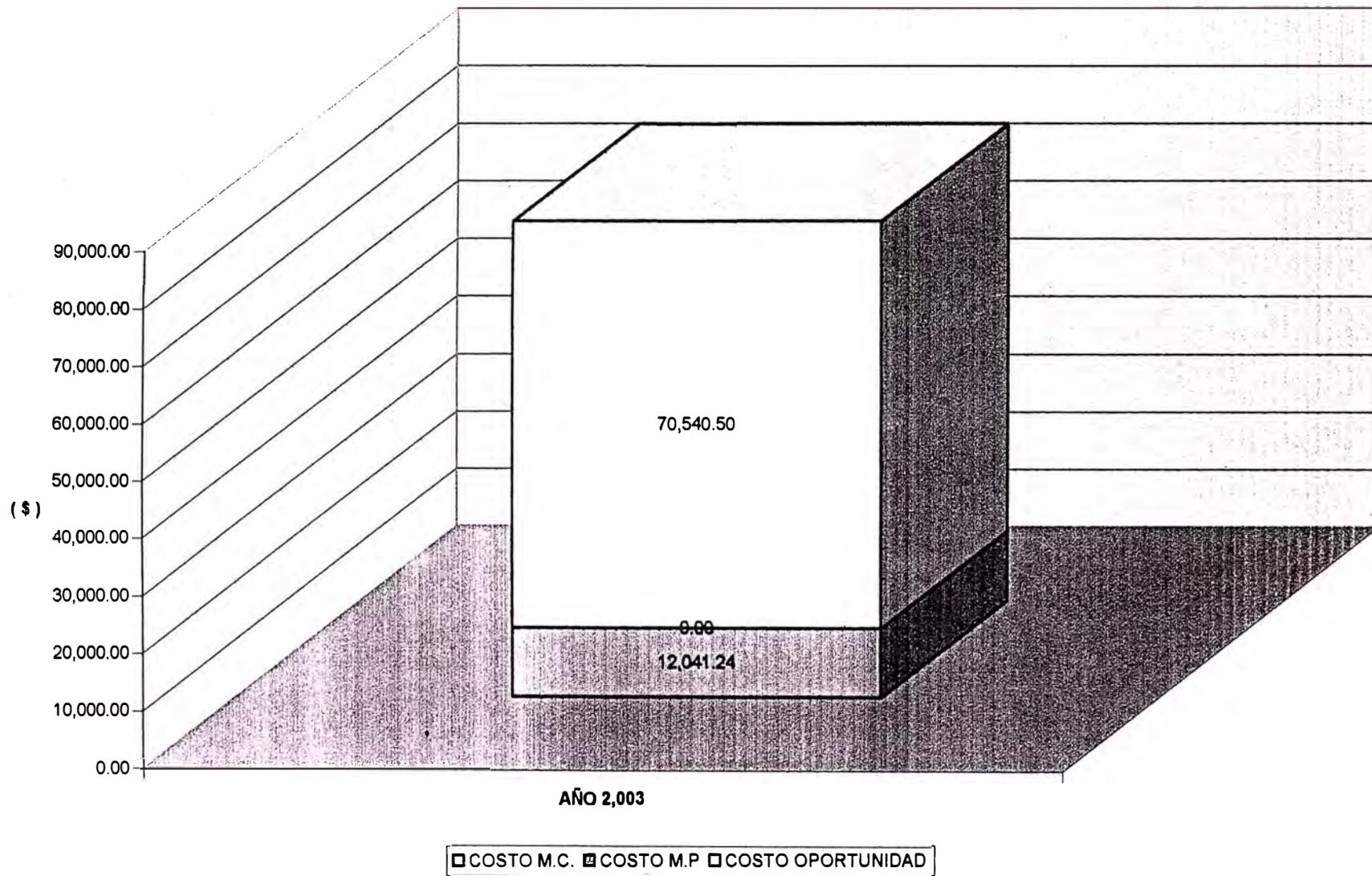
**TABLA N°11  
RESUMEN COSTOS TOTALES DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO x AÑO 2,003**

COSTO CORRECTIVO	<b>12,041.24</b>
COSTO PREVENTIVO	<b>0.00</b>
COSTO OPORTUNIDAD	<b>70,540.50</b>
<b>COSTO TOTAL ANUAL</b>	<b>82,581.74</b>

GRAFICO N°1  
COSTOS DE MANTENIMIENTO CORRETIVO Y COSTOS DE OPORTUNIDAD x MES AÑO 2,003



**GRAFICO N°2**  
**COSTOS TOTALES DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO AÑO 2,003**



La cantidad de horas de duración del trabajo

Los repuestos utilizados

Los servicios de terceros requeridos (de ser necesario)

Personal de mantenimiento asignado, con su respectivo costo de mano de obra

Consumibles utilizados

Nivel de la máquina en el que se intervendrá (localización exacta de la falla dentro de la máquina)

El tipo de falla presentado

Descripción del trabajo

Observaciones y recomendaciones realizadas durante la ejecución del trabajo.

El anexo 1 muestra un reporte histórico de una orden de trabajo de mantenimiento correctivo.

## **CAPITULO 4**

### **IMPLEMENTACION DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO**

#### **4.1 Selección De Maquinas Y Equipos.**

Con la finalidad de poder evaluar la gestión de mantenimiento ante la gerencia, hemos seleccionado estratégicamente a las dos máquinas críticas de la línea: CARDA N°1 y CARDA N°2 como base para nuestro estudio técnico económico; no obstante, en el plan de mantenimiento preventivo, se han considerado además otras máquinas y equipos que están consignados en la Tabla N°3. Pues estos han sido seleccionados tomando en cuenta el grado de criticidad, el nivel de antigüedad y su nivel de intensidad de uso en servicio productivo.

## 4.2 Selección De Partes De Maquinas Y Equipos.

Para determinar cuales serán las partes específicas de las dos máquinas críticas en los cuales se intervendrá un mantenimiento preventivo, nos remitiremos a las siguientes fuentes de información :

- Recomendaciones técnicas del fabricante obtenidas del manual de operaciones
- Registros históricos de mantenimiento correctivo ocurridos en estas máquinas
- Experiencia del personal de producción y mantenimiento, para identificar las partes o componentes más críticos.
- Recomendaciones técnicas de los proveedores de productos y servicios.

De esta manera se ha recopilado toda la información técnica que se adjunta en el Anexo 2, así como también los registros históricos más relevantes de estas dos máquinas.

## 4.3 Determinación De Las Tareas, Frecuencias Y Tiempos De Mantenimiento

Para determinar las tareas, frecuencias y duración de las actividades de mantenimiento preventivo, definiremos algunos conceptos que se han tomado en cuenta.

Conceptualizamos 3 tipos de actividad dentro del mantenimiento preventivo

- a) Operación.- Es la actividad de más alta intensidad de ejecución (por turnos, diarias, semanales o por equivalentes horas), se caracterizan por ser básicamente de inspección y control, no interrumpe la producción y su tiempo de ejecución es el más corto de realizar (duración de 1 a 20 minutos)
  
- b) Parada.- Actividades de mediana intensidad de ejecución (quincenal, mensual, bimensual, trimestral, semestral o por equivalentes horas), se caracteriza por ser de revisiones o cambios de materiales o partes no estructurales, pueden o no interrumpir la producción y su tiempo de ejecución es de mediana duración relativa (30 minutos a 2 horas o más)
  
- c) Renovación.- Actividades de más baja intensidad de ejecución (anual, bianual o por equivalentes horas) caracterizadas por ser de recambio de partes y piezas estructurales, Si interrumpen la producción y su tiempo de ejecución es el máximo (no tiene escala o parámetro de referencia) su duración será establecida por el tipo de equipo y complejidad de su estructura.

- **Tareas De Mantenimiento Preventivo**

Definido los tipos de actividades del mantenimiento preventivo, elaboramos a continuación las tareas de mantenimiento preventivo para las dos máquinas seleccionadas anteriormente, las cuales son mostradas en las Tablas N°12 y N°13.

#### **4.4 Identificación De La Mano De Obra**

La ejecución de los trabajos de mantenimiento preventivo son ejecutados por personal propio de la empresa y por servicio de terceros, esto dependiendo del nivel de dificultad del trabajo y de acuerdo a las especialidades requeridas.

De esta manera podemos citar lo siguiente

Practicante de Mantenimiento de Planta.- Personal que se encarga de las tareas más básicas del mantenimiento preventivo pero las de mayor frecuencia, como son: lubricación y limpieza.

Mecánico de Planta.- Es el encargado de realizar algunas verificaciones básicas en las máquinas y equipos, así como también reparaciones correctivas que no requieran la necesidad de servicio de terceros.

MAQUINA / EQUIPO : CARDA N°1		Código PRPRC1		
Parte	Descripción	Operación	Parada	Renovación
	<b>Lubricación</b>			
Sistemas de Transmisión	Lubricación de piñones, cadenas y engranajes	X		
Chapones Móviles	Lubricación de cadena de chapones y tornillos	X		
Sistemas Neumático	Purga del filtro de aire del sistema neumático de solplado bajo carda	X		
	<b>Mantenimiento Preventivo 1</b>			
Chapones Móviles	Lubricación eje sin-fin y coronas de caja reductora a chapones		X	
Motores Eléctricos	Verificación de cables en bornera de motores		X	
	<b>Mantenimiento Preventivo 2</b>			
Cilindros Trabajadores y Peladores	Desmontaje e inspección de rodamientos de los trabajadores y peladores. Cambiar si es necesario		X	
Cilindros Lickerin	Verificación de rodamientos de Lickerines. Cambiar si es necesario.		X	
Cilindros Lickerin	Verificar estado de guarnición en Lickerin N°2. Cambiar si es necesario		X	
Cilindros Trabajadores y Peladores	Verificar estado de guarnición en Peladores 1, 2 y 3. Cambiar si es necesario		X	
Cilindros Trabajadores y Peladores	Verificar estado de guarnición en Trabajadores 1, 2 y 3. Cambiar si es necesario		X	
Chapones Móviles	Verificación de galgaje de chapones		X	
Sistemas de Transmisión	Verificación del estado y tensión de las fajas (cambiar si es necesario)		X	
Sistemas de Transmisión	Verificación del estado de piñón de nylon (cambiar si es necesario)		X	
Embragues Hidráulicos	Verificación nivel de aceite en embrague hidraulico de Avantren. Rellenar si es necesario		X	
Embragues Hidráulicos	Verificación nivel de aceite en embrague hidraulico de G.T. Rellenar si es necesario		X	
Cajas Reductoras	Verificación nivel de aceite en caja reductora del doffer. Rellenar si es necesario		X	
Cajas Reductoras	Verificación de rodamientos y cambio de aceite en caja reductora del sistema Alimentación.		X	
Sistemas de Transmisión	Lubricación de rodamientos de G.T, Avantren, Transportador, Doffer y Lickerines		X	
Tablero Eléctrico	Verificación de automáticos en tapa de lickerin N°1, Espesor de napa, Fin de rollo, fotocélula Doffer, etc		X	
Telera Reunidora De Velo	Verificación del estado de telera. Cambiar si es necesario		X	
Tablero Eléctrico	Mantenimiento de tablero eléctrico		X	
	<b>Mantenimiento Preventivo 3</b>			
Cilindro Gran Tambor,Doffer	1er. Rectificado de guarnición G.T y Doffer			X
Cilindro Gran Tambor,Doffer	2da. Rectificado de guarnición G.T y Doffer			X
Chapones Móviles	Rectificado de chapones móviles(1era. Rectificada)			X
Cilindro Avantren	Verificación del estado de guarniciones del Avantren.Cambiar si es necesario			X
Cilindro Gran Tambor,Doffer	Verificación del estado de guarniciones del Gran Tambor. Cambiar si es necesario			X
Cilindro Gran Tambor,Doffer	Verificación del estado de guarniciones del Doffer. Cambiar si es necesario			X
Cilindros Lickerin	Verificación del estado de guarniciones del Lickerin N°1. Cambiar si es necesario			X
Cilindro Transportador	Verificación del estado de guarniciones del Transportador.Cambiar si es necesario			X
Chapones Móviles	Verificación del estado de hoja serrata (peine). Cambiar si es necesario			X
Motores Eléctricos	Megado de motores eléctricos			X

TABLA N°13  
TAREAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

MAQUINA / EQUIPO : CARDA N°2		Código PRPRC2		
Parte	Descripción	Operación	Parada	Renovación
	<b>Lubricación</b>			
Sistemas de Transmisión	Lubricación de piñones, cadenas y engranajes	X		
Chapones Móviles	Lubricación de cadena de chapones y tornillos	X		
Sistemas Neumático	Purga del filtro de aire del sistema neumático de solplado bajo carda	X		
	<b>Mantenimiento Preventivo 1</b>			
Chapones Móviles	Lubricación eje sin-fin y coronas de caja reductora a chapones		X	
Motores Eléctricos	Verificación de cables en bornera de motores G.T, Doffer y Telera		X	
	<b>Mantenimiento Preventivo 2</b>			
Cajas Reductororas	Verificación nivel de aceite en cajas reductoras del doffer. Rellenar si es necesario		X	
Tablero Eléctrico	Verificación de automáticos de espesor de napa y fin de rollo.		X	
Sistemas de Transmisión	Verificación del estado y tensión de las fajas. Cambiar si es necesario		X	
Telera Reunidora De Velo	Desmontaje y revisión de rodamientos del motoreductor de telera		X	
Chapones Móviles	Desmontaje y revisión de rodamientos de caja reductora de transmisión a chapones		X	
Sistemas de Transmisión	Lubricación de rodamientos de G.T, Doffer y Lickerin		X	
Telera Reunidora De Velo	Verificación del estado de telera. Cambiar si es necesario		X	
Tablero Eléctrico	Mantenimiento general del tablero eléctrico		X	
	<b>Mantenimiento Preventivo 3</b>			
Cilindro Gran Tambor, Doffer	1er. Rectificado de guarnición G.T y Doffer (asistencia técnica de 8 horas)			X
Chapones Móviles	Verificación del estado de hoja serrata (peine). Cambiar si es necesario			X
Cilindro Gran Tambor	Verificación del estado de guarniciones del Gran Tambor. Cambiar si es necesario			X
Cilindro Doffer	Verificación del estado de guarniciones del Doffer. Cambiar si es necesario			X
Cilindro Lickerin	Verificación del estado de guarniciones del Lickerin. Cambiar si es necesario			X
Motores Eléctricos	Megado de motores eléctricos			X

Ingeniero de Mantenimiento.- Se encarga de la supervisión, coordinación y gestión de todos los trabajos de mantenimiento. El costo del tiempo invertido en la supervisión de los trabajos será considerado como costo de mano de obra directa por tener vital importancia la supervisión de los mismos.

Servicio de Terceros.- En este rubro están considerados: los talleres de maestranza, el especialista en Cardas, técnicos electricistas, técnicos electrónicos, etc. Son los proveedores de servicios quienes se encargan de la ejecución de trabajos específicos de acuerdo a la especialidad que requiera cada trabajo programado o correctivo.

El costo de estos servicios serán considerados como costo de mano de obra directa, aunque estos no pertenezcan propiamente dicho como parte de la organización.

#### **4.5 Materiales Consumibles Y Repuestos**

Para la ejecución de los trabajos preventivos, tiene alta rotación los materiales consumibles como lubricantes, limpiadores eléctricos, pinturas anticorrosivas, materiales de limpieza (trapos, escobillas metálicas, cardinas, brochas, thinner, etc); el costo de todos estos consumibles son cargados a cada actividad de limpieza y lubricación.

En cuanto a los repuestos podemos identificar contablemente dos tipos :

**Repuestos Nacionales.-** Que son las partes y piezas que son proveídos por el mercado nacional, siendo estos los más utilizados para la ejecución de los trabajos.

**Repuestos Importados.-** Son los de más alto costo pero de baja rotación y su utilización es requerida para las máquinas más nuevas que se tiene en la planta, como son : Cardas, Autoclave, Prensa y Centrifuga. Cabe mencionar además que es necesario mantener un stock mínimo de seguridad de los mismos que nos asegure la continuidad de las operaciones ante cualquier eventualidad.

#### **4.6 Programa De Mantenimiento Preventivo Anual**

Como se mencionó anteriormente, se ha elaborado un programa de mantenimiento preventivo anual para todas las máquinas y equipos importantes de la línea de producción, la misma que se divide en dos partes:

Programa de Mantenimiento Rutinario .- En la que se consigna todas las actividades de limpieza y lubricación con su respectivo cronograma de ejecución

Programa de Mantenimiento Preventivo.- En la que se consigna las actividades preventivas cuya frecuencia es mayor igual de 30

días. Este programa viene acompañado también por su respectivo cronograma de ejecución, en la que se puede encontrar hasta 3 tipos de mantenimiento (Mantenimiento Preventivo 1, Mantenimiento Preventivo 2, Mantenimiento Preventivo 3) para una misma máquina, diferenciándose éstas por las frecuencias de ejecución.

El Anexo N°3 muestra el Cronograma de Mantenimiento 2,005, mientras que el Anexo N°4 muestra el detalle de las actividades a realizar y en el Anexo N°5 se detalla el Cronograma de Mantenimiento Rutinario con sus respectivas actividades de lubricación y limpieza

#### **4.7 Costos De Mantenimiento Preventivo**

A continuación valorizamos en las siguientes tablas todos los costos involucrados en la ejecución de las actividades de mantenimiento preventivo.

TABLA N° 14  
VALORIZACION DE ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO 2005 - CARDA N°1

Parte Máquina	Descripción	Tiempo Hrs	Frecuencia	M.Obra	Materiales	Repuestos	Costo M.P.	Costo Oportunidad	Sub. Total	N° Veces	Tipo de Actividad	Costo Mensual
	<b>Lubricación</b>											
Sistemas de Transmisión	Lubricación de piñones, cadenas y engranajes	0.17	Semanal	0.12	0.04	0.00	0.16	0.00	0.16	4	Operación	0.64
Chapones Móviles	Lubricación de cadena de chapones y tornillos	0.17	Semanal	0.14	0.04	0.00	0.18	0.00	0.18	4	Operación	0.74
Sistemas Neumático	Purga del filtro de aire del sistema neumático de solplado bajo carda	0.08	Semanal	0.06	0.00	0.00	0.06	0.00	0.06	4	Operación	0.23
	<b>Mantenimiento Preventivo 1</b>											
Chapones	Lubricación eje sin-fin y coronas de caja reductora a chapones	0.50	Trimestral	1.54	1.18	0.00	2.72	0.00	2.72	1	Parada	2.72
Motores Eléctricos	Verificación de cables en bornera de motores	0.42	Trimestral	0.66	0.00	0.00	0.66	0.00	0.66	1	Parada	0.66
	<b>Mantenimiento Preventivo 2</b>											
Cilindros Trabajadores y Pelad.	Desmontaje e inspección de rodamientos de los trabajadores y peladores. Cambiar si es necesario	6.00	Semestral	9.36	6.25	165.16	180.77	720.00	900.77	1	Parada	900.77
Cilindros Lickerin	Verificación de rodamientos de Lickerines. Cambiar si es necesario.	2.00	Semestral	60.80	0.00	39.24	100.04	0.00	100.04	1	Parada	100.04
Cilindros Lickerin	Verificar estado de guarnición en Lickerin N°2. Cambiar si es necesario	3.00	Semestral	207.86	0.00	250.90	458.76	0.00	458.76	1	Parada	458.76
Cilindros Trabajadores y Pelad.	Verificar estado de guarnición en Peladores 1, 2 y 3. Cambiar si es necesario	1.00	Semestral	183.22	0.00	111.18	294.40	0.00	294.40	1	Parada	294.40
Cilindros Trabajadores y Pelad.	Verificar estado de guarnición en Trabajadores 1, 2 y 3. Cambiar si es necesario	1.00	Semestral	183.22	0.00	135.90	319.12	0.00	319.12	1	Parada	319.12
Chapones	Verificación de galgaje de chapones	2.00	Semestral	42.00	0.00	0.00	42.00	0.00	42.00	1	Parada	42.00
Sistemas de Transmisión	Verificación del estado y tensión de las fajas (cambiar si es necesario)	0.25	Semestral	0.18	0.00	347.21	347.39	0.00	347.39	1	Parada	347.39
Sistemas de Transmisión	Verificación del estado de piñón de nylon (cambiar si es necesario)	0.50	Semestral	0.43	0.00	40.00	40.43	0.00	40.43	1	Parada	40.43
Embragues Hidráulicos	Verificación nivel de aceite en embrague hidráulico de Avantren. Rellenar si es necesario	0.50	Semestral	1.61	3.55	0.00	5.16	0.00	5.16	1	Parada	5.16
Embragues Hidráulicos	Verificación nivel de aceite en embrague hidráulico de G.T. Rellenar si es necesario	0.50	Semestral	1.61	3.55	0.00	5.16	0.00	5.16	1	Parada	5.16
Cajas Reductororas	Verificación nivel de aceite en caja reductora del doffer. Rellenar si es necesario	0.25	Semestral	0.21	2.10	0.00	2.31	0.00	2.31	1	Parada	2.31
Cajas Reductororas	Verificación de rodamientos y cambio de aceite en caja reductora del sistema Alimentación.	0.50	Semestral	64.47	2.10	38.33	104.90	0.00	104.90	1	Parada	104.90
Sistemas de Transmisión	Lubricación de rodamientos de G.T, Avantren, Transportador, Doffer y Lickerines	0.50	Semestral	0.78	2.95	0.00	3.73	0.00	3.73	1	Parada	3.73
Tablero Eléctrico	Verificación de automáticos en tapa de lickerin N°1, Espesor de napa, Fin de rollo, fotocélula Doffer, etc	0.25	Semestral	0.21	0.00	0.00	0.21	0.00	0.21	1	Parada	0.21
Telera Reunidora De Velo	Verificación del estado de telera. Cambiar si es necesario	1.00	Semestral	1.56	0.00	243.00	244.56	0.00	244.56	1	Parada	244.56
Tablero Eléctrico	Mantenimiento de tablero eléctrico	2.00	Semestral	40.00	0.00	0.00	40.00	0.00	40.00	1	Parada	40.00
	<b>Mantenimiento Preventivo 3</b>											
Cilindros Gran Tambor, Doffer	1er. Rectificado de guarnición G.T y Doffer	8.00	Anual	168.00	0.00	0.00	168.00	0.00	168.00	1	Renovación	168.00
Cilindros Gran Tambor, Doffer	2da. Rectificado de guarnición G.T y Doffer	8.00	Bianual	168.00	0.00	0.00	168.00	0.00	168.00	1	Renovación	168.00
Chapones	Rectificado de chapones móviles(1era. Rectificada)	48.00	Bianual	663.28	0.00	0.00	663.28	5,760.00	6,423.28	1	Renovación	6,423.28
Cilindro Avantren	Verificación del estado de guarniciones del Avantren. Cambiar si es necesario	0.25	Anual	704.00	0.00	675.50	1,379.50	0.00	1,379.50	1	Renovación	1,379.50
Cilindros Gran Tambor, Doffer	Verificación del estado de guarniciones del Gran Tambor. Cambiar si es necesario	0.25	Anual	250.00	0.00	1,060.00	1,310.00	0.00	1,310.00	1	Renovación	1,310.00
Cilindros Gran Tambor, Doffer	Verificación del estado de guarniciones del Doffer. Cambiar si es necesario	0.25	Anual	200.00	0.00	658.44	858.44	0.00	858.44	1	Renovación	858.44
Cilindros Lickerin	Verificación del estado de guarniciones del Lickerin N°1. Cambiar si es necesario	0.25	Anual	180.00	0.00	138.69	318.69	0.00	318.69	1	Renovación	318.69
Cilindro Transportador	Verificación del estado de guarniciones del Transportador. Cambiar si es necesario	0.25	Anual	250.00	0.00	452.96	702.96	0.00	702.96	1	Renovación	702.96
Chapones	Verificación del estado de hoja serrata (peine). Cambiar si es necesario	1.00	Anual	3.22	0.00	251.10	254.32	0.00	254.32	1	Renovación	254.32
Motores Eléctricos	Megado de motores eléctricos	0.50	Anual	44.28	0.00	0.00	44.28	0.00	44.28	1	Renovación	44.28

## CONSIDERACIONES

Practicante: 0.71 \$ / Hr  
Mecánico : 0.85 \$ / Hr  
Ingeniero : 2.37 \$ / Hr  
Especialista : 21 \$ / Hr

TABLA N° 15

## COSTOS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO x MES AÑO 2005 - CARDA N°1

## ENERO

Parte Máquina	Descripción	Tiempo Hrs	Frecuencia	M.Obra	Materiales	Repuestos	Costo M.P.	Costo Oportunidad	Sub. Total	N° Veces	Tipo de Actividad	Costo Mensual
Sistemas de Transmisión: Chapones Móviles Sistemas Neumático	<b>Lubricación</b>											
	Lubricación de piñones, cadenas y engranajes	0.17	Semanal	0.12	0.04	0.00	0.16	0.00	0.16	4	Operación	0.64
	Lubricación de cadena de chapones y tornillos	0.17	Semanal	0.14	0.04	0.00	0.18	0.00	0.18	4	Operación	0.74
	Purga del filtro de aire del sistema neumático de solplado bajo carda	0.08	Semanal	0.06	0.00	0.00	0.06	0.00	0.06	4	Operación	0.23
<b>Total Mes</b>							0.40	0.00				1.61

## FEBRERO

Parte Máquina	Descripción	Tiempo Hrs	Frecuencia	M.Obra	Materiales	Repuestos	Costo M.P.	Costo Oportunidad	Sub. Total	N° Veces	Tipo de Actividad	Costo Mensual
Sistemas de Transmisión: Chapones Móviles Sistemas Neumático	<b>Lubricación</b>											
	Lubricación de piñones, cadenas y engranajes	0.17	Semanal	0.12	0.04	0.00	0.16	0.00	0.16	4	Operación	0.64
	Lubricación de cadena de chapones y tornillos	0.17	Semanal	0.14	0.04	0.00	0.18	0.00	0.18	4	Operación	0.74
	Purga del filtro de aire del sistema neumático de solplado bajo carda	0.08	Semanal	0.06	0.00	0.00	0.06	0.00	0.06	4	Operación	0.23
<b>Total Mes</b>							0.40	0.00				1.61

## MARZO

Parte Máquina	Descripción	Tiempo Hrs	Frecuencia	M.Obra	Materiales	Repuestos	Costo M.P.	Costo Oportunidad	Sub. Total	N° Veces	Tipo de Actividad	Costo Mensual
Sistemas de Transmisión: Chapones Móviles Sistemas Neumático	<b>Lubricación</b>											
	Lubricación de piñones, cadenas y engranajes	0.17	Semanal	0.12	0.04	0.00	0.16	0.00	0.16	4	Operación	0.64
	Lubricación de cadena de chapones y tornillos	0.17	Semanal	0.14	0.04	0.00	0.18	0.00	0.18	4	Operación	0.74
	Purga del filtro de aire del sistema neumático de solplado bajo carda	0.08	Semanal	0.06	0.00	0.00	0.06	0.00	0.06	4	Operación	0.23
Chapones Motores Eléctricos	<b>Mantenimiento Preventivo 1</b>											
	Lubricación eje sin-fin y coronas de caja reductora a chapones	0.50	Trimestral	1.54	1.18	0.00	2.72	0.00	2.72	1	Parada	2.72
	Verificación de cables en bornera de motores	0.42	Trimestral	0.66	0.00	0.00	0.66	0.00	0.66	1	Parada	0.66
Cilindros Trabajadores y Pelad. Cilindros Lickerin Cilindros Lickerin Cilindros Trabajadores y Pelad. Cilindros Trabajadores y Pelad. Chapones Sistemas de Transmisión: Sistemas de Transmisión: Embragues Hidráulicos Embragues Hidráulicos Cajas Reductororas Cajas Reductororas Sistemas de Transmisión: Tablero Eléctrico Telera Reunidora De Velo Tablero Eléctrico	<b>Mantenimiento Preventivo 2</b>											
	Desmontaje e inspección de rodamientos de los trabajadores y peladores. Cambiar si es necesario	6.00	Semestral	9.36	6.25	165.16	180.77	0.00	180.77	1	Parada	180.77
	Verificación de rodamientos de Lickerines. Cambiar si es necesario.	2.00	Semestral	60.80	0.00	39.24	100.04	0.00	100.04	1	Parada	100.04
	Verificar estado de guarnición en Lickerin N°2. Cambiar si es necesario	3.00	Semestral	207.86	0.00	250.90	458.76	0.00	458.76	1	Parada	458.76
	Verificar estado de guarnición en Peladores 1, 2 y 3. Cambiar si es necesario	1.00	Semestral	183.22	0.00	111.18	294.40	0.00	294.40	1	Parada	294.40
	Verificar estado de guarnición en Trabajadores 1, 2 y 3. Cambiar si es necesario	1.00	Semestral	183.22	0.00	135.90	319.12	0.00	319.12	1	Parada	319.12
	Verificación de galgaje de chapones	2.00	Semestral	42.00	0.00	0.00	42.00	0.00	42.00	1	Parada	42.00
	Verificación del estado y tensión de las fajas (cambiar si es necesario)	0.25	Semestral	0.18	0.00	347.21	347.39	0.00	347.39	1	Parada	347.39
	Verificación del estado de piñón de nylon (cambiar si es necesario)	0.50	Semestral	0.43	0.00	0.00	0.43	0.00	0.43	1	Parada	0.43
	Verificación nivel de aceite en embrague hidraulico de Avantren. Rellenar si es necesario	0.50	Semestral	1.61	3.55	0.00	5.16	0.00	5.16	1	Parada	5.16
	Verificación nivel de aceite en embrague hidraulico de G.T. Rellenar si es necesario	0.50	Semestral	1.61	3.55	0.00	5.16	0.00	5.16	1	Parada	5.16
	Verificación nivel de aceite en caja reductora del doffer. Rellenar si es necesario	0.25	Semestral	0.21	2.10	0.00	2.31	0.00	2.31	1	Parada	2.31
	Verificación de rodamientos y cambio de aceite en caja reductora del sistema Alimentación.	0.50	Semestral	64.47	2.10	38.33	104.90	0.00	104.90	1	Parada	104.90
	Lubricación de rodamientos de G.T, Avantren, Transportador, Doffer y Lickerines	0.50	Semestral	0.78	2.95	0.00	3.73	0.00	3.73	1	Parada	3.73
	Verificación de automáticos en tapa de lickerin N°1, Espesor de napa, Fin de rollo, fotocélula Doffer, etc	0.25	Semestral	0.21	0.00	0.00	0.21	0.00	0.21	1	Parada	0.21
	Verificación del estado de telera. Cambiar si es necesario	1.00	Semestral	1.56	0.00	243.00	244.56	0.00	244.56	1	Parada	244.56
	Mantenimiento de tablero eléctrico	2.00	Semestral	40.00	0.00	0.00	40.00	0.00	40.00	1	Parada	40.00
Cilindros Gran Tambor, Doffer Cilindros Gran Tambor, Doffer Chapones Cilindro Avantren Cilindros Gran Tambor, Doffer Cilindros Gran Tambor, Doffer Cilindros Lickerin Cilindro Transportador Chapones Motores Eléctricos	<b>Mantenimiento Preventivo 3</b>											
	1er. Rectificado de guarnición G.T y Doffer	0.00	Anual	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1	Renovación	0.00
	2da. Rectificado de guarnición G.T y Doffer	0.00	Bianual	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1	Renovación	0.00
	Rectificado de chapones móviles(1era. Rectificada)	0.00	Bianual	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1	Renovación	0.00
	Verificación del estado de guarniciones del Avantren. Cambiar si es necesario	0.25	Anual	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1	Renovación	0.00
	Verificación del estado de guarniciones del Gran Tambor. Cambiar si es necesario	0.25	Anual	250.00	0.00	1060.00	1310.00	0.00	1310.00	1	Renovación	1310.00
	Verificación del estado de guarniciones del Doffer. Cambiar si es necesario	0.25	Anual	200.00	0.00	658.44	858.44	0.00	858.44	1	Renovación	858.44
	Verificación del estado de guarniciones del Lickerin N°1. Cambiar si es necesario	0.25	Anual	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1	Renovación	0.00
	Verificación del estado de guarniciones del Transportador. Cambiar si es necesario	0.25	Anual	250.00	0.00	452.96	702.96	0.00	702.96	1	Renovación	702.96
	Verificación del estado de hoja serrata (peine). Cambiar si es necesario	1.00	Anual	3.22	0.00	251.10	254.32	0.00	254.32	1	Renovación	254.32
Megado de motores eléctricos	0.50	Anual	44.28	0.00	0.00	44.28	0.00	44.28	1	Renovación	44.28	
<b>Total Mes</b>							5,322.70	0				5,323.91

## ABRIL

Parte Máquina	Descripción	Tiempo Hrs	Frecuencia	M.Obra	Materiales	Repuestos	Costo M.P.	Costo Oportunidad	Sub. Total	N° Veces	Tipo de Actividad	Costo Mensual
	<b>Lubricación</b>											
Sistemas de Transmisión	Lubricación de piñones, cadenas y engranajes	0.17	Semanal	0.12	0.04	0.00	0.16	0.00	0.16	4	Operación	0.64
Chapones Móviles	Lubricación de cadena de chapones y tornillos	0.17	Semanal	0.14	0.04	0.00	0.18	0.00	0.18	4	Operación	0.74
Sistemas Neumático	Purga del filtro de aire del sistema neumático de solplado bajo carda	0.08	Semanal	0.06	0.00	0.00	0.06	0.00	0.06	4	Operación	0.23
<b>Total Mes</b>							0.40	0.00				1.61

## MAYO

Parte Máquina	Descripción	Tiempo Hrs	Frecuencia	M.Obra	Materiales	Repuestos	Costo M.P.	Costo Oportunidad	Sub. Total	N° Veces	Tipo de Actividad	Costo Mensual
	<b>Lubricación</b>											
Sistemas de Transmisión	Lubricación de piñones, cadenas y engranajes	0.17	Semanal	0.12	0.04	0.00	0.16	0.00	0.16	4	Operación	0.64
Chapones Móviles	Lubricación de cadena de chapones y tornillos	0.17	Semanal	0.14	0.04	0.00	0.18	0.00	0.18	4	Operación	0.74
Sistemas Neumático	Purga del filtro de aire del sistema neumático de solplado bajo carda	0.08	Semanal	0.06	0.00	0.00	0.06	0.00	0.06	4	Operación	0.23
<b>Total Mes</b>							0.40	0.00				1.61

## JUNIO

Parte Máquina	Descripción	Tiempo Hrs	Frecuencia	M.Obra	Materiales	Repuestos	Costo M.P.	Costo Oportunidad	Sub. Total	N° Veces	Tipo de Actividad	Costo Mensual
	<b>Lubricación</b>											
Sistemas de Transmisión	Lubricación de piñones, cadenas y engranajes	0.17	Semanal	0.12	0.04	0.00	0.16	0.00	0.16	4	Operación	0.64
Chapones Móviles	Lubricación de cadena de chapones y tornillos	0.17	Semanal	0.14	0.04	0.00	0.18	0.00	0.18	4	Operación	0.74
Sistemas Neumático	Purga del filtro de aire del sistema neumático de solplado bajo carda	0.08	Semanal	0.06	0.00	0.00	0.06	0.00	0.06	4	Operación	0.23
	<b>Mantenimiento Preventivo 1</b>											
Chapones	Lubricación eje sin-fin y coronas de caja reductora a chapones	41.58	Trimestral	1.54	1.18	0.00	2.72	4,989.60	4,992.32	1	Parada	4,992.32
Motores Eléctricos	Verificación de cables en bornera de motores	0.42	Trimestral	0.66	0.00	0.00	0.66	0.00	0.66	1	Parada	0.66
<b>Total Mes</b>							3.78	4,989.60				4,994.58

## JULIO

Parte Máquina	Descripción	Tiempo Hrs	Frecuencia	M.Obra	Materiales	Repuestos	Costo M.P.	Costo Oportunidad	Sub. Total	N° Veces	Tipo de Actividad	Costo Mensual
	<b>Lubricación</b>											
Sistemas de Transmisión	Lubricación de piñones, cadenas y engranajes	0.17	Semanal	0.12	0.04	0.00	0.16	0.00	0.16	4	Operación	0.64
Chapones Móviles	Lubricación de cadena de chapones y tornillos	0.17	Semanal	0.14	0.04	0.00	0.18	0.00	0.18	4	Operación	0.74
Sistemas Neumático	Purga del filtro de aire del sistema neumático de solplado bajo carda	0.08	Semanal	0.06	0.00	0.00	0.06	0.00	0.06	4	Operación	0.23
<b>Total Mes</b>							0.40	0.00				1.61

## AGOSTO

Parte Máquina	Descripción	Tiempo Hrs	Frecuencia	M.Obra	Materiales	Repuestos	Costo M.P.	Costo Oportunidad	Sub. Total	N° Veces	Tipo de Actividad	Costo Mensual
	<b>Lubricación</b>											
Sistemas de Transmisión	Lubricación de piñones, cadenas y engranajes	0.17	Semanal	0.12	0.04	0.00	0.16	0.00	0.16	4	Operación	0.64
Chapones Móviles	Lubricación de cadena de chapones y tornillos	0.17	Semanal	0.14	0.04	0.00	0.18	0.00	0.18	4	Operación	0.74
Sistemas Neumático	Purga del filtro de aire del sistema neumático de solplado bajo carda	0.08	Semanal	0.06	0.00	0.00	0.06	0.00	0.06	4	Operación	0.23
<b>Total Mes</b>							0.40	0.00				1.61

## SETIEMBRE

Parte Máquina	Descripción	Tiempo Hrs	Frecuencia	M.Obra	Materiales	Repuestos	Costo M.P.	Costo Oportunidad	Sub. Total	N° Veces	Tipo de Actividad	Costo Mensual
<b>Lubricación</b>												
Sistemas de Transmisión	Lubricación de piñones, cadenas y engranajes	0.17	Semanal	0.12	0.04	0.00	0.16	0.00	0.16	4	Operación	0.64
Chapones Móviles	Lubricación de cadena de chapones y tornillos	0.17	Semanal	0.14	0.04	0.00	0.18	0.00	0.18	4	Operación	0.74
Sistemas Neumático	Purga del filtro de aire del sistema neumático de solplado bajo carda	0.08	Semanal	0.06	0.00	0.00	0.06	0.00	0.06	4	Operación	0.23
<b>Mantenimiento Preventivo 1</b>												
Chapones	Lubricación eje sin-fin y coronas de caja reductora a chapones	0.50	Trimestral	1.54	1.18	0.00	2.72	0.00	2.72	1	Parada	2.72
Motores Eléctricos	Verificación de cables en bornera de motores	0.42	Trimestral	0.66	0.00	0.00	0.66	0.00	0.66	1	Parada	0.66
<b>Mantenimiento Preventivo 2</b>												
Cilindros Trabajadores y Pelad.	Desmontaje e inspección de rodamientos de los trabajadores y peladores. Cambiar si es necesario	79.85	Semestral	9.36	6.25	0.00	15.61	4,791.00	4806.61	1	Parada	4806.61
Cilindros Lickerin	Verificación de rodamientos de Lickerines. Cambiar si es necesario.	0.00	Semestral	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1	Parada	0.00
Cilindros Lickerin	Verificar estado de guarnición en Lickerin N°2. Cambiar si es necesario	0.00	Semestral	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1	Parada	0.00
Cilindros Trabajadores y Pelad.	Verificar estado de guarnición en Peladores 1, 2 y 3. Cambiar si es necesario	1.00	Semestral	3.22	0.00	0.00	3.22	0.00	3.22	1	Parada	3.22
Cilindros Trabajadores y Pelad.	Verificar estado de guarnición en Trabajadores 1, 2 y 3. Cambiar si es necesario	1.00	Semestral	3.22	0.00	0.00	3.22	0.00	3.22	1	Parada	3.22
Chapones	Verificación de galgaje de chapones	2.00	Semestral	42.00	0.00	0.00	42.00	0.00	42.00	1	Parada	42.00
Sistemas de Transmisión	Verificación del estado y tensión de las fajas (cambiar si es necesario)	0.25	Semestral	0.18	0.00	170.98	171.16	0.00	171.16	1	Parada	171.16
Sistemas de Transmisión	Verificación del estado de piñón de nylon (cambiar si es necesario)	0.50	Semestral	0.43	0.00	0.00	0.43	0.00	0.43	1	Parada	0.43
Embragues Hidráulicos	Verificación nivel de aceite en embrague hidraulico de Avantren. Rellenar si es necesario	0.50	Semestral	1.61	3.55	0.00	5.16	0.00	5.16	1	Parada	5.16
Embragues Hidráulicos	Verificación nivel de aceite en embrague hidraulico de G.T. Rellenar si es necesario	0.50	Semestral	1.61	3.55	0.00	5.16	0.00	5.16	1	Parada	5.16
Cajas Reductoras	Verificación nivel de aceite en caja reductora del doffer. Rellenar si es necesario	0.25	Semestral	0.21	2.10	0.00	2.31	0.00	2.31	1	Parada	2.31
Cajas Reductoras	Verificación de rodamientos y cambio de aceite en caja reductora del sistema Alimentación.	0.00	Semestral	1.61	2.10	0.00	3.71	0.00	3.71	1	Parada	3.71
Sistemas de Transmisión	Lubricación de rodamientos de G.T, Avantren, Transportador, Doffer y Lickerines	0.50	Semestral	0.78	2.95	0.00	3.73	0.00	3.73	1	Parada	3.73
Tablero Eléctrico	Verificación de automáticos en tapa de lickerin N°1, Espesor de napa, Fin de rollo, fotocélula Doffer, etc	0.25	Semestral	0.21	0.00	0.00	0.21	0.00	0.21	1	Parada	0.21
Telera Reunidora De Velo	Verificación del estado de telera. Cambiar si es necesario	1.00	Semestral	1.56	0.00	243.00	244.56	0.00	244.56	1	Parada	244.56
Tablero Eléctrico	Mantenimiento de tablero eléctrico	2.00	Semestral	40.00	0.00	0.00	40.00	0.00	40.00	1	Parada	40.00
<b>Total Mes</b>							544.24	4,791.00				<b>5,336.45</b>

## OCTUBRE

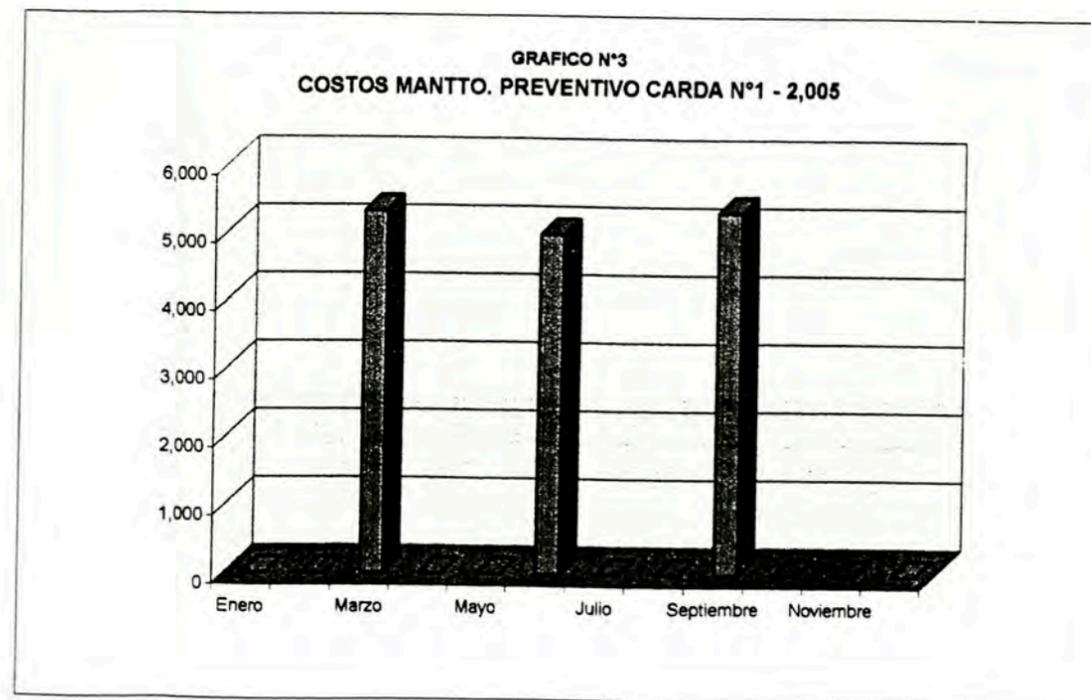
Parte Máquina	Descripción	Tiempo Hrs	Frecuencia	M.Obra	Materiales	Repuestos	Costo M.P.	Costo Oportunidad	Sub. Total	N° Veces	Tipo de Actividad	Costo Mensual
<b>Lubricación</b>												
Sistemas de Transmisión	Lubricación de piñones, cadenas y engranajes	0.17	Semanal	0.12	0.04	0.00	0.16	0.00	0.16	4	Operación	0.64
Chapones Móviles	Lubricación de cadena de chapones y tornillos	0.17	Semanal	0.14	0.04	0.00	0.18	0.00	0.18	4	Operación	0.74
Sistemas Neumático	Purga del filtro de aire del sistema neumático de solplado bajo carda	0.08	Semanal	0.06	0.00	0.00	0.06	0.00	0.06	4	Operación	0.23
<b>Mantenimiento Preventivo 3</b>												
Cilindros Gran Tambor, Doffer	1er. Rectificado de guarnición G.T y Doffer	0.00	Anual	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1	Renovación	0.00
Cilindros Gran Tambor, Doffer	2da. Rectificado de guarnición G.T y Doffer	0.00	Bianual	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1	Renovación	0.00
Chapones	Rectificado de chapones móviles(1era. Rectificada)	0.00	Bianual	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1	Renovación	0.00
Cilindro Avantren	Verificación del estado de guarniciones del Avantren. Cambiar si es necesario	0.25	Anual	0.81	0.00	0.00	0.81	0.00	0.81	1	Renovación	0.81
Cilindros Gran Tambor, Doffer	Verificación del estado de guarniciones del Gran Tambor. Cambiar si es necesario	0.25	Anual	0.81	0.00	0.00	0.81	0.00	0.81	1	Renovación	0.81
Cilindros Gran Tambor, Doffer	Verificación del estado de guarniciones del Doffer. Cambiar si es necesario	0.25	Anual	0.81	0.00	0.00	0.81	0.00	0.81	1	Renovación	0.81
Cilindros Lickerin	Verificación del estado de guarniciones del Lickerin N°1. Cambiar si es necesario	0.25	Anual	0.81	0.00	0.00	0.81	0.00	0.81	1	Renovación	0.81
Cilindro Transportador	Verificación del estado de guarniciones del Transportador. Cambiar si es necesario	0.25	Anual	0.81	0.00	0.00	0.81	0.00	0.81	1	Renovación	0.81
Chapones	Verificación del estado de hoja serrata (peine). Cambiar si es necesario	1.00	Anual	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1	Renovación	0.00
Motores Eléctricos	Megado de motores eléctricos	0.50	Anual	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1	Renovación	0.00
<b>Total Mes</b>							4.43	0.00				<b>5.63</b>

## NOVIEMBRE

Parte Máquina	Descripción	Tiempo Hrs	Frecuencia	M.Obra	Materiales	Repuestos	Costo M.P.	Costo Oportunidad	Sub. Total	N° Veces	Tipo de Actividad	Costo Mensual
<b>Lubricación</b>												
Sistemas de Transmisión	Lubricación de piñones, cadenas y engranajes	0.17	Semanal	0.12	0.04	0.00	0.16	0.00	0.16	4	Operación	0.64
Chapones Móviles	Lubricación de cadena de chapones y tornillos	0.17	Semanal	0.14	0.04	0.00	0.18	0.00	0.18	4	Operación	0.74
Sistemas Neumático	Purga del filtro de aire del sistema neumático de solplado bajo carda	0.08	Semanal	0.06	0.00	0.00	0.06	0.00	0.06	4	Operación	0.23
<b>Total Mes</b>							0.40	0.00				<b>1.61</b>

DICIEMBRE

Parte Máquina	Descripción	Tiempo Hrs	Frecuencia	M.Obra	Materiales	Repuestos	Costo M.P.	Costo Oportunidad	Sub. Total	N° Veces	Tipo de Actividad	Costo Mensual
<b>Lubricación</b>												
Sistemas de Transmisión	Lubricación de piñones, cadenas y engranajes	0.17	Semanal	0.12	0.04	0.00	0.16	0.00	0.16	4	Operación	0.64
Chapones Móviles	Lubricación de cadena de chapones y tornillos	0.17	Semanal	0.14	0.04	0.00	0.18	0.00	0.18	4	Operación	0.74
Sistemas Neumático	Purga del filtro de aire del sistema neumático de solplado bajo carda	0.08	Semanal	0.06	0.00	0.00	0.06	0.00	0.06	4	Operación	0.23
<b>Mantenimiento Preventivo 1</b>												
Chapones	Lubricación eje sin-fin y coronas de caja reductora a chapones	0.50	Trimestral	1.54	1.18	0	2.72	0.00	2.72	1	Parada	2.72
Motores Eléctricos	Verificación de cables en bornera de motores	0.42	Trimestral	0.6552	0.00	0	0.66	0.00	0.66	1	Parada	0.66
<b>Total Mes</b>							3.78	0.00				<b>4.98</b>



**TABLA N°16**  
**RESUMEN DE COSTOS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO - AÑO 2,005 CARDA N°1**

Mes	Costo MP	Costo Oportunidad	Costo Total MP
Enero	1.61	0.00	1.61
Febrero	1.61	0.00	1.61
Marzo	5,322.70	0.00	5,322.70
Abril	1.61	0.00	1.61
Mayo	1.61	0.00	1.61
Junio	3.78	4,989.60	4,993.38
Julio	1.61	0.00	1.61
Agosto	1.61	0.00	1.61
Septiembre	544.24	4,791.00	5,335.24
Octubre	5.63	0.00	5.63
Noviembre	1.61	0.00	1.61
Diciembre	4.98	0.00	4.98
<b>Total Año</b>	<b>5,892.60</b>	<b>9,780.60</b>	<b>15,673.20</b>

TABLA N°17  
VALORIZACION DE ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO 2005 - CARDA N°2

Parte Máquina	Descripción	Tiempo Hrs	Frecuencia	M.Obra	Materiales	Repuestos	Costo M.P.	Costo Oportunidad	Sub. Total	N° Veces	Tipo de Actividad	Costo Mensual
Sistemas de Transmisión	<b>Lubricación</b>											
Chapones Móviles	Lubricación de piñones, cadenas y engranajes	0.17	Semanal	0.12	0.04	0.00	0.16	0.00	0.16	4	Operación	0.64
Sistemas Neumático	Lubricación de cadena de chapones y tornillos	0.17	Semanal	0.14	0.04	0.00	0.18	0.00	0.18	4	Operación	0.74
	Purga del filtro de aire del sistema neumático de solplado bajo carda	0.08	Semanal	0.06	0.00	0.00	0.06	0.00	0.06	4	Operación	0.23
Chapones	<b>Mantenimiento Preventivo 1</b>											
Motores Eléctricos	Lubricación eje sin-fin y coronas de caja reductora a chapones	0.50	Trimestral	1.54	1.18	0.00	2.72	0.00	2.72	1	Parada	2.72
	Verificación de cables en bornera de motores	0.42	Trimestral	0.66	0.00	0.00	0.66	0.00	0.66	1	Parada	0.66
Cajas Reductoras	<b>Mantenimiento Preventivo 2</b>											
Tablero Eléctrico	Verificación nivel de aceite en caja reductora del doffer. Rellenar si es necesario	0.25	Semestral	0.21	1.05	0.00	1.26	0.00	1.26	1	Parada	1.26
Sistemas de Transmisión	Verificación de automáticos en tapa de lickerin N°1, Espesor de napa, Fin de rollo, fotocélula Doffer, etc	0.25	Semestral	0.21	0.00	0.00	0.21	0.00	0.21	1	Parada	0.21
Chapones	Verificación del estado y tensión de las fajas (cambiar si es necesario)	0.25	Semestral	0.18	0.00	70.44	70.62	0.00	70.62	1	Parada	70.62
Telera Reunidora De Velo	Verificación de galgaje de chapones	2.00	Semestral	42.00	0.00	0.00	42.00	156.00	198.00	1	Parada	198.00
Chapones Móviles	Desmontaje y revisión de rodamientos del motoreductor de telera	1.00	Semestral	53.22	0.00	5.34	58.56	0.00	58.56	1	Parada	58.56
Sistemas de Transmisión	Desmontaje y revisión de rodamientos de caja reductora de transmisión a chapones	2.00	Semestral	35.00	1.18	29.07	65.25	0.00	65.25	1	Parada	65.25
Telera Reunidora De Velo	Lubricación de rodamientos de G.T, Doffer y Lickerin	0.50	Semestral	0.36	1.18	0.00	1.54	0.00	1.54	1	Parada	1.54
Tablero Eléctrico	Verificación del estado de telera. Cambiar si es necesario	1.00	Semestral	1.56	0.00	243.00	244.56	0.00	244.56	1	Parada	244.56
	Mantenimiento de tablero eléctrico	2.00	Semestral	40.00	0.00	43.45	83.45	0.00	83.45	1	Parada	83.45
Cilindros Gran Tambor, Doffer	<b>Mantenimiento Preventivo 3</b>											
Cilindros Gran Tambor, Doffer	1er. Rectificado de guarnición G.T y Doffer	8.00	Anual	168.00	0.00	0.00	168.00	0.00	168.00	1	Renovación	168.00
Chapones	2da. Rectificado de guarnición G.T y Doffer	3.00	Bianual	168.00	0.00	0.00	168.00	0.00	168.00	1	Renovación	168.00
Chapones	Rectificado de chapones móviles(1era. Rectificada)	16.00	Bianual	637.52	0.00	0.00	637.52	1,248.00	1,885.52	1	Renovación	1,885.52
Cilindros Gran Tambor, Doffer	Verificación del estado de hoja serrata (peine). Cambiar si es necesario	1.00	Anual	3.22	0.00	251.10	254.32	0.00	254.32	1	Renovación	254.32
Cilindros Gran Tambor, Doffer	Verificación del estado de guarniciones del Gran Tambor. Cambiar si es necesario	16.00	Anual	586.00	0.00	1,060.00	1,646.00	0.00	1,646.00	1	Renovación	1,646.00
Cilindros Lickerin	Verificar estado de guarnición del Doffer. Cambiar si es necesario	0.25	Anual	200.00	0.00	658.44	858.44	0.00	858.44	1	Renovación	858.44
Cilindros Lickerin	Verificar estado de guarnición en Lickerin. Cambiar si es necesario	0.25	Anual	180.00	0.00	138.69	318.69	0.00	318.69	1	Parada	318.69
Motores Eléctricos	Verificación de rodamientos de Lickerines. Cambiar si es necesario.	2.00	Anual	60.80	0.00	75.46	136.26	240.00	376.26	1	Parada	376.26
	Megado de motores eléctricos	0.50	Anual	25.00	0.00	0.00	25.00	0.00	25.00	1	Renovación	25.00

Practicante: 0.71 \$ / Hr  
Mecánico : 0.85 \$ / Hr  
Ingeniero : 2.37 \$ / Hr  
Especialista : 21 \$ / Hr

TABLA N°18  
COSTOS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO 2005 - CARDA N°2

ENERO												
Parte Máquina	Descripción	Tiempo Hrs	Frecuencia	M.Obra	Materiales	Repuestos	Costo M.P.	Costo Oportunidad	Sub. Total	N° Veces	Tipo de Actividad	Costo Mensual
Sistemas de Transmisión Chapones Móviles Sistemas Neumático	<b>Lubricación</b>	0.17	Semanal	0.12	0.04	0.00	0.16	0.00	0.16	4	Operación	0.64
	Lubricación de piñones, cadenas y engranajes	0.17	Semanal	0.14	0.04	0.00	0.18	0.00	0.18	4	Operación	0.74
	Lubricación de cadena de chapones y tornillos	0.08	Semanal	0.06	0.00	0.00	0.06	0.00	0.06	4	Operación	0.23
	Purga del filtro de aire del sistema neumático de solplado bajo carda											
<b>Total Mes</b>							0.40	0.00				1.61

FEBRERO												
Parte Máquina	Descripción	Tiempo Hrs	Frecuencia	M.Obra	Materiales	Repuestos	Costo M.P.	Costo Oportunidad	Sub. Total	N° Veces	Tipo de Actividad	Costo Mensual
Sistemas de Transmisión Chapones Móviles Sistemas Neumático	<b>Lubricación</b>	0.17	Semanal	0.12	0.04	0.00	0.16	0.00	0.16	4	Operación	0.64
	Lubricación de piñones, cadenas y engranajes	0.17	Semanal	0.14	0.04	0.00	0.18	0.00	0.18	4	Operación	0.74
	Lubricación de cadena de chapones y tornillos	0.08	Semanal	0.06	0.00	0.00	0.06	0.00	0.06	4	Operación	0.23
	Purga del filtro de aire del sistema neumático de solplado bajo carda											
<b>Total Mes</b>							0.40	0.00				1.61

MARZO												
Parte Máquina	Descripción	Tiempo Hrs	Frecuencia	M.Obra	Materiales	Repuestos	Costo M.P.	Costo Oportunidad	Sub. Total	N° Veces	Tipo de Actividad	Costo Mensual
Sistemas de Transmisión Chapones Móviles Sistemas Neumático	<b>Lubricación</b>	0.17	Semanal	0.12	0.04	0.00	0.16	0.00	0.16	4	Operación	0.64
	Lubricación de piñones, cadenas y engranajes	0.17	Semanal	0.14	0.04	0.00	0.18	0.00	0.18	4	Operación	0.74
	Lubricación de cadena de chapones y tornillos	0.08	Semanal	0.06	0.00	0.00	0.06	0.00	0.06	4	Operación	0.23
	Purga del filtro de aire del sistema neumático de solplado bajo carda											
Chapones Motores Eléctricos	<b>Mantenimiento Preventivo 1</b>	0.00	Trimestral	1.76	1.18	0.00	2.94	0.00	2.94	1	Parada	2.94
	Lubricación eje sin-fin y coronas de caja reductora a chapones	0.42	Trimestral	0.36	0.00	0.00	0.36	0.00	0.36	1	Parada	0.36
	Verificación de cables en bornera de motores											
<b>Total Mes</b>							3.70	0.00				4.91

ABRIL												
Parte Máquina	Descripción	Tiempo Hrs	Frecuencia	M.Obra	Materiales	Repuestos	Costo M.P.	Costo Oportunidad	Sub. Total	N° Veces	Tipo de Actividad	Costo Mensual
Sistemas de Transmisión Chapones Móviles Sistemas Neumático	<b>Lubricación</b>	0.17	Semanal	0.12	0.04	0.00	0.16	0.00	0.16	4	Operación	0.64
	Lubricación de piñones, cadenas y engranajes	0.17	Semanal	0.14	0.04	0.00	0.18	0.00	0.18	4	Operación	0.74
	Lubricación de cadena de chapones y tornillos	0.08	Semanal	0.06	0.00	0.00	0.06	0.00	0.06	4	Operación	0.23
	Purga del filtro de aire del sistema neumático de solplado bajo carda											
<b>Total Mes</b>							0.40	0.00				1.61

MAYO												
Parte Máquina	Descripción	Tiempo Hrs	Frecuencia	M.Obra	Materiales	Repuestos	Costo M.P.	Costo Oportunidad	Sub. Total	N° Veces	Tipo de Actividad	Costo Mensual
Sistemas de Transmisión Chapones Móviles Sistemas Neumático	<b>Lubricación</b>	0.17	Semanal	0.12	0.04	0.00	0.16	0.00	0.16	4	Operación	0.64
	Lubricación de piñones, cadenas y engranajes	0.17	Semanal	0.14	0.04	0.00	0.18	0.00	0.18	4	Operación	0.74
	Lubricación de cadena de chapones y tornillos	0.08	Semanal	0.06	0.00	0.00	0.06	0.00	0.06	4	Operación	0.23
	Purga del filtro de aire del sistema neumático de solplado bajo carda											
<b>Total Mes</b>							0.40	0.00				1.61

**JUNIO**

Parte Máquina	Descripción	Tiempo Hrs	Frecuencia	M.Obra	Materiales	Repuestos	Costo M.P.	Costo Oportunidad	Sub. Total	Nº Veces	Tipo de Actividad	Costo Mensual
Sistemas de Transmisión	<b>Lubricación</b>											
Chapones Móviles	Lubricación de piñones, cadenas y engranajes	0.17	Semanal	0.12	0.04	0.00	0.16	0.00	0.16	4	Operación	0.64
Sistemas Neumático	Lubricación de cadena de chapones y tornillos	0.17	Semanal	0.14	0.04	0.00	0.18	0.00	0.18	4	Operación	0.74
	Purga del filtro de aire del sistema neumático de solplado bajo carda	0.08	Semanal	0.06	0.00	0.00	0.06	0.00	0.06	4	Operación	0.23
Chapones	<b>Mantenimiento Preventivo 1</b>											
Motores Eléctricos	Lubricación eje sin-fin y coronas de caja reductora a chapones	0.00	Trimestral	1.76	1.18	0.00	2.94	0.00	2.94	1	Parada	2.94
	Verificación de cables en bornera de motores	0.42	Trimestral	0.36	0.00	0.00	0.36	0.00	0.36	1	Parada	0.36
Cajas Reductororas	<b>Mantenimiento Preventivo 2</b>											
Tablero Eléctrico	Verificación nivel de aceite en caja reductora del doffer. Rellenar si es necesario	0.25	Semestral	0.21	1.05	0.00	1.26	0.00	1.26	1	Parada	1.26
Sistemas de Transmisión	Verificación de automáticos en tapa de lickerin N°1, Espesor de napa, Fin de rollo, fotocélula Doffer, etc	0.25	Semestral	0.21	0.00	0.00	0.21	0.00	0.21	1	Parada	0.21
Chapones	Verificación del estado y tensión de las fajas (cambiar si es necesario)	0.25	Semestral	0.18	0.00	70.44	70.62	0.00	70.62	1	Parada	70.62
Telera Reunidora De Velo	Verificación de galgaje de chapones	36.44	Semestral	42.00	0.00	0.00	42.00	2,842.32	2,884.32	1	Parada	2,884.32
Chapones Móviles	Desmontaje y revisión de rodamientos del motoreductor de telera	1.00	Semestral	53.22	0.00	5.34	58.56	0.00	58.56	1	Parada	58.56
Sistemas de Transmisión	Desmontaje y revisión de rodamientos de caja reductora de transmisión a chapones	2.00	Semestral	35.00	1.18	29.07	65.25	0.00	65.25	1	Parada	65.25
Telera Reunidora De Velo	Lubricación de rodamientos de G.T, Doffer y Lickerin	0.50	Semestral	0.36	1.18	0.00	1.54	0.00	1.54	1	Parada	1.54
Tablero Eléctrico	Verificación del estado de telera. Cambiar si es necesario	1.00	Semestral	1.56	0.00	243.00	244.56	0.00	244.56	1	Parada	244.56
	Mantenimiento de tablero eléctrico	2.00	Semestral	40.00	0.00	43.45	83.45	0.00	83.45	1	Parada	83.45
<b>Total Mes</b>							571.1465	2,842.32				<b>3,414.67</b>

**JULIO**

Parte Máquina	Descripción	Tiempo Hrs	Frecuencia	M.Obra	Materiales	Repuestos	Costo M.P.	Costo Oportunidad	Sub. Total	Nº Veces	Tipo de Actividad	Costo Mensual
Sistemas de Transmisión	<b>Lubricación</b>											
Chapones Móviles	Lubricación de piñones, cadenas y engranajes	0.17	Semanal	0.12	0.04	0.00	0.16	0.00	0.16	4	Operación	0.64
Sistemas Neumático	Lubricación de cadena de chapones y tornillos	0.17	Semanal	0.14	0.04	0.00	0.18	0.00	0.18	4	Operación	0.74
	Purga del filtro de aire del sistema neumático de solplado bajo carda	0.08	Semanal	0.06	0.00	0.00	0.06	0.00	0.06	4	Operación	0.23
<b>Total Mes</b>							0.40	0.00				<b>1.61</b>

**AGOSTO**

Parte Máquina	Descripción	Tiempo Hrs	Frecuencia	M.Obra	Materiales	Repuestos	Costo M.P.	Costo Oportunidad	Sub. Total	Nº Veces	Tipo de Actividad	Costo Mensual
Sistemas de Transmisión	<b>Lubricación</b>											
Chapones Móviles	Lubricación de piñones, cadenas y engranajes	0.17	Semanal	0.12	0.04	0.00	0.16	0.00	0.16	4	Operación	0.64
Sistemas Neumático	Lubricación de cadena de chapones y tornillos	0.17	Semanal	0.14	0.04	0.00	0.18	0.00	0.18	4	Operación	0.74
	Purga del filtro de aire del sistema neumático de solplado bajo carda	0.08	Semanal	0.06	0.00	0.00	0.06	0.00	0.06	4	Operación	0.23
<b>Total Mes</b>							0.40	0.00				<b>1.61</b>

**SETIEMBRE**

Parte Máquina	Descripción	Tiempo Hrs	Frecuencia	M.Obra	Materiales	Repuestos	Costo M.P.	Costo Oportunidad	Sub. Total	Nº Veces	Tipo de Actividad	Costo Mensual
Sistemas de Transmisión	<b>Lubricación</b>											
Chapones Móviles	Lubricación de piñones, cadenas y engranajes	0.17	Semanal	0.12	0.04	0.00	0.16	0.00	0.16	4	Operación	0.64
Sistemas Neumático	Lubricación de cadena de chapones y tornillos	0.17	Semanal	0.14	0.04	0.00	0.18	0.00	0.18	4	Operación	0.74
	Purga del filtro de aire del sistema neumático de solplado bajo carda	0.08	Semanal	0.06	0.00	0.00	0.06	0.00	0.06	4	Operación	0.23
Chapones	<b>Mantenimiento Preventivo 1</b>											
Motores Eléctricos	Lubricación eje sin-fin y coronas de caja reductora a chapones	0.00	Trimestral	1.76	1.18	0.00	2.94	0.00	2.94	1	Parada	2.94
	Verificación de cables en bornera de motores	0.42	Trimestral	0.36	0.00	0.00	0.36	0.00	0.36	1	Parada	0.36
Cilindros Gran Tambor, Doffer	<b>Mantenimiento Preventivo 3</b>											
Cilindros Gran Tambor, Doffer	1er. Rectificado de guarnición G.T y Doffer	0.00	Anual	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1	Renovación	0.00
Chapones	2da. Rectificado de guarnición G.T y Doffer	0.00	Bianual	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1	Renovación	0.00
Chapones	Rectificado de chapones móviles(1era. Rectificada)	50.75	Bianual	637.52	0.00	0.00	637.52	3,958.50	4,596.02	1	Renovación	4,596.02
Chapones	Verificación del estado de hoja serrata (peine). Cambiar si es necesario	1.00	Anual	3.22	0.00	65.00	68.22	0.00	68.22	1	Renovación	68.22
Cilindros Gran Tambor, Doffer	Verificación del estado de guarniciones del Gran Tambor. Cambiar si es necesario	16.00	Anual	586.00	0.00	1060.00	1646.00	0.00	1646.00	1	Renovación	1,646.00
Cilindros Gran Tambor, Doffer	Verificación del estado de guarniciones del Doffer. Cambiar si es necesario	0.25	Anual	200.00	0.00	858.44	858.44	0.00	858.44	1	Renovación	858.44
Cilindros Lickerin	Verificar estado de guarnición en Lickerin. Cambiar si es necesario	0.00	Anual	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1	Parada	0.00
Cilindros Lickerin	Verificación de rodamientos de Lickerines. Cambiar si es necesario.	0.00	Anual	60.80	0.00	75.48	136.26	0.00	136.26	1	Parada	136.26
Motores Eléctricos	Megado de motores eléctricos	0.50	Anual	25.00	0.00	0.00	25.00	0.00	25.00	1	Renovación	25.00
<b>Total Mes</b>							3,375.14	3,958.50				<b>7,334.85</b>

OCTUBRE

Parte Máquina	Descripción	Tiempo Hrs	Frecuencia	M.Obra	Materiales	Repuestos	Costo M.P.	Costo Oportunidad	Sub. Total	N° Veces	Tipo de Actividad	Costo Mensual
Sistemas de Transmisión Chapones Móviles Sistemas Neumático	<b>Lubricación</b>											
	Lubricación de piñones, cadenas y engranajes	0.17	Semanal	0.12	0.04	0.00	0.16	0.00	0.16	4	Operación	0.64
	Lubricación de cadena de chapones y tornillos	0.17	Semanal	0.14	0.04	0.00	0.18	0.00	0.18	4	Operación	0.74
	Purga del filtro de aire del sistema neumático de solplado bajo carda	0.08	Semanal	0.06	0.00	0.00	0.06	0.00	0.06	4	Operación	0.23
<b>Total Mes</b>								0.40	0.00			1.61

NOVIEMBRE

Parte Máquina	Descripción	Tiempo Hrs	Frecuencia	M.Obra	Materiales	Repuestos	Costo M.P.	Costo Oportunidad	Sub. Total	N° Veces	Tipo de Actividad	Costo Mensual
Sistemas de Transmisión Chapones Móviles Sistemas Neumático	<b>Lubricación</b>											
	Lubricación de piñones, cadenas y engranajes	0.17	Semanal	0.12	0.04	0.00	0.16	0.00	0.16	4	Operación	0.64
	Lubricación de cadena de chapones y tornillos	0.17	Semanal	0.14	0.04	0.00	0.18	0.00	0.18	4	Operación	0.74
	Purga del filtro de aire del sistema neumático de solplado bajo carda	0.08	Semanal	0.06	0.00	0.00	0.06	0.00	0.06	4	Operación	0.23
<b>Total Mes</b>								0.40	0.00			1.61

DICIEMBRE

Parte Máquina	Descripción	Tiempo Hrs	Frecuencia	M.Obra	Materiales	Repuestos	Costo M.P.	Costo Oportunidad	Sub. Total	N° Veces	Tipo de Actividad	Costo Mensual
Sistemas de Transmisión Chapones Móviles Sistemas Neumático	<b>Lubricación</b>											
	Lubricación de piñones, cadenas y engranajes	0.17	Semanal	0.12	0.04	0.00	0.16	0.00	0.16	4	Operación	0.64
	Lubricación de cadena de chapones y tornillos	0.17	Semanal	0.14	0.04	0.00	0.18	0.00	0.18	4	Operación	0.74
	Purga del filtro de aire del sistema neumático de solplado bajo carda	0.08	Semanal	0.06	0.00	0.00	0.06	0.00	0.06	4	Operación	0.23
Chapones Motores Eléctricos	<b>Mantenimiento Preventivo 1</b>											
	Lubricación eje sin-fin y coronas de caja reductora a chapones	0.50	Trimestral	1.76	1.18	0.00	2.94	0.00	2.94	1	Parada	2.94
	Verificación de cables en bornera de motores	0.42	Trimestral	0.36	0.00	0.00	0.36	0.00	0.36	1	Parada	0.36
Cajas Reductoras Tablero Eléctrico Sistemas de Transmisión Chapones Telera Reunidora De Velo Chapones Móviles Sistemas de Transmisión Telera Reunidora De Velo Tablero Eléctrico	<b>Mantenimiento Preventivo 2</b>											
	Verificación nivel de aceite en caja reductora del doffer. Rellenar si es necesario	0.25	Semestral	0.21	1.05	0.00	1.26	0.00	1.26	1	Parada	1.26
	Verificación de automáticos en tapa de lickerin N°1, Espesor de napa, Fin de rollo, fotocélula Doffer, etc	0.25	Semestral	0.21	0.00	0.00	0.21	0.00	0.21	1	Parada	0.21
	Verificación del estado y tensión de las fajas (cambiar si es necesario)	0.00	Semestral	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1	Parada	0.00
	Verificación de galgaje de chapones	2.00	Semestral	42.00	0.00	0.00	42.00	156.00	198.00	1	Parada	198.00
	Desmontaje y revisión de rodamientos del motoreductor de telera	1.00	Semestral	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1	Parada	0.00
	Desmontaje y revisión de rodamientos de caja reductora de transmisión a chapones	0.00	Semestral	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1	Parada	0.00
Lubricación de rodamientos de G.T, Doffer y Lickerin	0.50	Semestral	0.36	1.18	0.00	1.54	0.00	1.54	1	Parada	1.54	
Verificación del estado de telera. Cambiar si es necesario	1.00	Semestral	1.56	0.00	243.00	244.56	0.00	244.56	1	Parada	244.56	
	Mantenimiento de tablero eléctrico	2.00	Semestral	40.00	0.00	43.45	83.45	0.00	83.45	1	Parada	83.45
<b>Total Mes</b>								376.72	156.00			533.93

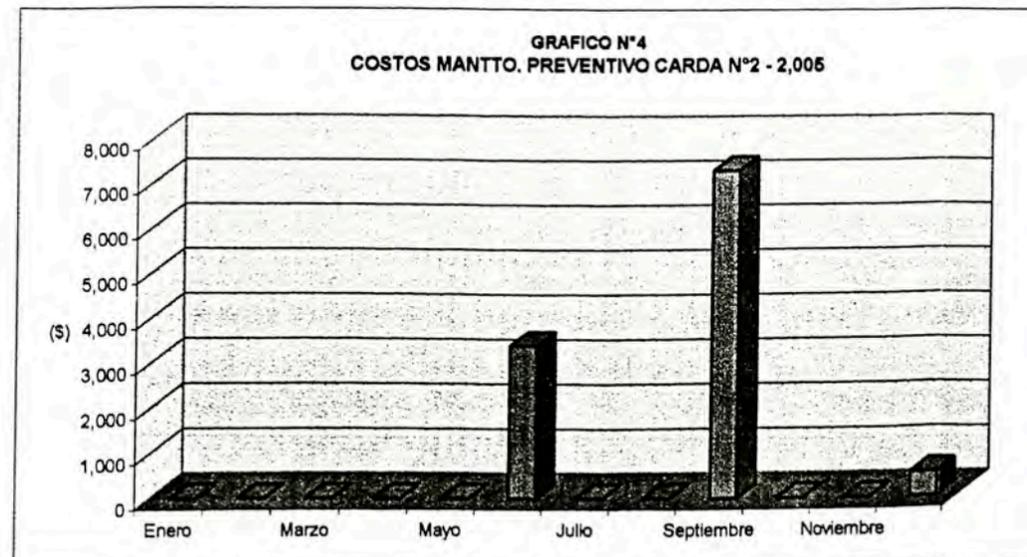


TABLA N°19  
RESUMEN DE COSTOS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO - AÑO 2,005

Mes	Costo MP	Costo Oportunidad	Costo Total MP
Enero	1.61	0.00	1.61
Febrero	1.61	0.00	1.61
Marzo	3.70	0.00	4.91
Abril	1.61	0.00	1.61
Mayo	1.61	0.00	1.61
Junio	571.15	2842.32	3,414.67
Julio	1.61	0.00	1.61
Agosto	1.61	0.00	1.61
Septiembre	3,375.14	3,958.50	7,334.85
Octubre	1.61	0.00	1.61
Noviembre	1.61	0.00	1.61
Diciembre	376.72	156.00	533.93
<b>Total Año</b>	<b>4,339.57</b>	<b>6,956.82</b>	<b>11,301.21</b>

**COSTOS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO - AÑO - 2005**

**TABLA N°20  
COSTOS x ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO - AÑO 2005**

MAQUINA	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total Año
Carda N°1	1.61	1.61	5,322.70	1.61	1.61	3.78	1.61	1.61	544.24	5.63	1.61	4.98	5,892.60
Carda N°2	1.61	1.61	3.70	1.61	1.61	571.15	1.61	1.61	3,375.14	1.61	1.61	376.72	4,339.57
<b>Costo Mensual</b>	<b>3.22</b>	<b>3.22</b>	<b>5,326.40</b>	<b>3.22</b>	<b>3.22</b>	<b>574.92</b>	<b>3.22</b>	<b>3.22</b>	<b>3,919.38</b>	<b>7.24</b>	<b>3.22</b>	<b>381.70</b>	<b>10,232.17</b>

**TABLA N°21  
COSTOS DE OPORTUNIDAD x ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO - AÑO 2005**

MAQUINA	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total Año
Carda N°1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4,989.60	0.00	0.00	4,791.00	0.00	0.00	0.00	9,780.60
Carda N°2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2,842.32	0.00	0.00	3,958.50	0.00	0.00	156.00	6,956.82
<b>Costo Mensual</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>7,831.92</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>8,749.50</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>156.00</b>	<b>16,737.42</b>

**TABLA N°22  
COSTO TOTAL DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO - AÑO 2005**

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total Año
<b>Costo M.P+Costo Oportunidad</b>	<b>3.22</b>	<b>3.22</b>	<b>5,326.40</b>	<b>3.22</b>	<b>3.22</b>	<b>8,406.84</b>	<b>3.22</b>	<b>3.22</b>	<b>12,668.88</b>	<b>7.24</b>	<b>3.22</b>	<b>537.70</b>	<b>26,969.59</b>

**COSTOS DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO - AÑO - 2005**

**TABLA N°23  
COSTOS x ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO - AÑO 2005**

MAQUINA	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total Año
Carda N°1	236.80	390.26	250.00	0.00	0.00	0.00	330.70	265.90	263.56	567.82	450.60	750.68	3,506.32
Carda N°2	350.50	420.65	428.97	0.00	0.00	0.00	580.75	196.70	210.50	205.60	225.65	680.56	3,299.88
<b>Costo Mensual</b>	<b>587.30</b>	<b>810.91</b>	<b>678.97</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>911.45</b>	<b>462.60</b>	<b>474.06</b>	<b>773.42</b>	<b>676.25</b>	<b>1,431.24</b>	<b>6,806.20</b>

**TABLA N°24  
COSTOS DE OPORTUNIDAD x ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO - AÑO 2005**

MAQUINA	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total Año
Carda N°1	1,590.00	1,860.00	1,410.00	0.00	0.00	0.00	906.00	780.00	390.00	1,699.20	1,429.20	6,270.00	16,334.40
Carda N°2	955.50	832.26	971.10	0.00	0.00	0.00	1,446.90	585.00	507.00	565.50	741.00	2,496.00	9,100.26
<b>Costo Mensual</b>	<b>2,545.50</b>	<b>2,692.26</b>	<b>2,381.10</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>2,352.90</b>	<b>1,365.00</b>	<b>897.00</b>	<b>2,264.70</b>	<b>2,170.20</b>	<b>8,766.00</b>	<b>25,434.86</b>

**TABLA N°25  
COSTO TOTAL DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO - AÑO 2005**

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total Año
<b>Costo M.C+Costo Oportunidad</b>	<b>3,132.80</b>	<b>3,503.17</b>	<b>3,060.07</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>3,264.35</b>	<b>1,827.60</b>	<b>1,371.06</b>	<b>3,038.12</b>	<b>2,846.45</b>	<b>10,197.24</b>	<b>32,240.86</b>

**COSTOS TOTALES DE MANTENIMIENTO - AÑO - 2005**

**TABLA N°26  
COSTOS x ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CORRECTIVO - AÑO 2005**

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total Año
<b>Costo M.P +M.C.</b>	590.52	814.13	6,005.37	3.22	3.22	574.92	914.67	465.82	4,393.44	780.66	679.47	1,812.94	<b>17,038.37</b>

**TABLA N°27  
COSTOS DE OPORTUNIDAD x ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CORRECTIVO - AÑO 2005**

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total Año
<b>Costo Op M.P+</b>													
<b>Costo Op M.C</b>	2,545.50	2,692.26	2,381.10	0.00	0.00	7,831.92	2,352.90	1,365.00	9,646.50	2,264.70	2,170.20	8,922.00	<b>42,172.08</b>

**TABLA N°28  
COSTO TOTAL DE MANTENIMIENTO - AÑO 2005**

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total Año
<b>Costo M.C+</b>													
<b>Costo M.P+Cost. Op</b>	3,136.02	3,506.39	8,386.47	3.22	3.22	8,406.84	3,267.57	1,830.82	14,039.94	3,045.36	2,849.67	10,734.94	<b>59,210.45</b>

**RESUMEN COSTOS TOTALES DE MANTENIMIENTO - AÑO 2,003 y 2,005**

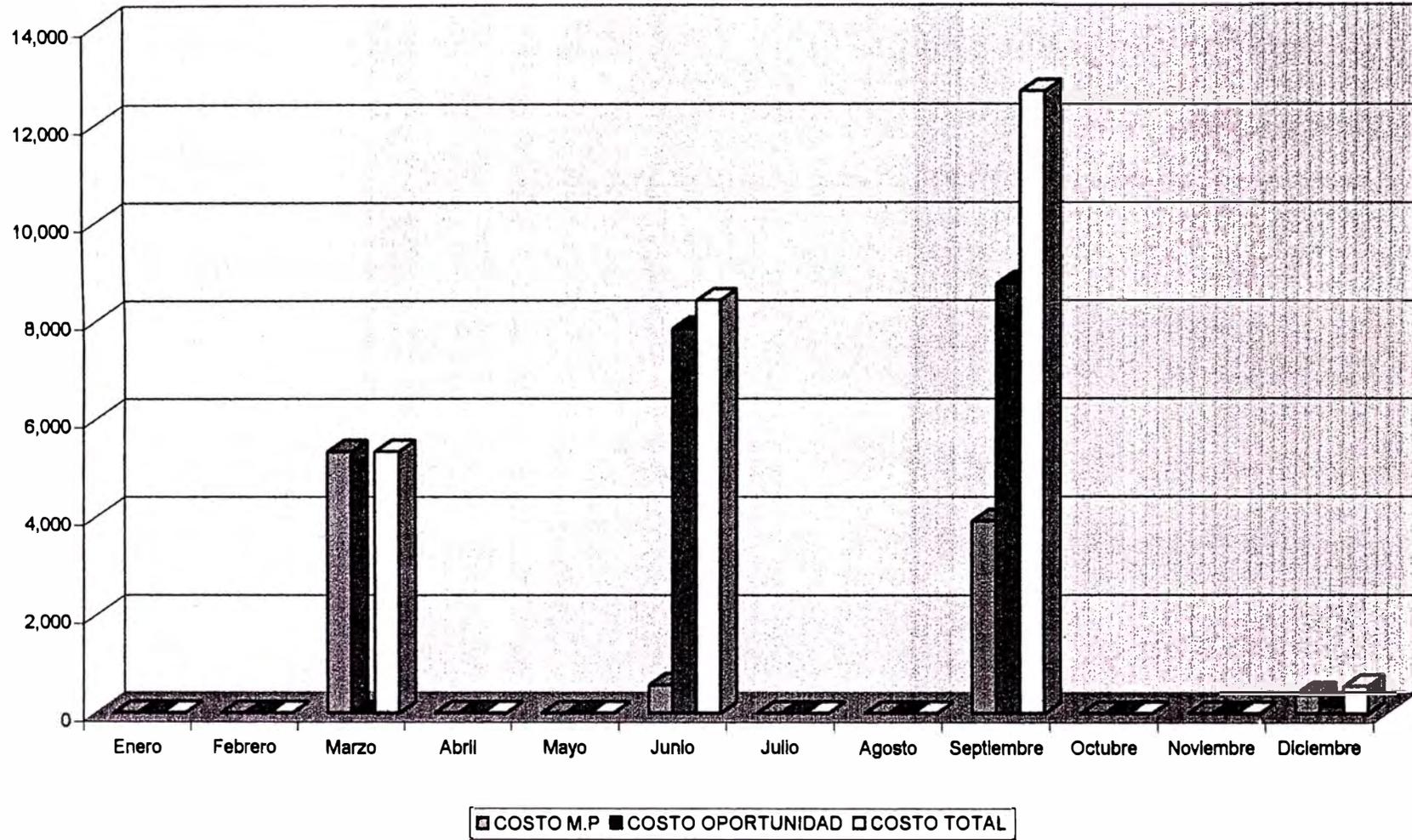
**TABLA N°29**

<b>AÑO 2,003</b>	
COSTO CORRECTIVO	12,041.24
COSTO PREVENTIVO	0.00
COSTO OPORTUNIDAD	70,540.50
<b>COSTO TOTAL ANUAL</b>	<b>82,581.74</b>

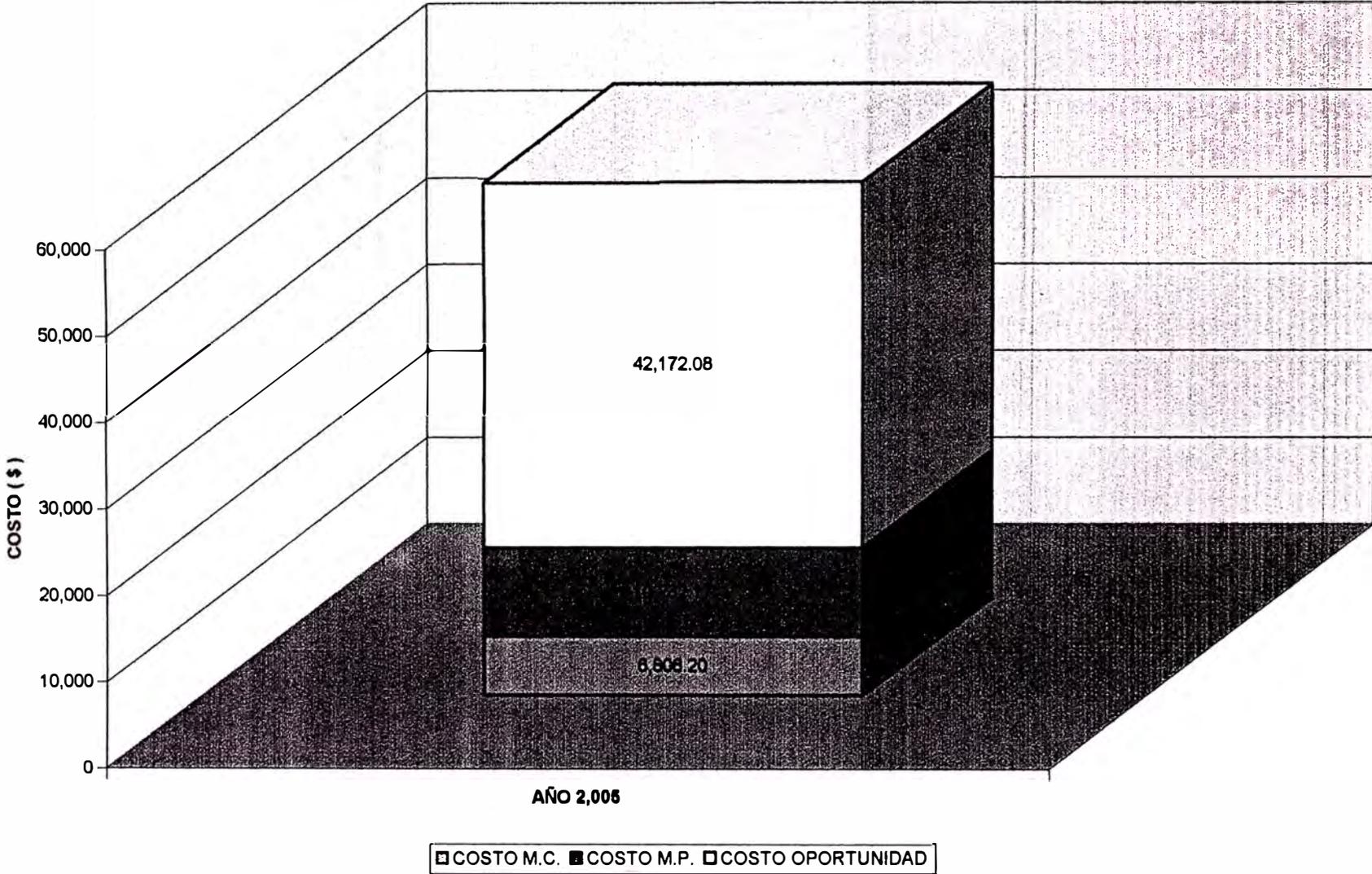
**TABLA N°30**

<b>AÑO 2,005</b>	
COSTO CORRECTIVO	6,806.20
COSTO PREVENTIVO	10,232.17
COSTO OPORTUNIDAD	42,172.08
<b>COSTO TOTAL ANUAL</b>	<b>59,210.45</b>

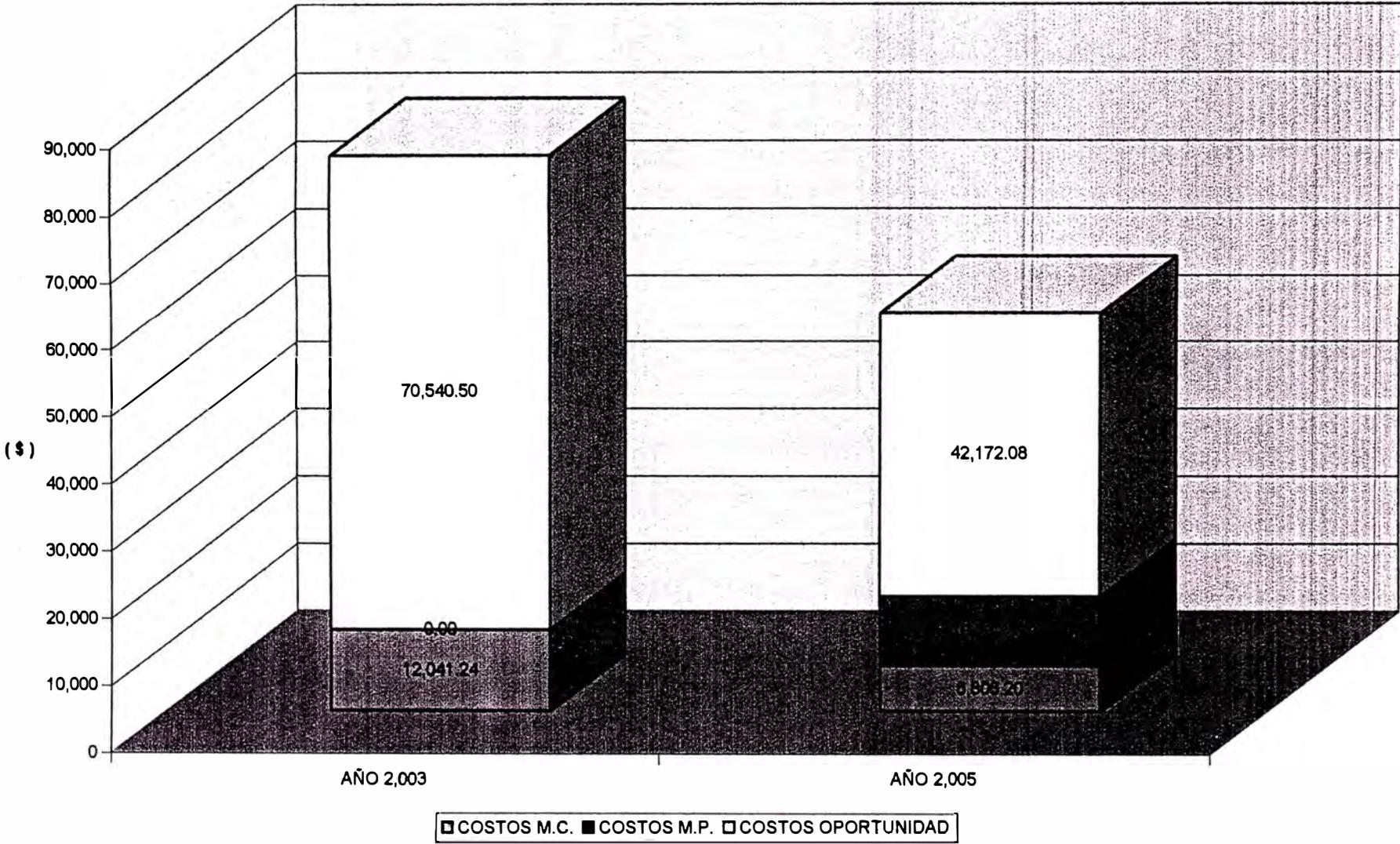
**GRAFICO N°6  
COSTOS MANTTO. PREVENTIVO Y COSTOS DE OPORTUNIDAD x MES  
AÑO - 2,005**



**GRAFICO N°8  
COSTOS TOTALES DE MANTENIMIENTO AÑO 2,005**



**GRAFICO N°7**  
**GRAFICO COMPARATIVO COSTOS DE MANTENIMIENTO AÑO 2,003-2,005**



**CAPITULO 5**  
**IMPLEMENTACION DE UN PROGRAMA DE MANTENIMIENTO**  
**PREDICTIVO**

El Mantenimiento Preventivo implementado en la planta nos ha servido para ordenar en cierta manera el mantenimiento conllevando a ello a una reducción de costos, como se ha podido observar en la evaluación técnico económica.

Ahora el área de mantenimiento se propone pasar a una segunda etapa en la evolución de la gestión de mantenimiento, es decir, implementar un programa de Mantenimiento Predictivo, para mejorar aún más la productividad de la planta.

Los beneficios a la que conllevaría dicha implementación , serían

- Permite PREDECIR, con bastante anticipación la posibilidad de producirse a corto plazo una falla, rotura o avería de un elemento de la

máquina o equipo. Esto gracias a la medición del comportamiento funcional de dicho elemento durante su vida útil.

- Emite información a tiempo real, en la zona de riesgo donde los parámetros indiquen peligro, antes de que ello ocurra, dando de esta forma valiosa ventaja de poder planificar la solución de ello en forma productiva.
- Nos da una máxima CONFIABILIDAD operativa, al utilizar en su ejecución, gran cantidad de parámetros de medición, condición que permite brindar múltiples informes que garanticen un gran margen de registros de medida.
- Reduce los stocks de materiales y repuestos a su mínimo o nula presencia, generando una sustantiva reducción de costos.
- Reduce sustantivamente las paradas intempestivas de la producción.
- Contribuye a mejorar la productividad al garantizar más horas de producción.
- Aumenta la calidad del servicio de mantenimiento al pasar de una acción pasiva (prevención en base a periodos de tiempo pre establecidos de

revisiones) a una acción activa (continua medición verificando la evolución funcional de las máquinas o equipos)

Cabe señalar que la implementación del programa de Mantenimiento Predictivo , que se propone en el presente informe, lo enfocaremos al control de parámetros de fácil medición, y que no requieran de equipos sofisticados para su ejecución, puesto que un mantenimiento predictivo suele abarcar el control de muchos parámetros que requieren en algunos casos el empleo de equipos e instrumentos de última generación, dándole un carácter de modernización y tecnología de punta.

### **5.1 Selección De Las Maquinas Críticas**

De la misma manera que en los casos del Mantenimiento Correctivo y Preventivo, se tomará como equipos críticos a la CARDA N°1 Y CARDA N°2, esto deducido del análisis de criticidad de equipos mostrado en la Tabla N°3. De esta manera podremos comparar el impacto económico que generaría la implementación de un programa de mantenimiento predictivo

## 5.2 Identificación De Los Componentes Críticos

Las partes o componentes a ser controlados, serán seleccionados teniendo en cuenta lo siguiente

- Las partes o componentes críticos que tengan una vida útil corta, por lo tanto con más alto riesgo de fallar dentro de la estructura
- Las que históricamente registren gran cantidad de reportes de fallas o problemas funcionales.
- Las que tengan alto registro de recambio o rotación de partes.

De esta manera se ha identificado los componentes críticos a ser controlados, que se detallan en el siguiente cuadro

ITEM	CARDA N°1
1	Rodillo Lickerin N°1
2	Rodillo Lickerin N°2
3	Rodillo Transportador
4	Cilindro Avantren
5	Cilindro Gran Tambor
6	Cilindro Doffer
7	Caja reductora de chapones
8	Embragues hidráulicos

ITEM	CARDA N°2
1	Rodillo Lickerin
2	Cilindro Gran Tambor
3	Cilindro Doffer
4	Caja reductora de chapones
5	Motoreductor de Telera

### **5.3 Información Técnica Del Fabricante**

Dado que no se tiene una información completa sobre los parámetros mínimos y máximos de parte del fabricante de la máquina, tomaremos los valores normalizados para los componentes seleccionados, los cuales están mostrados en el Anexo N°6.

### **5.4 Determinación De Las Tareas Predictivas**

Una vez seleccionado las partes a monitorear, determinaremos las tareas predictivas a ejecutar, indicando la frecuencia de ejecución, e instrumentos a utilizar las mismas que vienen consignadas en las Tablas N°31 y N°32

### **5.5 Estimación De Costos**

Para la estimación de costos que implicaría la implementación de un mantenimiento predictivo básico, hemos tomado en cuenta los siguientes puntos :

TABLA N°31  
TAREAS DE MANTENIMIENTO PREDICTIVO

MAQUINA / EQUIPO : CARDA N°1			Código	PRPRC1	
Item	Parte	Descripción	Instrumental	Operación	Frecuencia
1	Rodillo Lickerin N°1	1.1 Medición de temperatura sobre la superficie de la chumacera	Termómetro láser	X	Quincenal
		1.2 Medición vibracional a rodamientos	Vibrómetro	X	Mensual
		1.3 Medición del alineamiento en el eje del cilindro	Alineador Láser	X	Semestral
		1.4 Medición de velocidad del rodillo	Tacómetro Digital	X	Quincenal
2	Rodillo Lickerin N°2	2.1 Medición de temperatura sobre la superficie de la chumacera	Termómetro láser	X	Quincenal
		2.2 Medición vibracional a rodamientos	Vibrómetro	X	Mensual
		2.3 Medición del alineamiento en el eje del cilindro	Alineador Láser	X	Semestral
		2.4 Medición de velocidad del rodillo	Tacómetro Digital	X	Quincenal
3	Rodillo Transportador	3.1 Medición de temperatura sobre la superficie de la chumacera	Termómetro láser	X	Quincenal
		3.2 Medición vibracional a rodamientos en rms	Vibrómetro	X	Mensual
		3.3 Análisis de vibración en espectros FFT	Analizador Vibracional	X	Semestral
		3.4 Medición del alineamiento en el eje del cilindro	Alineador Láser	X	Semestral
		3.5 Medición de velocidad del rodillo	Tacómetro Digital	X	Quincenal
4	Cilindro Avantren	4.1 Medición de temperatura sobre la superficie de la chumacera	Termómetro láser	X	Mensual
		4.2 Medición vibracional a rodamientos en rms	Vibrómetro	X	Mensual
		4.3 Análisis de vibración en espectros FFT	Analizador Vibracional	X	Semestral
		4.4 Medición del alineamiento en el eje del cilindro	Alineador Láser	X	Semestral
		4.5 Medición de velocidad del cilindro	Tacómetro Digital	X	Quincenal
		4.6 Medición de amperaje y voltaje por fase en el motor eléctrico	Multitester	X	Mensual
		4.7 Medición vibracional a rodamientosdel motor eléctrico	Vibrómetro	X	Mensual
5	Cilindro Gran Tambor	5.1 Medición de temperatura sobre la superficie de la chumacera	Termómetro láser	X	Mensual
		5.2 Medición vibracional a rodamientos en rms	Vibrómetro	X	Mensual
		5.3 Análisis de vibración en espectros FFT	Analizador Vibracional	X	Semestral
		5.4 Medición del alineamiento en el eje del cilindro	Alineador Láser	X	Semestral
		5.5 Medición de velocidad del cilindro	Tacómetro Digital	X	Quincenal
		5.6 Medición de amperaje y voltaje por fase en el motor eléctrico	Multitester	X	Mensual
		5.7 Medición vibracional a rodamientosdel motor eléctrico	Vibrómetro	X	Mensual
6	Cilindro Doffer	6.1 Medición de temperatura sobre la superficie de la chumacera	Termómetro láser	X	Mensual
		6.2 Medición vibracional a rodamientos	Vibrómetro	X	Mensual
		6.3 Medición del alineamiento en el eje del cilindro	Alineador Láser	X	Semestral
		6.4 Medición de velocidad del cilindro	Tacómetro Digital	X	Quincenal
		6.5 Medición de amperaje y voltaje por fase en el motor eléctrico	Multitester	X	Mensual
		6.6 Medición vibracional a rodamientosdel motor eléctrico	Vibrómetro	X	Mensual
7	Caja Reductora de Chapones	7.1 Medición de temperatura sobre la superficie de la caja	Termómetro láser	X	Quincenal
8	Embragues Hidráulicos	8.1 Medición de temperatura sobre la superficie de la caja	Termómetro láser	X	Mensual

TABLA N°32  
TAREAS DE MANTENIMIENTO PREDICTIVO

MAQUINA / EQUIPO : CARDA N°2			Código	PRPRC2	
Item	Parte	Descripción	Instrumental	Operación	Frecuencia
1	Rodillo Lickerin	1.1 Medición de temperatura sobre la superficie de la chumacera	Termómetro láser	X	Quincenal
		1.2 Medición vibracional a rodamientos	Vibrómetro	X	Mensual
		1.3 Medición del alineamiento en el eje del cilindro	Alineador Láser	X	Semestral
		1.4 Medición de velocidad del rodillo	Tacómetro Digital	X	Quincenal
2	Cilindro Gran Tambor	2.1 Medición de temperatura sobre la superficie de la chumacera	Termómetro láser	X	Mensual
		2.2 Medición vibracional a rodamientos en rms	Vibrómetro	X	Mensual
		2.3 Análisis de vibración en espectros FFT	Analizador Vibracional	X	Semestral
		2.4 Medición del alineamiento en el eje del cilindro	Alineador Láser	X	Semestral
		2.5 Medición de velocidad del cilindro	Tacómetro Digital	X	Quincenal
		2.6 Medición de amperaje y voltaje por fase en el motor eléctrico	Multitester	X	Mensual
		2.7 Medición vibracional a rodamientos del motor eléctrico	Vibrómetro	X	Mensual
3	Cilindro Doffer	3.1 Medición de temperatura sobre la superficie de la chumacera	Termómetro láser	X	Mensual
		3.2 Medición vibracional a rodamientos	Vibrómetro	X	Mensual
		3.3 Medición del alineamiento en el eje del cilindro	Alineador Láser	X	Semestral
		3.4 Medición de velocidad del cilindro	Tacómetro Digital	X	Quincenal
		3.5 Medición de amperaje y voltaje por fase en el motor eléctrico	Multitester	X	Mensual
		3.6 Medición vibracional a rodamientos del motor eléctrico	Vibrómetro	X	Mensual
4	Caja Reductora de Chaponos	4.1 Medición de temperatura sobre la superficie de la caja	Termómetro láser	X	Quincenal
5	Motoreductor de Telera	5.1 Medición de temperatura sobre la superficie del reductor	Termómetro láser	X	Mensual
		5.2 Medición de amperaje y voltaje por fase en el motor eléctrico	Multitester	X	Mensual

- **Inversión en Equipos e Instrumental**

Tenemos el siguiente cuadro de inversión para la adquisición de los equipos e instrumentos a utilizarse.

<b>Equipo</b>	<b>Costo (US \$ )</b>	<b>Vida Util</b>	<b>Depreciación (US \$ )</b>
Vibrómetro	1200	5 Años	240
Tacómetro Digital	200	1 Año	200
Multitester	200	1 Año	200
Termómetro láser	50	1 Año	50
<b>TOTAL</b>	<b>1,650</b>		<b>690</b>

- **Inversión en Mano de Obra y Servicio de Terceros**

Para la ejecución de las tareas predictivas, se ha considerado que el costo de la mano de obra es de 3.5 \$ / H-h, puesto que se trata de una labor más especializada, en la que se debe medir, comparar, analizar, registrar y predecir el comportamiento funcional de los componente monitoreados.

La contratación de servicios de terceros se realizará para la ejecución de tareas, en la que se tendrán que usar equipos cuyos costos de adquisición no serían justificables para la empresa.

Es así que sean definido los siguientes costos de servicios :

<b>Tarea</b>	<b>Costo Servicio (US \$ )</b>
Análisis de vibración en espectros FFT x Cilindro	50
Medición del alineamiento en el eje del cilindro	50

## **5.6 Valorización Anualizada Del Programa**

Definida las frecuencias de las tareas, para el mantenimiento predictivo, valorizamos en forma anualizada cada una de las tareas, las cuales se muestran en las Tablas N° 33. Y N° 34

A continuación explicamos la estructura de cada uno de los costos involucrados en estas tablas.

**Material\*** = Costo referido a la amortización de uso, calculada a partir de la depreciación del instrumento a utilizar o costo referido al servicio de terceros por el análisis vibracional y el alineamiento láser.

**M.O\*** = Es el costo de la mano de obra, obtenida de multiplicar el costo de la hora hombre (\$3.5) por la cantidad de horas hombre empleadas en ejecutar la tarea.

**Hs. Prod** = Son las horas perdidas en producción por la ejecución de las tareas de mantenimiento predictivo. Se ha considerado que todas las tareas son ejecutadas con la máquina en funcionamiento, por lo que no generarían costo de pérdida de producción.

A continuación describiremos un ejemplo de cálculo para una de las tareas predictivas, Así tenemos

TABLA N° 33  
COSTOS DE MANTENIMIENTO PREDICTIVO

MAQUINA / EQUIPO : CARDA N°1													
Item	Parte	Descripción	Instrumental	Operación	Frecuencia	Tiempo Ejec. (min)	H-H	COSTO ( US \$ )					TOTAL x AÑO (MPd)
								Material*	M.O.*	Hs.Prod.	Sub Total	Anual	
1	Rodillo Lickerin N°1	1.1 Medición de temperatura sobre la superficie de la chumacera	Termómetro Láser	X	Quincenal	5	0.25	2.10	0.88	0.00	2.98	71.40	71.40
		1.2 Medición vibracional a rodamientos	Vibrómetro	X	Mensual	15	0.50	20.00	1.75	0.00	21.75	261.00	261.00
		1.3 Medición del alineamiento en el eje del cilindro	Alineador Láser	X	Semestral	30	0.00	50.00	0.00	0.00	50.00	100.00	100.00
		1.4 Medición de velocidad del rodillo	Tacómetro Digital	X	Quincenal	15	0.25	8.40	0.88	0.00	9.28	222.60	222.60
2	Rodillo Lickerin N°2	2.1 Medición de temperatura sobre la superficie de la chumacera	Termómetro Infrarojo	X	Quincenal	5	0.25	2.10	0.88	0.00	2.98	71.40	71.40
		2.2 Medición vibracional a rodamientos	Vibrómetro	X	Mensual	15	0.50	20.00	1.75	0.00	21.75	261.00	261.00
		2.3 Medición del alineamiento en el eje del cilindro	Alineador Láser	X	Semestral	30	0.00	50.00	0.00	0.00	50.00	100.00	100.00
		2.4 Medición de velocidad del rodillo	Tacómetro Digital	X	Quincenal	15	0.25	8.40	0.88	0.00	9.28	222.60	222.60
3	Rodillo Transportador	3.1 Medición de temperatura sobre la superficie de la chumacera	Termómetro Láser	X	Quincenal	5	0.25	2.10	0.88	0.00	2.98	71.40	71.40
		3.2 Medición vibracional a rodamientos en rms	Vibrómetro	X	Mensual	15	0.50	20.00	1.75	0.00	21.75	261.00	261.00
		3.3 Análisis de vibración en espectros FFT	Analizador Vibracional	X	Semestral	30	0.00	50.00	0.00	0.00	50.00	100.00	100.00
		3.4 Medición del alineamiento en el eje del cilindro	Alineador Láser	X	Semestral	30	0.00	50.00	0.00	0.00	50.00	100.00	100.00
		3.5 Medición de velocidad del rodillo	Tacómetro Digital	X	Quincenal	15	0.25	8.40	0.88	0.00	9.28	222.60	222.60
4	Cilindro Avantren	4.1 Medición de temperatura sobre la superficie de la chumacera	Termómetro Láser	X	Mensual	5	0.25	4.20	0.88	0.00	5.08	60.90	60.90
		4.2 Medición vibracional a rodamientos en rms	Vibrómetro	X	Mensual	15	0.50	20.00	1.75	0.00	21.75	261.00	261.00
		4.3 Análisis de vibración en espectros FFT	Analizador Vibracional	X	Semestral	30	0.00	50.00	0.00	0.00	50.00	100.00	100.00
		4.4 Medición del alineamiento en el eje del cilindro	Alineador Láser	X	Semestral	30	0.00	50.00	0.00	0.00	50.00	100.00	100.00
		4.5 Medición de velocidad del cilindro	Tacómetro Digital	X	Quincenal	15	0.25	8.40	0.88	0.00	9.28	222.60	222.60
		4.6 Medición de amperaje y voltaje por fase en el motor eléctrico	Multitester	X	Mensual	10	0.25	16.80	0.88	0.00	17.68	212.10	212.10
		4.7 Medición vibracional a rodamientos del motor eléctrico	Vibrómetro	X	Mensual	15	0.50	20.00	1.75	0.00	21.75	261.00	261.00
5	Cilindro Gran Tambor	5.1 Medición de temperatura sobre la superficie de la chumacera	Termómetro Láser	X	Mensual	5	0.25	4.20	0.88	0.00	5.08	60.90	60.90
		5.2 Medición vibracional a rodamientos en rms	Vibrómetro	X	Mensual	15	0.50	20.00	1.75	0.00	21.75	261.00	261.00
		5.3 Análisis de vibración en espectros FFT	Analizador Vibracional	X	Semestral	30	0.00	50.00	0.00	0.00	50.00	100.00	100.00
		5.4 Medición del alineamiento en el eje del cilindro	Alineador Láser	X	Semestral	30	0.00	50.00	0.00	0.00	50.00	100.00	100.00
		5.5 Medición de velocidad del cilindro	Tacómetro Digital	X	Quincenal	15	0.25	8.40	0.88	0.00	9.28	222.60	222.60
		5.6 Medición de amperaje y voltaje por fase en el motor eléctrico	Multitester	X	Mensual	10	0.25	16.80	0.88	0.00	17.68	212.10	212.10
		5.7 Medición vibracional a rodamientos del motor eléctrico	Vibrómetro	X	Mensual	15	0.50	20.00	1.75	0.00	21.75	261.00	261.00
6	Cilindro Doffer	6.1 Medición de temperatura sobre la superficie de la chumacera	Termómetro Láser	X	Mensual	5	0.25	4.20	0.88	0.00	5.08	60.90	60.90
		6.2 Medición vibracional a rodamientos	Vibrómetro	X	Mensual	15	0.50	20.00	1.75	0.00	21.75	261.00	261.00
		6.3 Medición del alineamiento en el eje del cilindro	Alineador Láser	X	Semestral	30	0.00	50.00	0.00	0.00	50.00	100.00	100.00
		6.4 Medición de velocidad del cilindro	Tacómetro Digital	X	Quincenal	15	0.25	8.40	0.88	0.00	9.28	222.60	222.60
		6.5 Medición de amperaje y voltaje por fase en el motor eléctrico	Multitester	X	Mensual	10	0.25	16.80	0.88	0.00	17.68	212.10	212.10
		6.6 Medición vibracional a rodamientos del motor eléctrico	Vibrómetro	X	Mensual	15	0.50	20.00	1.75	0.00	21.75	261.00	261.00
7	Caja Reductora de Chapones	7.1 Medición de temperatura sobre la superficie de la caja	Termómetro Láser	X	Quincenal	5	0.08	2.10	0.28	0.00	2.38	57.12	57.12
8	Embragues Hidráulicos	8.1 Medición de temperatura sobre la superficie de la caja	Termómetro Láser	X	Mensual	5	0.08	4.20	0.28	0.00	4.48	53.76	53.76
Observaciones :											<b>TOTAL (\$)</b>	<b>6,728.68</b>	

\* Material : Equipo o Instrumental usado por alquiler o amortización de uso :

- 1 Termómetro infrarojo = \$ 50, Depreciación diaria = 50 / 360 = 0.14 \$/día (Depreciación en 1 año)
- 2 Vibrómetro = \$ 1,200, Depreciación anual = 240 \$/año <-> 20 \$/mes (Depreciación en 5 años)
- 3 Servicio de alineamiento láser = \$ 50 x eje
- 4 Servicio de Análisis vibracional en espectros FFT = \$ 50 x cilindro
- 5 Tacómetro digital = \$ 200, Depreciación diaria = 200 / 360 = 0.56 \$/día (Depreciación en 1 año)
- 6 Multitester digital = \$ 200, Depreciación diaria = 200 / 360 = 0.56 \$/día (Depreciación en 1 año)
- 7 Costo de H-H = 3.5 \$ / hora

\* M.O : Mano de Obra

Costo de H-H = 3.5 \$ / hora

TABLA N° 34  
COSTOS DE MANTENIMIENTO PREDICTIVO

MAQUINA / EQUIPO : CARDA N°2													
Item	Parte	Descripción	Instrumental	Operación	Frecuencia	Tiempo Ejec. (min)	H-H	COSTO ( US \$ )					TOTAL x AÑO (MPd)
								Material*	M.O.*	Hs.Prod.	Sub Total	Anual	
1	Rodillo Lickerin	1.1 Medición de temperatura sobre la superficie de la chumacera	Termómetro Láser	X	Quincenal	5	0.25	2.10	0.88	0.00	2.98	71.40	71.40
		1.2 Medición vibracional a rodamientos	Vibrómetro	X	Mensual	15	0.50	20.00	1.75	0.00	21.75	261.00	261.00
		1.3 Medición del alineamiento en el eje del cilindro	Alineador Láser	X	Semestral	30	0.00	50.00	0.00	0.00	50.00	100.00	100.00
		1.4 Medición de velocidad del rodillo	Tacómetro Digital	X	Quincenal	15	0.25	8.40	0.88	0.00	9.28	222.60	222.60
2	Cilindro Gran Tambor	2.1 Medición de temperatura sobre la superficie de la chumacera	Termómetro Láser	X	Mensual	5	0.25	4.20	0.88	0.00	5.08	60.90	60.90
		2.2 Medición vibracional a rodamientos en rms	Vibrómetro	X	Mensual	15	0.50	20.00	1.75	0.00	21.75	261.00	261.00
		2.3 Análisis de vibración en espectros FFT	Analizador Vibracional	X	Semestral	30	0.00	50.00	0.00	0.00	50.00	100.00	100.00
		2.4 Medición del alineamiento en el eje del cilindro	Alineador Láser	X	Semestral	30	0.00	50.00	0.00	0.00	50.00	100.00	100.00
		2.5 Medición de velocidad del cilindro	Tacómetro Digital	X	Quincenal	15	0.25	8.40	0.88	0.00	9.28	222.60	222.60
		2.6 Medición de amperaje y voltaje por fase en el motor eléctrico	Multitester	X	Mensual	10	0.25	16.80	0.88	0.00	17.68	212.10	212.10
		2.7 Medición vibracional a rodamientos del motor eléctrico	Vibrómetro	X	Mensual	15	0.50	20.00	1.75	0.00	21.75	261.00	261.00
3	Cilindro Doffer	3.1 Medición de temperatura sobre la superficie de la chumacera	Termómetro Láser	X	Mensual	5	0.25	4.20	0.88	0.00	5.08	60.90	60.90
		3.2 Medición vibracional a rodamientos	Vibrómetro	X	Mensual	15	0.50	20.00	1.75	0.00	21.75	261.00	261.00
		3.3 Medición del alineamiento en el eje del cilindro	Alineador Láser	X	Semestral	30	0.00	50.00	0.00	0.00	50.00	100.00	100.00
		3.4 Medición de velocidad del cilindro	Tacómetro Digital	X	Quincenal	15	0.25	8.40	0.88	0.00	9.28	222.60	222.60
		3.5 Medición de amperaje y voltaje por fase en el motor eléctrico	Multitester	X	Mensual	10	0.25	16.80	0.88	0.00	17.68	212.10	212.10
		3.6 Medición vibracional a rodamientos del motor eléctrico	Vibrómetro	X	Mensual	15	0.50	20.00	1.75	0.00	21.75	261.00	261.00
4	Caja Reductora de Chapones	4.1 Medición de temperatura sobre la superficie de la caja	Termómetro Láser	X	Quincenal	5	0.08	2.10	0.28	0.00	2.38	57.12	57.12
5	Motoreductor de Telera	5.1 Medición de temperatura sobre la superficie del reductor	Termómetro Láser	X	Mensual	5	0.08	4.20	0.28	0.00	4.48	53.76	53.76
		5.2 Medición de amperaje y voltaje por fase en el motor eléctrico	Multitester	X	Mensual	10	0.25	16.80	0.88	0.00	17.68	212.10	212.10
											<b>TOTAL (\$)</b>	<b>3,313.18</b>	

## Observaciones :

\* Material : Equipo o Instrumental usado por alquiler o amortización de uso

- 1 Termómetro infrarojo = \$ 50, Depreciación diaria =  $50 / 360 = 0.14$  \$/día (Depreciación en 1 año)
- 2 Vibrómetro = \$ 1,200, Depreciación anual =  $10\% \times 1,200 = 120$  \$/año <-> 10 \$/mes (Depreciación en 10 años)
- 3 Servicio de alineamiento láser = \$ 50 x eje
- 4 Servicio de Análisis vibracional en espectros FFT = \$ 50 x cilindro
- 5 Tacómetro digital = \$ 200, Depreciación diaria =  $200 / 360 = 0.56$  \$/día (Depreciación en 1 año)
- 6 Multitester digital = \$ 200, Depreciación diaria =  $200 / 360 = 0.56$  \$/día (Depreciación en 1 año)
- 7 Costo de H-H = 3.5 \$ / hora

\* M.O : Mano de Obra

Costo de H-H = 3.5 \$ / hora

### **Tarea 1.1 Medición de temperatura sobre la superficie de la chumacera**

Material = Depreciación diaria x Frecuencia =  $0.14 \times 15 = 2.10$

M.O = Costo H-H x H-H =  $3.5 \times 0.2 = 0.88$

Hs. Prod = Horas de Producción = 0.00

Sub total =  $2.10 + 0.88 + 0.00 = 2.98$

Anual = Número de veces al año x Sub Total =  $24 \times 2.98 = 71.40$

#### **5.7 Cronograma De Mantenimiento Predictivo**

El Anexo N° 7 muestra el cronograma de actividades predictivas que se ejecutarán a lo largo del año 2,006, con la finalidad de poder evaluar los costos mensuales que se tendrían.

#### **5.8 Costos De Mantenimiento Predictivo**

En las tablas N°35 al N°37 valorizamos todos los costos involucrados en la ejecución de las actividades de mantenimiento predictivo, graficando sus respectivos costos a lo largo de todo el año por máquina (Gráfico N°8) y los costos totales por mes (Gráfico N°9).

Finalmente hacemos un cálculo global para todo el año 2,006, donde involucramos los costos totales para los tres tipos de mantenimiento que se tendrían: Mantenimiento Preventivo, Correctivo y Predictivo Básico, tal como se detallan en las Tablas N°38 al N°52.

En el Gráfico N°10 se visualiza la estructura de costos totales de mantenimiento para el año 2,006, en el que se incluye un gasto adicional que corresponde al del Mantenimiento Predictivo

El Gráfico N°11, nos muestra la evolución de los costos totales de mantenimiento desde la condición inicial (Año 2,003) hasta la condición actual (Año 2,006).

TABLA N° 35  
COSTOS DE MANTENIMIENTO PREDICTIVO x MES

MAQUINA / EQUIPO : CARDA N°1

Item	Parte	Descripción	Frecuencia	H-H	COSTO ( US \$ )				MESES													
					Material	M.O.	Hs.Prod.	Sub Total	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Sept	Oct	Nov	Dic		
1	Rodillo Lickerin N°1	1.1 Medición de temperatura sobre la superficie de la chumacera	Quincenal	0,25	2,10	0,88	0,00	2,98	11,90	11,90	11,90	11,90	11,90	11,90	11,90	11,90	11,90	11,90	11,90	11,90	11,90	
		1.2 Medición vibracional a rodamientos	Mensual	0,50	20,00	1,75	0,00	21,75	21,75	21,75	21,75	21,75	21,75	21,75	21,75	21,75	21,75	21,75	21,75	21,75	21,75	21,75
		1.3 Medición del alineamiento en el eje del cilindro	Semestral	0,00	50,00	0,00	0,00	50,00	50,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	50,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		1.4 Medición de velocidad del rodillo	Quincenal	0,25	8,40	0,88	0,00	9,28	37,10	37,10	37,10	37,10	37,10	37,10	37,10	37,10	37,10	37,10	37,10	37,10	37,10	37,10
2	Rodillo Lickerin N°2	2.1 Medición de temperatura sobre la superficie de la chumacera	Quincenal	0,25	2,10	0,88	0,00	2,98	11,90	11,90	11,90	11,90	11,90	11,90	11,90	11,90	11,90	11,90	11,90	11,90	11,90	
		2.2 Medición vibracional a rodamientos	Mensual	0,50	20,00	1,75	0,00	21,75	21,75	21,75	21,75	21,75	21,75	21,75	21,75	21,75	21,75	21,75	21,75	21,75	21,75	21,75
		2.3 Medición del alineamiento en el eje del cilindro	Semestral	0,00	50,00	0,00	0,00	50,00	50,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	50,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		2.4 Medición de velocidad del rodillo	Quincenal	0,25	8,40	0,88	0,00	9,28	37,10	37,10	37,10	37,10	37,10	37,10	37,10	37,10	37,10	37,10	37,10	37,10	37,10	37,10
3	Rodillo Transportador	3.1 Medición de temperatura sobre la superficie de la chumacera	Quincenal	0,25	2,10	0,88	0,00	2,98	11,90	11,90	11,90	11,90	11,90	11,90	11,90	11,90	11,90	11,90	11,90	11,90	11,90	
		3.2 Medición vibracional a rodamientos en rms	Mensual	0,50	20,00	1,75	0,00	21,75	21,75	21,75	21,75	21,75	21,75	21,75	21,75	21,75	21,75	21,75	21,75	21,75	21,75	21,75
		3.3 Análisis de vibración en espectros FFT	Semestral	0,00	50,00	0,00	0,00	50,00	50,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	50,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		3.4 Medición del alineamiento en el eje del cilindro	Semestral	0,00	50,00	0,00	0,00	50,00	50,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	50,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		3.5 Medición de velocidad del rodillo	Quincenal	0,25	8,40	0,88	0,00	9,28	37,10	37,10	37,10	37,10	37,10	37,10	37,10	37,10	37,10	37,10	37,10	37,10	37,10	37,10
4	Cilindro Avantren	4.1 Medición de temperatura sobre la superficie de la chumacera	Mensual	0,25	4,20	0,88	0,00	5,08	5,08	5,08	5,08	5,08	5,08	5,08	5,08	5,08	5,08	5,08	5,08	5,08	5,08	
		4.2 Medición vibracional a rodamientos en rms	Mensual	0,50	20,00	1,75	0,00	21,75	21,75	21,75	21,75	21,75	21,75	21,75	21,75	21,75	21,75	21,75	21,75	21,75	21,75	
		4.3 Análisis de vibración en espectros FFT	Semestral	0,00	50,00	0,00	0,00	50,00	50,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	50,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
		4.4 Medición del alineamiento en el eje del cilindro	Semestral	0,00	50,00	0,00	0,00	50,00	50,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	50,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
		4.5 Medición de velocidad del cilindro	Quincenal	0,25	8,40	0,88	0,00	9,28	37,10	37,10	37,10	37,10	37,10	37,10	37,10	37,10	37,10	37,10	37,10	37,10	37,10	
		4.6 Medición de amperaje y voltaje por fase en el motor eléctrico	Mensual	0,25	16,80	0,88	0,00	17,68	17,68	17,68	17,68	17,68	17,68	17,68	17,68	17,68	17,68	17,68	17,68	17,68	17,68	
		4.7 Medición vibracional a rodamientosdel motor eléctrico	Mensual	0,50	20,00	1,75	0,00	21,75	21,75	21,75	21,75	21,75	21,75	21,75	21,75	21,75	21,75	21,75	21,75	21,75	21,75	
5	Cilindro Gran Tambor	5.1 Medición de temperatura sobre la superficie de la chumacera	Mensual	0,25	4,20	0,88	0,00	5,08	5,08	5,08	5,08	5,08	5,08	5,08	5,08	5,08	5,08	5,08	5,08	5,08		
		5.2 Medición vibracional a rodamientos en rms	Mensual	0,50	20,00	1,75	0,00	21,75	21,75	21,75	21,75	21,75	21,75	21,75	21,75	21,75	21,75	21,75	21,75	21,75		
		5.3 Análisis de vibración en espectros FFT	Semestral	0,00	50,00	0,00	0,00	50,00	50,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	50,00	0,00	0,00	0,00	0,00		
		5.4 Medición del alineamiento en el eje del cilindro	Semestral	0,00	50,00	0,00	0,00	50,00	50,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	50,00	0,00	0,00	0,00	0,00		
		5.5 Medición de velocidad del cilindro	Quincenal	0,25	8,40	0,88	0,00	9,28	37,10	37,10	37,10	37,10	37,10	37,10	37,10	37,10	37,10	37,10	37,10	37,10		
		5.6 Medición de amperaje y voltaje por fase en el motor eléctrico	Mensual	0,25	16,80	0,88	0,00	17,68	17,68	17,68	17,68	17,68	17,68	17,68	17,68	17,68	17,68	17,68	17,68	17,68		
		5.7 Medición vibracional a rodamientosdel motor eléctrico	Mensual	0,50	20,00	1,75	0,00	21,75	21,75	21,75	21,75	21,75	21,75	21,75	21,75	21,75	21,75	21,75	21,75	21,75		
6	Cilindro Doffer	6.1 Medición de temperatura sobre la superficie de la chumacera	Mensual	0,25	4,20	0,88	0,00	5,08	5,08	5,08	5,08	5,08	5,08	5,08	5,08	5,08	5,08	5,08	5,08			
		6.2 Medición vibracional a rodamientos	Mensual	0,50	20,00	1,75	0,00	21,75	21,75	21,75	21,75	21,75	21,75	21,75	21,75	21,75	21,75	21,75	21,75			
		6.3 Medición del alineamiento en el eje del cilindro	Semestral	0,00	50,00	0,00	0,00	50,00	50,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	50,00	0,00	0,00	0,00			
		6.4 Medición de velocidad del cilindro	Quincenal	0,25	8,40	0,88	0,00	9,28	37,10	37,10	37,10	37,10	37,10	37,10	37,10	37,10	37,10	37,10	37,10			
		6.5 Medición de amperaje y voltaje por fase en el motor eléctrico	Mensual	0,25	16,80	0,88	0,00	17,68	17,68	17,68	17,68	17,68	17,68	17,68	17,68	17,68	17,68	17,68	17,68			
		6.6 Medición vibracional a rodamientosdel motor eléctrico	Mensual	0,50	20,00	1,75	0,00	21,75	21,75	21,75	21,75	21,75	21,75	21,75	21,75	21,75	21,75	21,75	21,75			
Caja Reductora de Chaponos	7.1 Medición de temperatura sobre la superficie de la caja	Quincenal	0,08	2,10	0,28	0,00	2,38	9,52	9,52	9,52	9,52	9,52	9,52	9,52	9,52	9,52	9,52	9,52				
Embragues Hidráulicos	8.1 Medición de temperatura sobre la superficie de la caja	Mensual	0,08	4,20	0,28	0,00	4,48	4,48	4,48	4,48	4,48	4,48	4,48	4,48	4,48	4,48	4,48	4,48				
TOTAL x MES								986,30	536,30	536,30	536,30	536,30	536,30	986,30	536,30	536,30	536,30	536,30	536,30			

Consideraciones

- 1 Se está considerando que para la ejecución de la tarea de alineamiento de ejes, se realizará mediante servicio de terceros
- 2 Las mediciones vibracionales en los rodamientos de los rodillos y cilindros se realizará por personal propio de mantenimiento y con equipo propio
- 3 El Análisis vibracional en espectros FFT de los rodamientos en los cilindros Avantren, Transportador y Gran Tambor se realizarán por servicio de terceros, por considerarse que la falla de los mismos generan altos costos de mantenimiento

TABLA N° 36  
COSTOS DE MANTENIMIENTO PREDICTIVO x MES

## MAQUINA / EQUIPO : CARDA N°2

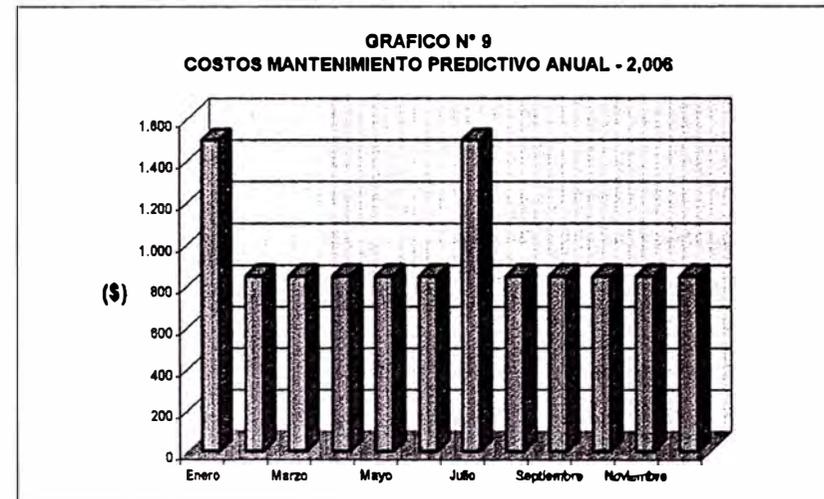
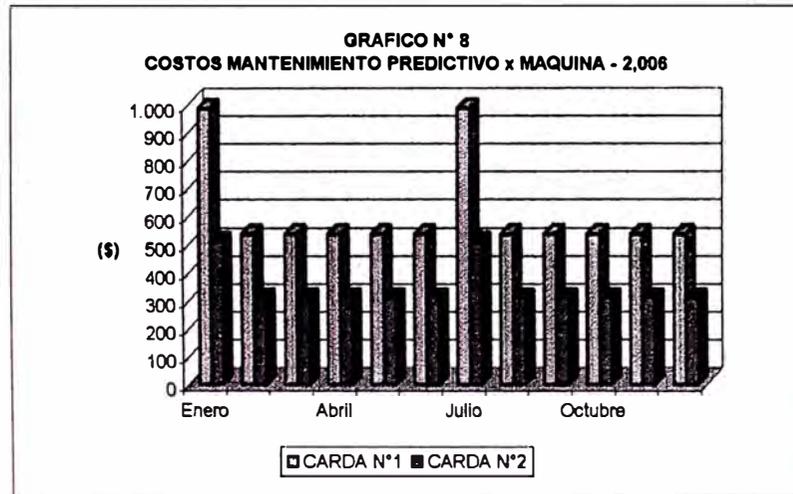
Item	Parte	Descripción	Frecuencia	H-H	COSTO ( US \$ )				MESES													
					Material	M.O.	Hs.Prod.	Sub Total	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Sept	Oct	Nov	Dic		
1	Rodillo Lickerin	1.1 Medición de temperatura sobre la superficie de la chumacera	Quincenal	0,25	2,10	0,88	0,00	2,98	11,9	11,9	11,9	11,9	11,9	11,9	11,9	11,9	11,9	11,9	11,9	11,9	11,9	
		1.2 Medición vibracional a rodamientos	Mensual	0,50	20,00	1,75	0,00	21,75	21,75	21,75	21,75	21,75	21,75	21,75	21,75	21,75	21,75	21,75	21,75	21,75	21,75	21,75
		1.3 Medición del alineamiento en el eje del cilindro	Semestral	0,00	50,00	0,00	0,00	50,00	50,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	50,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		1.4 Medición de velocidad del rodillo	Quincenal	0,25	8,40	0,88	0,00	9,28	37,1	37,1	37,1	37,1	37,1	37,1	37,1	37,1	37,1	37,1	37,1	37,1	37,1	37,1
2	Cilindro Gran Tambor	2.1 Medición de temperatura sobre la superficie de la chumacera	Mensual	0,25	4,20	0,88	0,00	5,08	5,08	5,08	5,08	5,08	5,08	5,08	5,08	5,08	5,08	5,08	5,08	5,08	5,08	
		2.2 Medición vibracional a rodamientos en rms	Mensual	0,50	20,00	1,75	0,00	21,75	21,75	21,75	21,75	21,75	21,75	21,75	21,75	21,75	21,75	21,75	21,75	21,75	21,75	
		2.3 Análisis de vibración en espectros FFT	Semestral	0,00	50,00	0,00	0,00	50,00	50,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	50,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
		2.4 Medición del alineamiento en el eje del cilindro	Semestral	0,00	50,00	0,00	0,00	50,00	50,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	50,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
		2.5 Medición de velocidad del cilindro	Quincenal	0,25	8,40	0,88	0,00	9,28	37,1	37,1	37,1	37,1	37,1	37,1	37,1	37,1	37,1	37,1	37,1	37,1	37,1	
		2.6 Medición de amperaje y voltaje por fase en el motor eléctrico	Mensual	0,25	16,80	0,88	0,00	17,68	17,68	17,68	17,68	17,68	17,68	17,68	17,68	17,68	17,68	17,68	17,68	17,68	17,68	
		2.7 Medición vibracional a rodamientos del motor eléctrico	Mensual	0,50	20,00	1,75	0,00	21,75	21,75	21,75	21,75	21,75	21,75	21,75	21,75	21,75	21,75	21,75	21,75	21,75	21,75	
3	Cilindro Doffer	3.1 Medición de temperatura sobre la superficie de la chumacera	Mensual	0,25	4,20	0,88	0,00	5,08	5,08	5,08	5,08	5,08	5,08	5,08	5,08	5,08	5,08	5,08	5,08	5,08		
		3.2 Medición vibracional a rodamientos	Mensual	0,50	20,00	1,75	0,00	21,75	21,75	21,75	21,75	21,75	21,75	21,75	21,75	21,75	21,75	21,75	21,75	21,75		
		3.3 Medición del alineamiento en el eje del cilindro	Semestral	0,00	50,00	0,00	0,00	50,00	50,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	50,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		
		3.4 Medición de velocidad del cilindro	Quincenal	0,25	8,40	0,88	0,00	9,28	37,1	37,1	37,1	37,1	37,1	37,1	37,1	37,1	37,1	37,1	37,1	37,1		
		3.5 Medición de amperaje y voltaje por fase en el motor eléctrico	Mensual	0,25	16,80	0,88	0,00	17,68	17,68	17,68	17,68	17,68	17,68	17,68	17,68	17,68	17,68	17,68	17,68	17,68		
		3.6 Medición vibracional a rodamientos del motor eléctrico	Mensual	0,50	20,00	1,75	0,00	21,75	21,75	21,75	21,75	21,75	21,75	21,75	21,75	21,75	21,75	21,75	21,75	21,75		
4	Caja Reductora de Chaponos	4.1 Medición de temperatura sobre la superficie de la caja	Quincenal	0,08	2,10	0,28	0,00	2,38	9,52	9,52	9,52	9,52	9,52	9,52	9,52	9,52	9,52	9,52	9,52			
5	Motoreductor de Telera	5.1 Medición de temperatura sobre la superficie del reductor	Mensual	0,08	4,20	0,28	0,00	4,48	4,48	4,48	4,48	4,48	4,48	4,48	4,48	4,48	4,48	4,48	4,48			
		5.2 Medición de amperaje y voltaje por fase en el motor eléctrico	Mensual	0,25	16,80	0,88	0,00	17,68	17,68	17,68	17,68	17,68	17,68	17,68	17,68	17,68	17,68	17,68	17,68			
TOTAL x MES								509,125	309,125	309,125	309,125	309,125	309,125	509,125	309,125	309,125	309,125	309,125	309,125			

## Consideraciones

- 1 Se está considerando que para la ejecución de la tarea de alineamiento de ejes; se realizará mediante servicio de terceros
- 2 Las mediciones vibracionales en los rodamientos de los rodillos y cilindros se realizará por personal propio de mantenimiento y con equipo propio
- 3 El Análisis vibracional en espectros FFT para los rodamientos en el cilindro Gran Tambor se realizará por servicios de tercero, por considerarse que la falla de los mismos generan altos costos de mantenimiento

**TABLA N° 37**  
**COSTOS DE MANTENIMIENTO**  
**PREDICTIVO - AÑO 2,006**

Mes	CARDA N°1	CARDA N°2	TOTAL
Enero	986,30	509,13	1.495,43
Febrero	536,30	309,13	845,43
Marzo	536,30	309,13	845,43
Abril	536,30	309,13	845,43
Mayo	536,30	309,13	845,43
Junio	536,30	309,13	845,43
Julio	986,30	509,13	1.495,43
Agosto	536,30	309,13	845,43
Septiembre	536,30	309,13	845,43
Octubre	536,30	309,13	845,43
Noviembre	536,30	309,13	845,43
Diciembre	536,30	309,13	845,43
<b>Total Año</b>	<b>7.335,60</b>	<b>4.109,50</b>	<b>11.445,10</b>



**COSTOS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO - AÑO - 2006**

**TABLA N°38  
COSTOS x ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO - AÑO 2006**

MAQUINA	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total Año
Carda N°1	1.61	1.61	2,451.30	1.61	1.61	3.78	1.61	1.61	544.24	5.63	1.61	4.98	3,021.20
Carda N°2	1.61	1.61	3.70	1.61	1.61	571.15	1.61	1.61	734.44	1.61	1.61	376.72	1,698.87
<b>Costo Mensual</b>	3.22	3.22	2,455.00	3.22	3.22	574.92	3.22	3.22	1,278.68	7.24	3.22	381.70	4,720.07

**TABLA N°39  
COSTOS DE OPORTUNIDAD x ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO - AÑO 2006**

MAQUINA	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total Año
Carda N°1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4,989.60	0.00	0.00	4,791.00	0.00	0.00	0.00	9,780.60
Carda N°2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2,842.32	0.00	0.00	3,958.50	0.00	0.00	156.00	6,956.82
<b>Costo Mensual</b>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7,831.92	0.00	0.00	8,749.50	0.00	0.00	156.00	16,737.42

**TABLA N°40  
COSTO TOTAL DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO - AÑO 2006**

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total Año
<b>Costo M.P+Costo Oportunidad</b>	3.22	3.22	2,455.00	3.22	3.22	8,406.84	3.22	3.22	10,028.18	7.24	3.22	537.70	21,457.49

**COSTOS DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO - AÑO - 2006**

**TABLA N°41  
COSTOS x ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO - AÑO 2006**

MAQUINA	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total Año
Carda N°1	118.40	195.13	125.00	120.00	130.00	126.00	165.35	132.95	131.78	283.91	225.30	375.34	2,129.16
Carda N°2	175.25	210.33	214.49	62.50	55.00	47.50	290.38	98.35	105.25	102.80	112.83	340.28	1,814.94
<b>Costo Mensual</b>	<b>293.65</b>	<b>405.46</b>	<b>339.49</b>	<b>182.50</b>	<b>185.00</b>	<b>173.50</b>	<b>455.73</b>	<b>231.30</b>	<b>237.03</b>	<b>386.71</b>	<b>338.13</b>	<b>715.62</b>	<b>3,944.10</b>

**TABLA N°42  
COSTOS DE OPORTUNIDAD x ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO - AÑO 2006**

MAQUINA	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total Año
Carda N°1	318.00	372.00	282.00	48.00	72.00	120.00	181.20	156.00	78.00	339.84	285.84	1,254.00	3,506.88
Carda N°2	191.10	166.45	194.22	23.40	31.20	93.60	289.38	117.00	101.40	113.10	148.20	499.20	1,968.25
<b>Costo Mensual</b>	<b>509.10</b>	<b>538.45</b>	<b>476.22</b>	<b>71.40</b>	<b>103.20</b>	<b>213.60</b>	<b>470.58</b>	<b>273.00</b>	<b>179.40</b>	<b>452.94</b>	<b>434.04</b>	<b>1,753.20</b>	<b>5,475.13</b>

**TABLA N°43  
COSTO TOTAL DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO - AÑO 2006**

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total Año
<b>Costo M.C.+Costo Oportunidad</b>	<b>802.75</b>	<b>943.91</b>	<b>815.71</b>	<b>253.90</b>	<b>288.20</b>	<b>387.10</b>	<b>926.31</b>	<b>504.30</b>	<b>416.43</b>	<b>839.65</b>	<b>772.17</b>	<b>2,468.82</b>	<b>9,419.23</b>

**COSTOS DE MANTENIMIENTO PREDICTIVO - AÑO - 2006**

**TABLA N°44  
COSTOS x ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO PREDICTIVO - AÑO 2006**

MAQUINA	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total Año
Carda N°1	986.30	536.30	536.30	536.30	536.30	536.30	986.30	536.30	536.30	536.30	536.30	536.30	7,335.60
Carda N°2	509.13	309.13	309.13	309.13	309.13	309.13	509.13	309.13	309.13	309.13	309.13	309.13	4,109.50
<b>Costo Mensual</b>	<b>1,495.43</b>	<b>845.43</b>	<b>845.43</b>	<b>845.43</b>	<b>845.43</b>	<b>845.43</b>	<b>1,495.43</b>	<b>845.43</b>	<b>845.43</b>	<b>845.43</b>	<b>845.43</b>	<b>845.43</b>	<b>11,445.10</b>

**TABLA N°45  
COSTOS DE OPORTUNIDAD x ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO PREDICTIVO - AÑO 2006**

MAQUINA	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total Año
Carda N°1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Carda N°2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<b>Costo Mensual</b>	<b>0.00</b>												

**TABLA N°46  
COSTO TOTAL DE MANTENIMIENTO PREDICTIVO - AÑO 2006**

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total Año
<b>Costo M.C+Costo Oportunidad</b>	<b>1,495.43</b>	<b>845.43</b>	<b>845.43</b>	<b>845.43</b>	<b>845.43</b>	<b>845.43</b>	<b>1,495.43</b>	<b>845.43</b>	<b>845.43</b>	<b>845.43</b>	<b>845.43</b>	<b>845.43</b>	<b>11,445.10</b>

**COSTOS TOTALES DE MANTENIMIENTO - AÑO - 2006**

TABLA N°47

**COSTOS x ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO, PREVENTIVO Y PREDICTIVO - AÑO 2006**

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total Año
<b>Costo M.P +M.C. + MPd</b>	1,792.29	1,254.10	3,639.91	1,031.14	1,033.64	1,593.85	1,954.37	1,079.94	2,361.14	1,239.38	1,186.77	1,942.75	<b>20,109.27</b>

TABLA N°48

**COSTOS DE OPORTUNIDAD x ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO, PREVENTIVO Y PREDICTIVO - AÑO 2006**

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total Año
<b>Costo Op M.P+</b>													
<b>Costo Op M.C +</b>	509.10	538.45	476.22	71.40	103.20	8,045.52	470.58	273.00	8,928.90	452.94	434.04	1,909.20	<b>22,212.55</b>

TABLA N°49

**COSTOS TOTAL DE MANTENIMIENTO - AÑO 2006**

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total Año
<b>Costo M.C+</b>													
<b>Costo M.P+Cost. Op</b>	2,301.39	1,792.55	4,116.13	1,102.54	1,136.84	9,639.37	2,424.95	1,352.94	11,290.04	1,692.32	1,620.81	3,851.95	<b>42,321.82</b>

RESUMEN COSTOS TOTALES DE MANTENIMIENTO - AÑO 2,003, 2,005 Y 2,006

TABLA N°50

<b>AÑO 2,003</b>	
COSTO CORRECTIVO	12,041.24
COSTO PREVENTIVO	0.00
COSTO PREDICTIVO	0.00
COSTO OPORTUNIDAD	70,540.50
<b>COSTO TOTAL ANUAL</b>	<b>82,581.74</b>

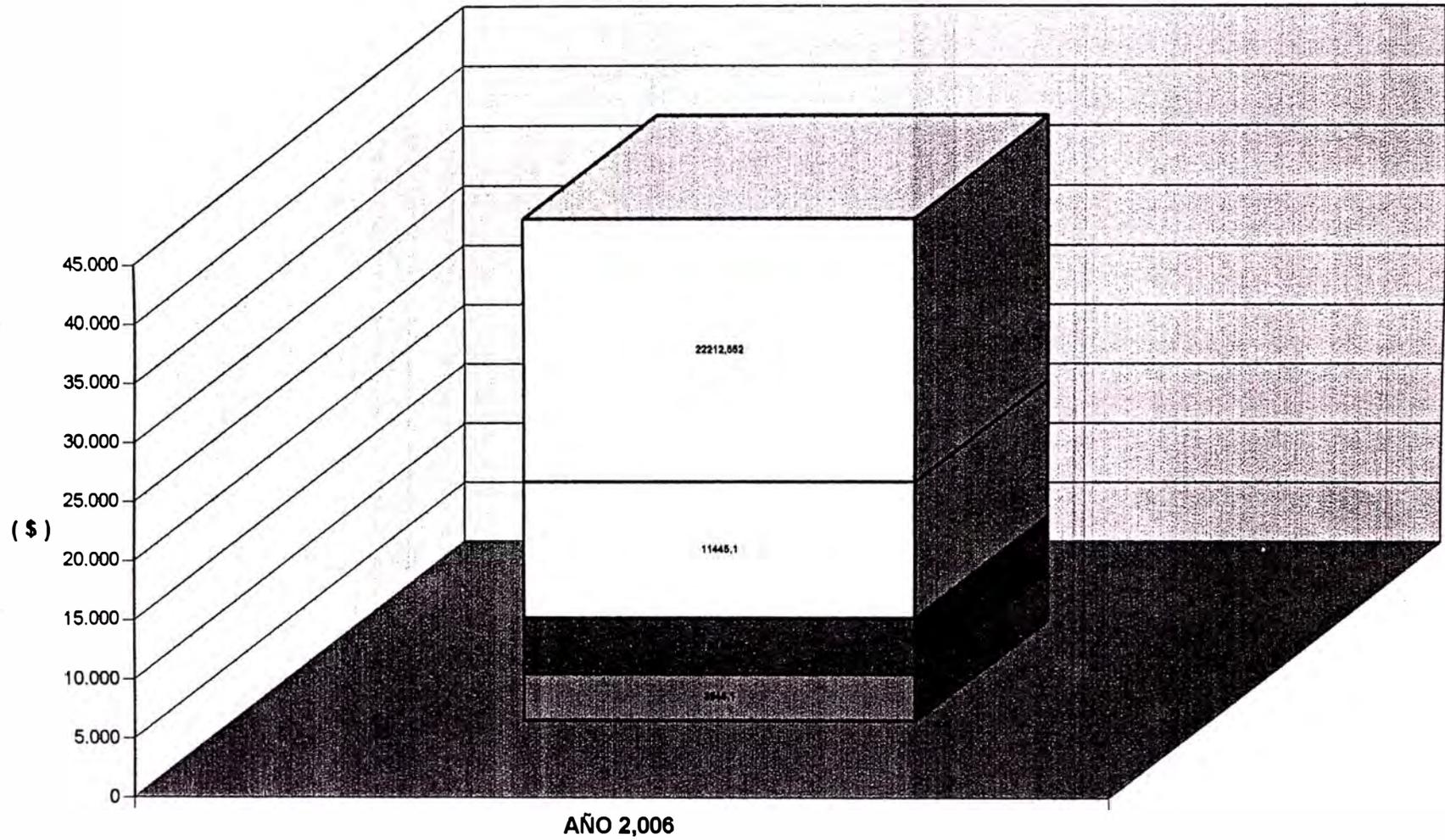
TABLA N°51

<b>AÑO 2,005</b>	
COSTO CORRECTIVO	6,806.20
COSTO PREVENTIVO	10,232.17
COSTO PREDICTIVO	0.00
COSTO OPORTUNIDAD	42,172.08
<b>COSTO TOTAL ANUAL</b>	<b>59,210.45</b>

TABLA N°52

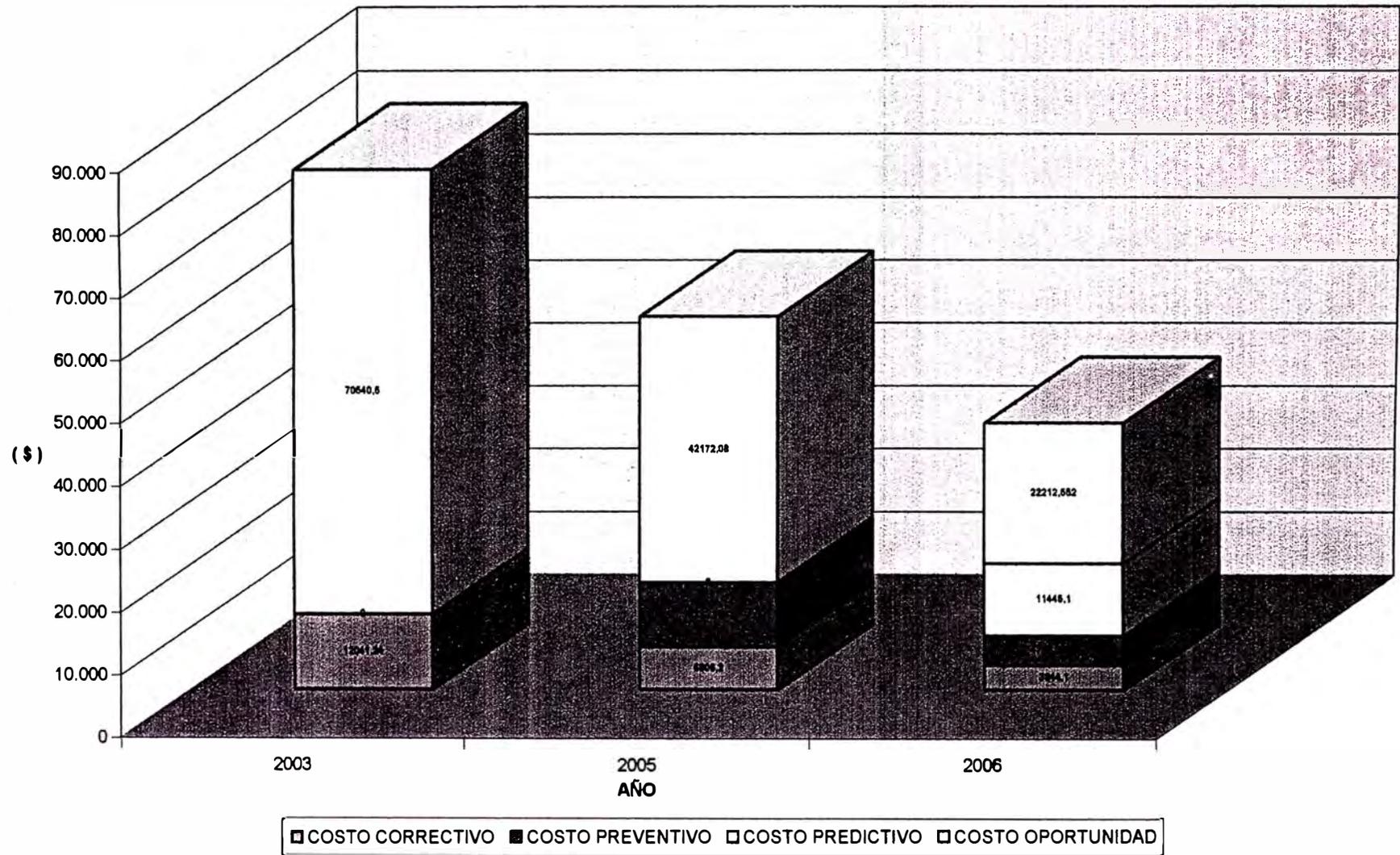
<b>AÑO 2,006</b>	
COSTO CORRECTIVO	3,944.10
COSTO PREVENTIVO	4,720.07
COSTO PREDICTIVO	11,445.10
COSTO OPORTUNIDAD	22,212.55
<b>COSTO TOTAL ANUAL</b>	<b>42,321.82</b>

GRAFICO N° 10  
COSTOS TOTALES MANTENIMIENTO 2,006



■ COSTO CORRECTIVO ■ COSTO PREVENTIVO □ COSTO PREDICTIVO □ COSTO OPORTUNIDAD

GRAFICO Nº 11  
GRAFICO COMPARATIVO COSTOS TOTALES DE MANTENIMIENTO AÑO 2,003-2,005-2,006



## CAPITULO 6

### **IMPLEMENTACION DE UN SOFTWARE DE MANTENIMIENTO**

La implementación de un sistema de información de mantenimiento es una de las herramientas básicas que nos permite administrar eficientemente el mantenimiento de las instalaciones, optimizar la disponibilidad y operatividad de los equipos y reducir costos de operación a través de una información precisa y oportuna.

La computadora, como herramienta de trabajo, y el respectivo software de administración del mantenimiento, como instrumento, son imprescindibles en la aplicación y desarrollo del mantenimiento. Ambos ayudarán a que mantenimiento cumpla su misión.

Convencidos de los beneficios que generaría contar con un sistema de información computarizado, se lleva acabo la implementación del Software de Mantenimiento **INTELIMANT**

Para llevar acabo dicha implementación se realizaron las siguientes actividades:

## 6.1 Reconocimiento del Proceso y Maquinaria de Producción

Esta actividad se realizó en dos fases:

- Se recorrió el proceso e identificó los equipos tal como se conocen en planta, siendo esta la fase fundamental, pues aquí se determinó la función que realiza cada proceso y cada equipo involucrado en el mismo, así como también los parámetros generales de funcionamiento.
- Se generó un listado de todas las máquinas y equipos con nombres originales, sirviéndonos ésta como una fuente de rutas para el levantamiento de la información de datos de placas y partes de los equipos, así como también para establecer las primeras zonas o áreas.

## 6.2 Reconocimiento de las líneas de aire comprimido, vapor, agua y electricidad.

Se reconocieron las siguientes líneas de suministro de energéticos :

**Energía eléctrica:** Como se mencionó en el capítulo 2, sobre el suministro de la energía eléctrica a la planta, en esta parte se reconoció todo el suministro eléctrico desde el tablero general de planta hacia todos las máquinas y equipos, verificándose 2 tableros de distribución.

**Línea de Agua:** Se realizó un levantamiento de todo el circuito de agua que se utiliza en la planta, comprendiendo este circuito desde el pozo profundo de 60 m. hasta cada una de las máquinas. Además se identificó dos tipos de agua: agua blanda y agua dura.

**Línea de Aire Comprimido :** Del mismo modo, se hizo un recorrido de toda la línea de aire desde el Compresor de 3HP de potencia y 50 galones de capacidad de tanque de almacenamiento, hasta cada una de las máquinas y equipos donde este energético es requerido.

**Línea de Petróleo :** El Petróleo diesel D2, es el combustible que se viene utilizando para alimentar al Caldero. Este sistema consta de un Tanque de almacenamiento de 2,800 galones, una bomba que está incorporada al quemador del caldero y tuberías de succión y retorno del combustible de 3/8".

**Línea de Vapor :** Un caldero de 60 BHP es el encargado de generar vapor, que es utilizado para el proceso de Blanqueo, Descrude y Secado del algodón.

### **6.3 Zonificación de Planta.**

La zonificación se realizó en función al proceso que se realiza en una determinada área física. Cabe señalar que estas zonas definidas no

garantizan ser la mejor zonificación que se pueda crear, pues puede tomarse otros puntos de vista para realizar dicha zonificación.

La zonificación se ha hecho de la siguiente manera

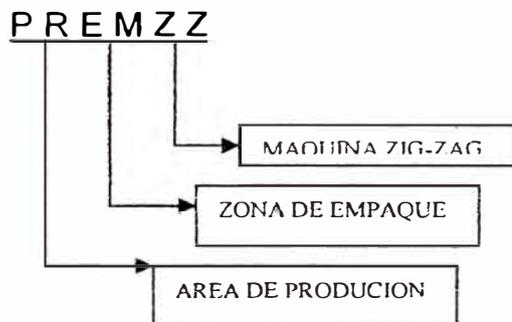
PROCESO	ZONA ó SISTEMA
Limpieza, Prensado, Blanqueo y Descrude	Limpieza y Descrude
Centrifugado y Secado	Secado
Bataneo, Cardado y Enrollado	Procesamiento del Algodón
Cortado de rollos, Cortado Zig-Zag, formado de Bolitas y Codificado	Empaque

#### 6.4 Identificación de Reconocimiento Universal de las Maquinas y Equipos

- **Numeración** .- La numeración de un equipo es creciente en sentido de Norte a Sur y en la dirección de Este a Oeste, según el sentido del proceso.
- **Codificación** .- La norma de codificación de máquinas y equipos se realizó teniendo en cuenta la zona donde se encuentra ubicada y la función que realiza dentro del proceso.

- **Nombres** .- Para definir los nombres de cada máquina y equipo, se consideró que debieran utilizarse en lo posible, la denominación con la que todo el personal de planta la conoce, de no ser así, se usaría un nombre que sea lo más técnico posible.

Así tenemos por ejemplo :



## 6.5 Levantamiento de Datos de Placa, Accesorios y Partes de las Máquinas y Equipos.

El levantamiento de esta información se realizó en función a las zonas definidas anteriormente, luego la ruta a seguir fue de la zona de Limpieza y Descrude hasta la zona de Empaque.

El levantamiento de esta información no incluye sólo los datos de placa, accesorios y partes, si no también lo referente a la información técnica tanto de mantenimiento como parámetros de operación, para cuyo caso fue necesario recopilar la información del fabricante (catálogos, planos, tablas, etc).

Por otra parte cabe señalar que durante este proceso se verificaron que algunas máquinas cuya antigüedad pasa los 25 años, no contaban con la información técnica del fabricante ni parámetros de operación, por lo que fue necesario remitirnos a la experiencia tanto de los operadores como de los supervisores de planta en el manejo de estas máquinas.

## 6.6 Procesamiento y Ordenamiento de la Información.

- **Estructura de la Base de Datos.**

El software **INTELIMANT**, está estructurado con una plataforma básica de comandos que nos permitirá administrar eficientemente el mantenimiento de las instalaciones.

Esta plataforma básica comprende: EQUIPOS, PREVENTIVO, ORDENES, HISTORIA, REPUESTOS, PERSONAL, HERRAMIENTAS, PROVEEDORES, TABLAS Y BACKUP.

- **Ingreso de la Información**

El procesamiento de toda la información recopilada en planta, fue ingresada de acuerdo a la siguiente secuencia:

**EQUIPOS.-** Aquí se ingresó el nombre de la máquina con su respectivo código, que fue anteriormente definido. Inmediatamente se creó la FICHA TECNICA, donde se describe las principales características, para finalmente crear los NIVELES, que vienen a ser las diferentes partes de la máquina con sus respectivos accesorios .

**TABLAS.-** En este comando se registró la información cuyo uso es frecuente tales como el tipo de mantenimiento realizado (mecánico, eléctrico, electrónico, etc), la acción que se ejecutó (soldar, rellenar, etc), el tipo de actividad (Preventivo, Correctivo, Emergencia), los códigos de falla (picado , desalineado, fuga, etc).

**PERSONAL.-** Se registró el tipo de personal encargado del mantenimiento de planta, asignándoles los costos de la mano de obra.

**REPUESTOS.-** Los repuestos más utilizados en todas las máquinas y equipos, fueron registrados con sus respectivos costos para posteriormente sean asignadas en las órdenes de trabajo.

**PREVENTIVO.-** En esta parte se ingresó las principales actividades de mantenimiento a realizar, asignándoles la periodicidad, los repuestos a utilizar, el personal que ejecutará el trabajo, etc, es decir toda la información que se consigna en el anexo N°4

**ORDENES.-** Finalmente se generó las Ordenes de Trabajo de Mantenimiento ( O.T.M ) con toda la información anteriormente cargada.

### **6.7 Pruebas y Puesta a Punto del Software de Mantenimiento**

El Software de Mantenimiento implementado, tuvo algunos problemas durante las pruebas realizadas, tales como la generación de las órdenes automáticas, estadísticas de costos, problemas en los reportes, etc. Problemas que fueron resueltos por el proveedor del software.

Finalmente se realiza la emisión de las primeras órdenes de trabajo, ejecutando los trabajos programados para posteriormente realizar el respectivo cierre de las órdenes, comprobándose el buen funcionamiento del software.

Actualmente se tiene información histórica completa desde el año 2,003 a la actualidad, considerándose que durante el año 2,002 se realizó la implementación del software, por lo que la información de ese año no está completa.

## **CAPITULO 7**

### **DETERMINACION DE INDICADORES DE GESTION**

Para una buena gestión del mantenimiento se debe medir la actividad por medio de herramientas adecuadas. Como los resultados son más difíciles de evaluar en el mantenimiento que en la producción, la medición ha sido, tradicionalmente, escasa e imprecisa.

Para poder expresar adecuadamente las mediciones, resultados y controles debe lograrse expresar cuantitativamente y no solo cualitativamente, por lo que se debe usar indicadores o índices.

Los indicadores posibles de calcular, en mantenimiento, son muy numerosos y el problema, entonces, consiste en seleccionar unos cuantos que consideremos eficaces para apoyar la toma de decisiones dentro de la empresa.

Es así, que de los múltiples índices usados en gestión de mantenimiento, hemos seleccionados los siguientes :

### **7.1 Índice de Mantenimiento Correctivo ( I.M.C )**

Este índice está referido al número de órdenes de trabajo de mantenimiento correctivo que se han ejecutado respecto al total de órdenes atendidas y viene dado por :

$$\text{I.M.C.} = \frac{\# \text{ O.T.M. Correctivas } \times 100}{\# \text{ O.T.M. Totales Atendidas}}$$

Donde : O.T.M. = Ordenes de Trabajo de Mantenimiento

### **7.2 Índice de Mantenimiento Preventivo ( I.M.P )**

De manera similar, este índice se refiere al número de órdenes de trabajo de mantenimiento preventivo que se han ejecutado respecto al total de órdenes atendidas y viene dado por :

$$\text{I.M.P.} = \frac{\# \text{ O.T.M. Preventivas } \times 100}{\# \text{ O.T.M. Totales Atendidas}}$$

### 7.3 Indice de Mantenibilidad ( I.M.)

Este índice nos reflejará el grado de cumplimiento del programa de mantenimiento, es decir, mide la cantidad de órdenes de trabajo que fueron ejecutadas con respecto a la cantidad de órdenes que fueron programadas, y viene dado por :

$$\text{I.M.} = \frac{\# \text{ O.T.M. Total Atendidas}}{\# \text{ O.T.M. Programadas}} \times 100$$

### 7.4 Indice de Disponibilidad Mecánica de Planta ( D. M. P )

Con este índice podremos cuantificar el porcentaje de tiempo en el que la planta se encuentra netamente produciendo, respecto a las horas programadas para dicho fin.

En otras palabras , viene a ser la diferencia entre las horas programadas de producción con las horas paradas por fallas mecánica o por diversas actividades de mantenimiento.

$$D.M.P = \frac{(\text{Horas Programadas} - \text{Horas Paradas})}{\text{Horas Programadas}} \times 100$$

Cabe señalar aquí, que hemos optado calcular este índice, tomando como referencia las horas de parada de las Cardas, por ser éstas las dos máquinas críticas y nuestro cuello de botella en la línea de producción.

### **7.5 Índice de Productividad en Mantenimiento ( I.P )**

Es la relación que hay entre la cantidad total de O.T.M atendidas al año con la cantidad de algodón producido en el mismo tiempo.

$$I.P = \frac{(\# \text{ O.T.M. Atendidas} \times \text{Año})}{\text{Kg. Producidos} \times \text{Año}}$$

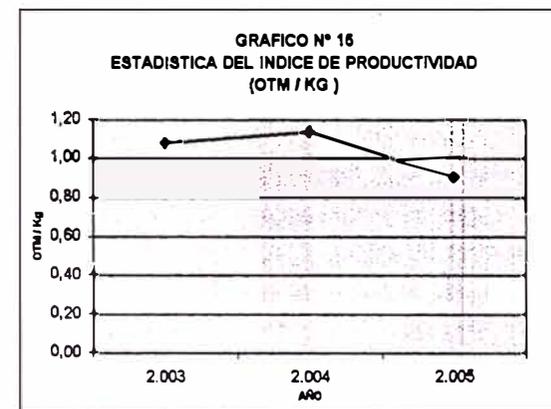
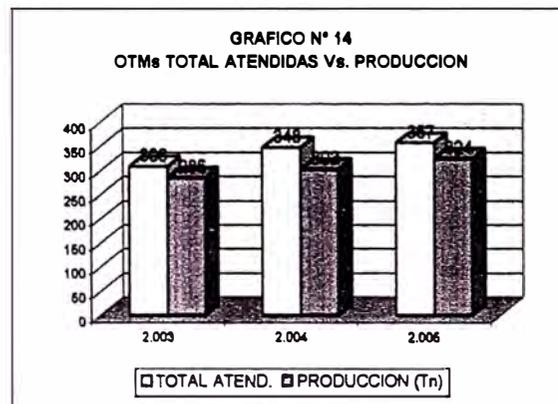
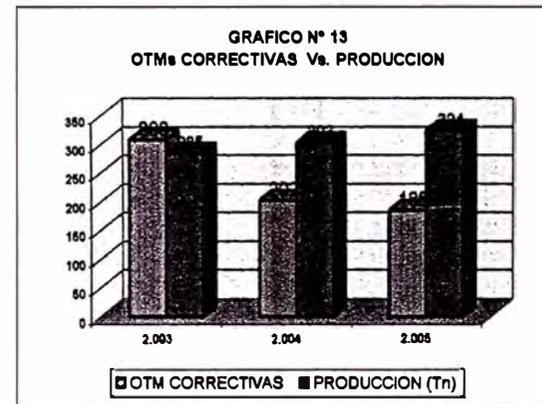
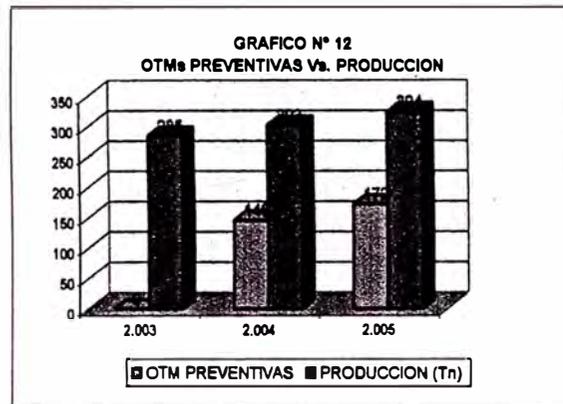
### **7.6 Estadísticas de Índices de Mantenimiento**

Los índices anteriormente planteados para medir cuantitativamente la gestión de mantenimiento realizada durante los años 2,003 y 2,005 se muestran en las Tablas N° 53 al N° 57, y están representadas en los

Gráficos N°12 al N°23, las cuales fueron calculadas a partir de la órdenes de trabajos de mantenimiento (O.T.M ), las horas paradas de producción y la cantidad de producción obtenida.

TABLA N° 53  
**ESTADISTICAS DE ORDENES DE TRABAJO ATENDIDAS  
 Vs. PRODUCCION (Tn)**

	2.003	2.004	2.005
Preventivas	0	146	172
Correctivas	308	202	185
<b>TOTAL ATEND.</b>	<b>308</b>	<b>348</b>	<b>357</b>
Producción ( Tn )	285	303	324
Indice I.P (OTM/Tn)	1,08	1,14	0,90

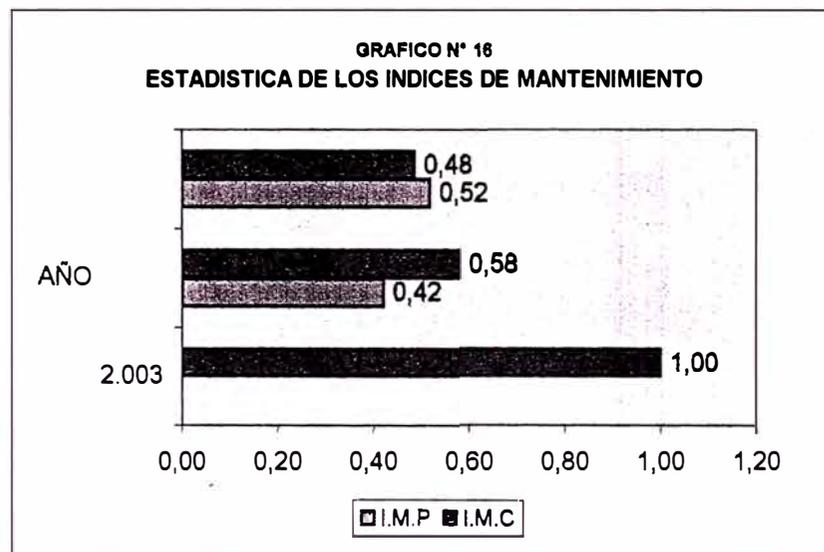


**TABLAN° 54**  
**ESTADISTICAS DE LOS INDICES DE MANTENIMIENTO**

2.003													
INDICE	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	TOTAL ANUAL
I.M.P	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
I.M.C	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

2.004													
INDICE	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	TOTAL ANUAL
I.M.P	0,36	0,25	0,37	0,60	0,43	0,45	0,39	0,23	0,58	0,29	0,39	0,56	0,42
I.M.C	0,64	0,75	0,63	0,40	0,57	0,55	0,61	0,77	0,42	0,71	0,61	0,44	0,58

2.005													
INDICE	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	TOTAL ANUAL
I.M.P	0,38	0,45	0,50	0,46	0,38	0,59	0,33	0,64	0,69	0,57	0,70	0,76	0,52
I.M.C	0,62	0,55	0,50	0,54	0,63	0,41	0,67	0,36	0,31	0,43	0,30	0,24	0,48

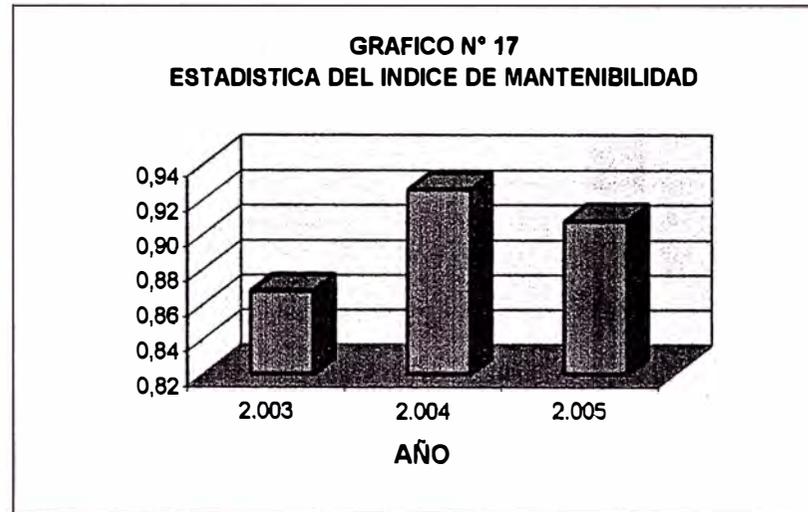


TABLAN° 66  
 ESTADISTICA DEL INDICE DE MANTENIBILIDAD

2.003													
INDICE	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Acum. Anual
I.M	0,84	0,78	0,66	1,00	0,87	1,00	1,00	0,89	0,89	0,92	1,00	0,96	0,87

2.004													
INDICE	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Acum. Anual
I.M	1,00	0,91	0,90	1,00	0,88	0,95	0,88	0,97	0,95	0,92	0,78	0,94	0,93

2.005													
INDICE	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Acum. Anual
I.M	0,78	0,77	0,78	0,95	0,93	0,97	1,00	0,93	0,88	1,00	1,00	1,00	0,91

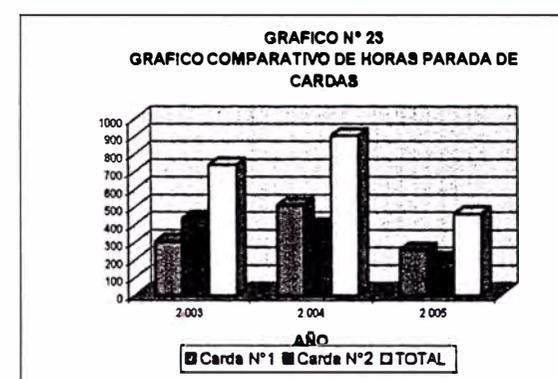
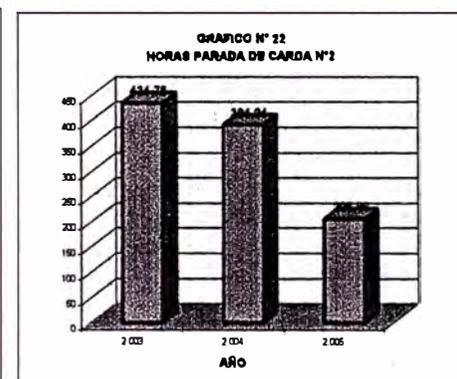
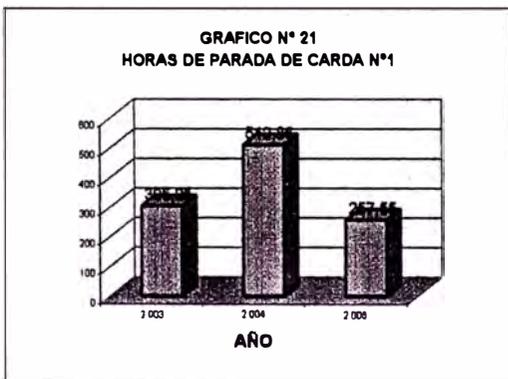
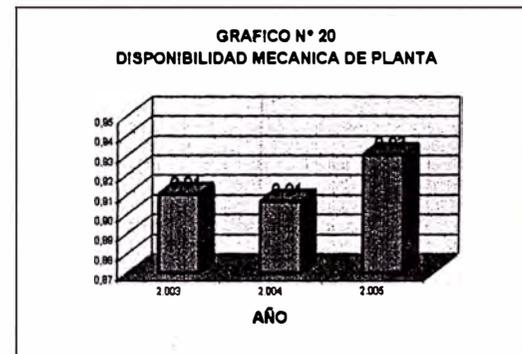
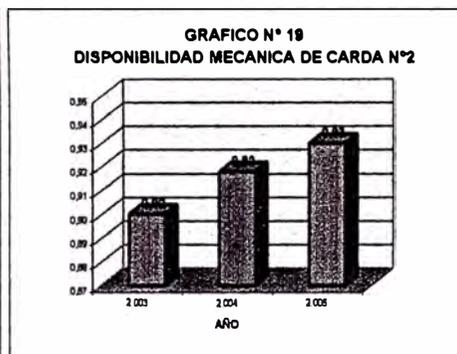
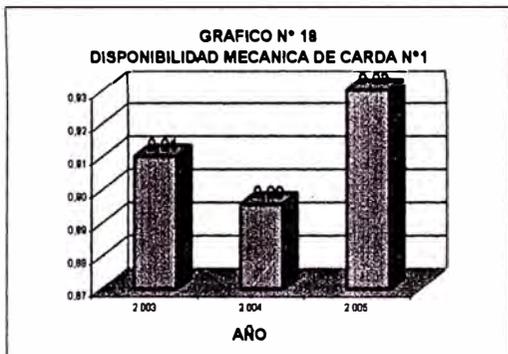


**TABLA N° 56**  
**ESTADISTICA DE DISPONIBILIDAD MECANICA DE PLANTA**

	2.003	2.004	2.005
D.M.(Carda N°1)	0,91	0,90	0,93
D.M.(Carda N°2)	0,90	0,92	0,93
DMP	0,91	0,91	0,93

**TABLA N° 57**  
**ESTADISTICA DE HORAS PARADAS DE CARDAS**

	2.003	2.004	2.005
Carda N°1	305,25	512,86	257,55
Carda N°2	434,75	391,94	205,86
TOTAL	740,00	904,80	463,41



## CAPITULO 8

### EVALUACION ECONOMICA

Luego de realizada la valorización económica para las tres etapas del mantenimiento: Correctivo, Preventivo y Predictivo, tenemos el siguiente cuadro de resúmenes de costos de mantenimiento, del que podemos decir lo siguiente

	Año			% Variación		
	2,003	2,005	2,006	2,005 - 2,003	2,006 - 2,005	2,006 - 2,003
<b>COSTO CORRECTIVO</b>	12,041.24	6,806.20	3,944.10	-43%	-42%	-67%
<b>COSTO PREVENTIVO</b>	0.00	10,232.17	4,720.07		-54%	
<b>COSTO PREDICTIVO</b>	0.00	0.00	11,445.10			
<b>COSTO OPORTUNIDAD</b>	70,540.50	42,172.08	22,212.55	-40%	-47%	-69%
<b>COSTO TOTAL ANUAL</b>	<b>82,581.74</b>	<b>59,210.45</b>	<b>42,321.82</b>	<b>-28%</b>	<b>-29%</b>	<b>-49%</b>

1. Los resultados obtenidos de la evaluación económica del mantenimiento para los años 2,003 y 2,005 son satisfactorios en el sentido que se ha logrado reducir los costos totales de mantenimiento en un 28% respecto al año inicial 2,003.

Como se puede observar en el Gráfico N° 7, para el año 2,005 se adiciona un costo, que es el costo de mantenimiento preventivo, el cual no existía en el año 2,003. Este costo adicional ha hecho que se reduzca considerablemente los costos correctivos en un 43% y los costos por pérdida de producción, en un 40% respecto al año 2,003

2. La implementación del Mantenimiento Predictivo Básico planteado para el año 2,006, generaría grandes beneficios económicos a la planta, dado que al realizar la evaluación económica, se puede observar lo siguiente

- **Respecto al Año 2,005**

Los costos correctivos disminuirían en un 42%, mientras que los gastos por mantenimiento preventivo lo harían en un 54% dado que al tener una medición más continua sobre la funcionabilidad del equipo, mejoraremos la confiabilidad operativa y con ello aumentamos la vida útil de los componentes, reduciendo de esta manera el número de recambios de piezas.

En cuanto a los costos por pérdidas de producción (costos de oportunidad), tendríamos una disminución del 47%, dado que existiría una mejora en la confiabilidad de las máquinas.

En términos generales el costo total de mantenimiento para el año 2,006 se vería disminuido en un 29%.

- **Respecto al Año 2,003 (Condición Inicial)**

Tomando como referencia la condición inicial del mantenimiento ( Año 2,003 ), se tendrían mejoras sustantivas en la economía de la planta, puesto que se obtendría una reducción del 67% en costos correctivos, un 69% en costos de oportunidad y en términos generales, una reducción del 49% en costos totales de mantenimiento.

Estas variaciones en los costos las podemos visualizar en el Gráfico N° 11, la cual muestra la evolución de los mismos a partir de la condición inicial (año 2,003)

3. En cuanto a los indicadores de gestión podemos decir lo siguiente:

- En el Gráfico N°12, O.T.M. Preventivas Vs. Producción, existe un crecimiento paulatino de la atención de las O.T.M preventivas que va desde cero, para el año 2,003, hasta 172 para el año 2,005. Este incremento ha hecho que la producción crezca en un 14% durante este periodo de tiempo.
- Caso contrario sucede en el Gráfico N°13, O.T.M. Correctivas Vs. Producción, donde la disminución de las órdenes correctivas fue del 40% durante el mismo periodo de tiempo;

- En términos generales, como lo podemos observar en el Gráfico N°14, el crecimiento en la atención de órdenes de trabajo totales fue del 16% entre el periodo de 2,003 - 2,005, mientras que el incremento de la producción fue de un 14%, siendo ésta una condición favorable para la productividad de la planta.
- Observando el Gráfico N°15, de Estadísticas del Índice de Productividad ( O.T.M / kg ), nos damos cuenta que existe una tendencia hacia abajo en la curva, lo cual nos hace pensar que estamos en buen camino, puesto que estamos incrementando la producción, manteniendo "**constante**" la cantidad de órdenes de trabajo atendidas; siendo éste el caso más óptimo que se podría alcanzar. Pero lo que no se podría admitir es que se incremente las O.T.M y no haya un incremento en la producción, claro está que todo este análisis lo hacemos bajo el punto de vista netamente de mantenimiento; pues podrían haber otros factores por los que la producción no se incremente, siendo también posible el caso contrario.
- Por otro lado, en lo que respecta a los Índices de Mantenimiento Preventivo y Correctivo (I.M.P y I.M.C), podemos ver su evolución en el Gráfico N°16 de Estadísticas de Índices de Mantenimiento, en el que se observa cómo el I.M.C ha ido disminuyendo desde el año 2,003 al 2,005, a expensas del incremento del I.M.P. Esto es

sólo una consecuencia de la atención de una mayor cantidad de órdenes preventivas.

- El Índice de Mantenibilidad se incrementa, como es razonable, en un 5% para el periodo 2,003 - 2,005, (tal como se muestra en el Gráfico N°17) debido a que ahora se atienden órdenes preventivas además de las correctivas, teniendo en cuenta también que existe un programa de mantenimiento preventivo, el cual debe cumplirse.
- Existe una mejora en la Disponibilidad Mecánica para la Carda N°1, cuyo incremento es del 2% respecto al año 2,003, mientras que para la Carda N°2 es del 3%, tal como lo podemos observar en sus respectivos Gráficos de Disponibilidad Mecánica (Gráfico N°18 y N°19)
- En el Gráfico N°20, se observa que la Disponibilidad Mecánica total de la Planta (D.M.P) se incrementa en un 2% respecto al año 2,003.
- Los incrementos porcentuales en la disponibilidad mecánica, son debido a una disminución en las horas paradas de las máquinas, tal como podemos observarlas en los Gráficos N°21 al N°23 . Pues tenemos una disminución del 16% respecto al año 2,003 para la Carda N°1 y un 53% para la Carda N°2.

- La disminución de las horas de parada totales respecto al año 2,003 fue de 37%
- Podemos decir que la implementación del Mantenimiento Predictivo Básico que se plantea para el 2,006, mejoraría todos los indicadores de gestión anteriormente mencionados. Entre los más importantes, se espera incrementar nuestra Disponibilidad Mecánica de Planta de 0.93 a 0.97, con lo que tendríamos como resultado un incremento en nuestra producción del orden del 5%.

## CONCLUSIONES

1. Finalmente hemos demostrado técnica y económicamente que la implementación de una Gestión de Mantenimiento basado en un mantenimiento preventivo y predictivo, nos ha conllevado a mejorar sustancialmente los costos de mantenimiento, en un 49% y nuestra disponibilidad mecánica en un 2% (considerando sólo el mantenimiento preventivo), esperando, como se dijo anteriormente, que este incremento sea del 4%.
2. El costo anual estimado para la implementación y ejecución del mantenimiento Predictivo es de \$ 11,445.10, tal como lo podemos observar en la tabla de resúmenes de costos totales de mantenimiento, el cual nos generaría un ahorro en costos de oportunidad, de \$19,959.53 respecto al año 2,005; lo que significa que la inversión se recuperaría en **6 meses**, haciendo sumamente rentable y viable dicha implementación.
3. Hemos partido bajo el supuesto de una reducción del 47% en costos de oportunidad al implementar el mantenimiento Predictivo, pues se ha tomado esta cifra como referencia por tener experiencias similares en otras fábricas cuyos procesos son similares al nuestro.

## **BIBLIOGRAFÍA**

1. TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE.- Lluís Cuatrecasas.-  
Editorial Gestión 2000
2. GESTION DE MANTENIMIENTO.- Cursos de Actualización en  
Gestión – Administración. SENATf
3. TPM EN INDUSTRIAS DE PROCESO.- Tokutaro Suzuki
4. GESTION DEL MANTENIMIENTO.- VII Programa de Actualización  
Profesional. Ing. Victor Ortiz

## **ANEXOS**

Reporte Historico Detallado

COPIA

OT	: 000002175				
Id. Equipo	: PRPRC1	CARDA N°1			
Nivel	: 010000000	ESTRUCTURA GENERAL			
Id de Tarea	:	Actividad	:	MANTO PREVEN MECANICO	
Tiempo Estimado	: 0 : 30 Hrs.	Acción	:	LUBRICAR	
Fecha Generación	: 06/04/2005	Prioridad	:	1	
Fecha Emisión	: 06/04/2005	Tiempo Real	:	1 : 0 Hrs.	
Fecha Vencimiento	: 06/04/2005	Fecha de Inicio Real	:	07/03/2005	
Ultima Lect. de Uso	:	Fecha de Término Real	:	07/03/2005	
Costo Total	: 10.39	Falla	:		
Area	: PRODUCCION				
Descripción	:				
	Mantenimiento Preventivo 1				

- Lubricación eje sin-fin y coronas de caja reductora a chapones
- Verificación de cables en bornera de motores G.T. Avantren, Aspiración y Doffer

TEM 01 : SE REALIZO LA LUBRICACION DE LA CAJA DE REDUCTORA, TODO OK.  
 TEM 02 : SE VERIFICA DEMASIADA ACUMULACION DE PELUSAS EN BORNERA DEL MOTOR DEL VENTILADOR  
 PROGRAMAR INSTALACION DE CONECTORES EN TODAS LAS BORNERAS DE LOS MOTORES. COORDINAR  
 CON EL ING. ALBA

Repuestos :

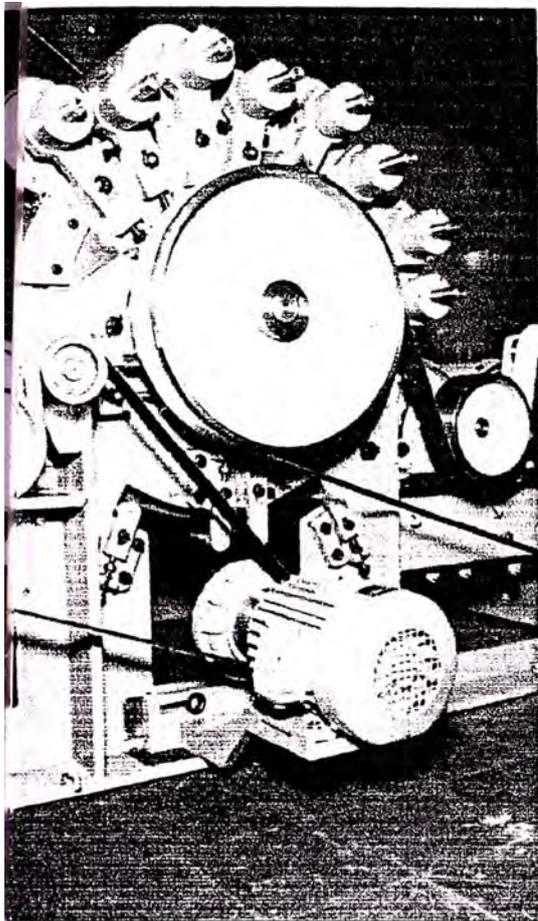
Código	Descripción	Cantidad	Unid. (*)	Costo
04-0410509	GRASA ALBANIA EP-2 DE 35 LBS=15 KG	1.00	KILOGRA	8.46

(\*) (N) No hay unidades del Repuesto en existencias

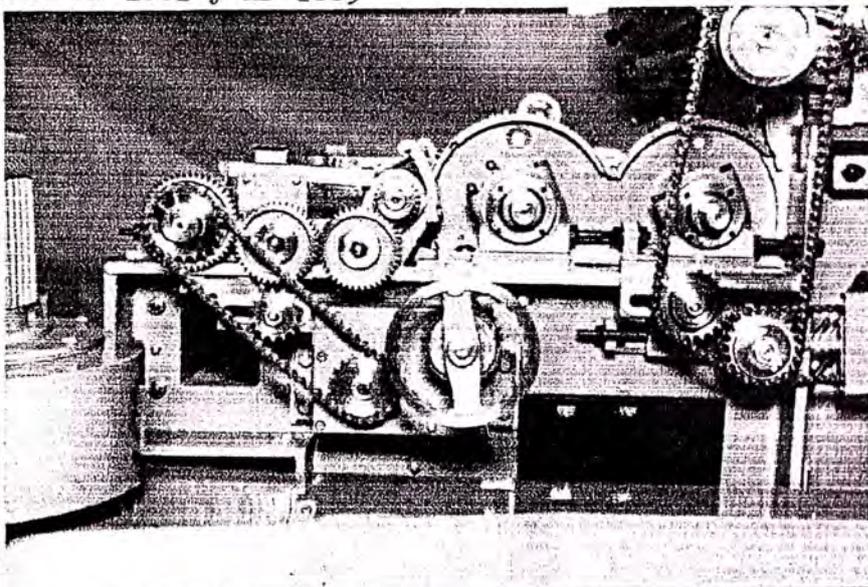
Personal Operario :

Tipo	Código	Apellidos y Nombres	Nombre	Tiempo
ASIS	MA2	ROSALES ALVARADO	JESUS	1 : 0 Horas
PRAC	MA4	INOCENTE	ALDO	1 : 0 Horas

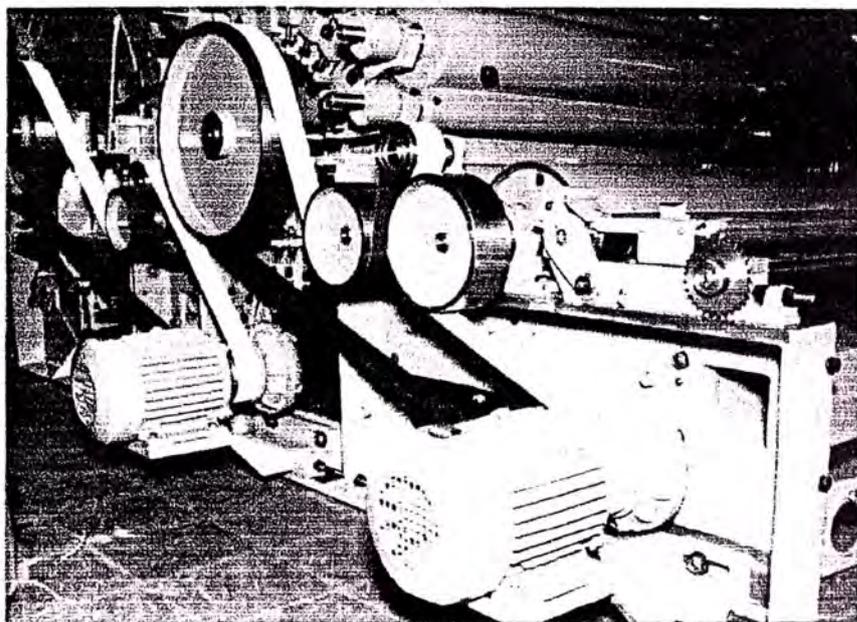
Observaciones:



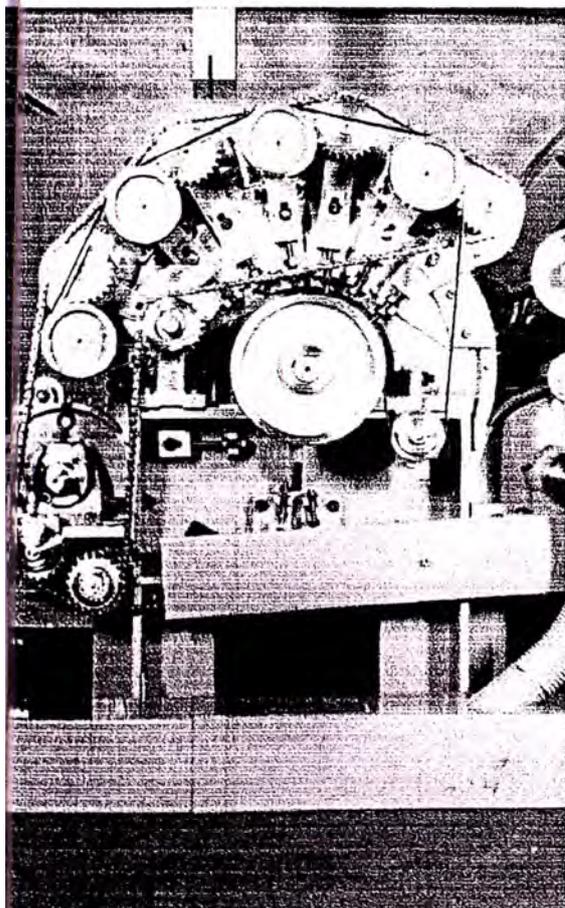
4- Avan-Tren con cilindros trabajadores y peladores y motor gran tambor.



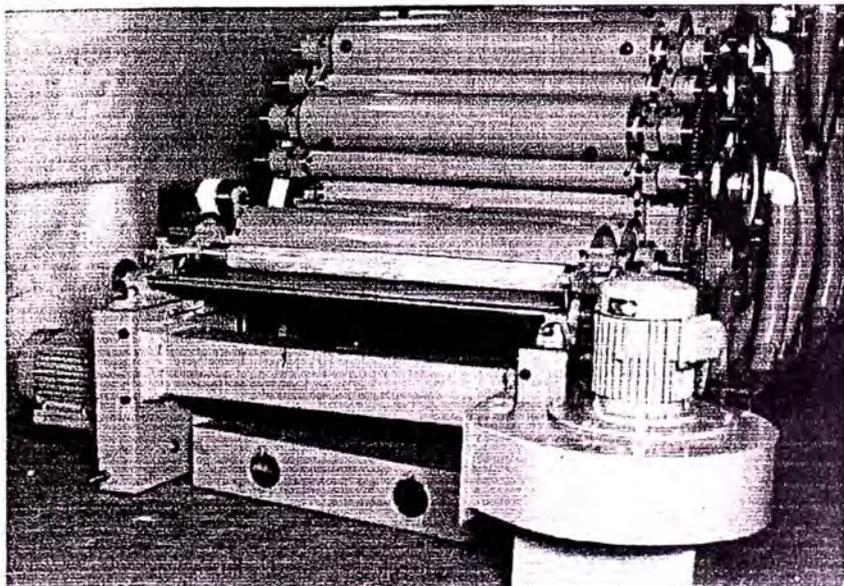
1- Cilindro alimentario y abridores.



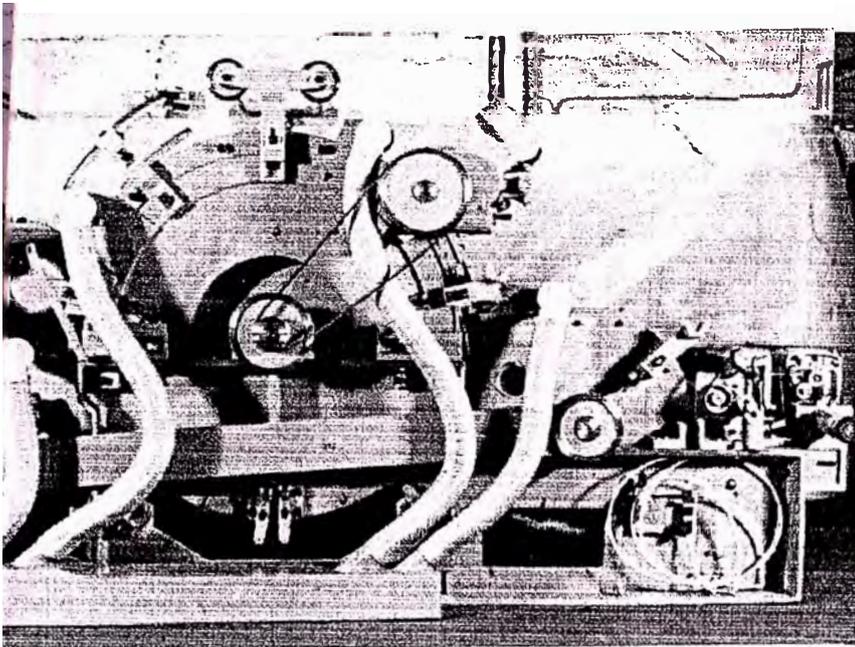
2- Motor de abridores y Avan-Tren.



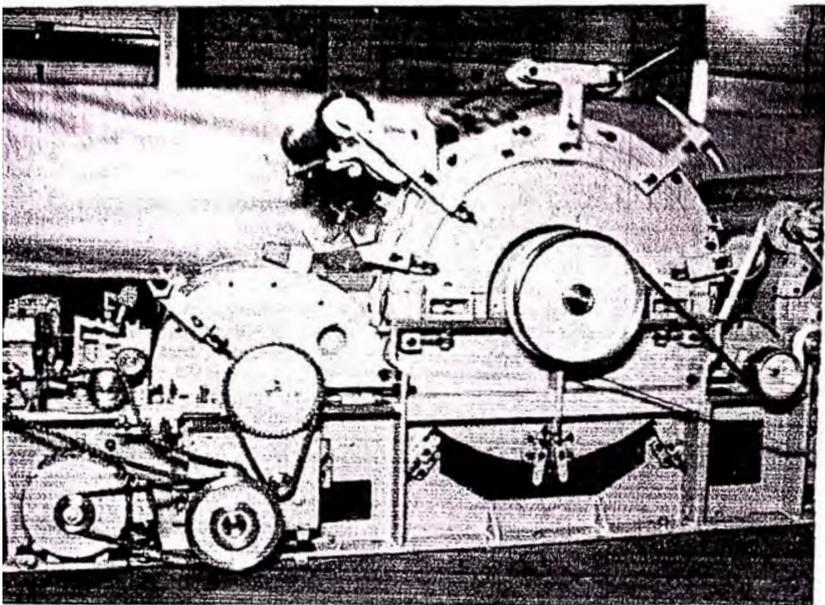
5- Cadena y correa cilindros trabajadores y peladores.



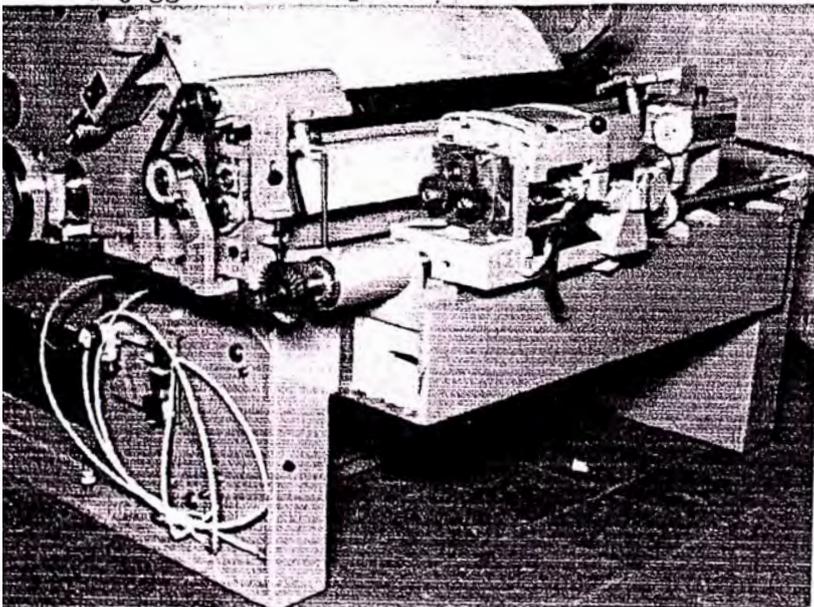
3- Turbina de aspiración y Cilindro alimentario.



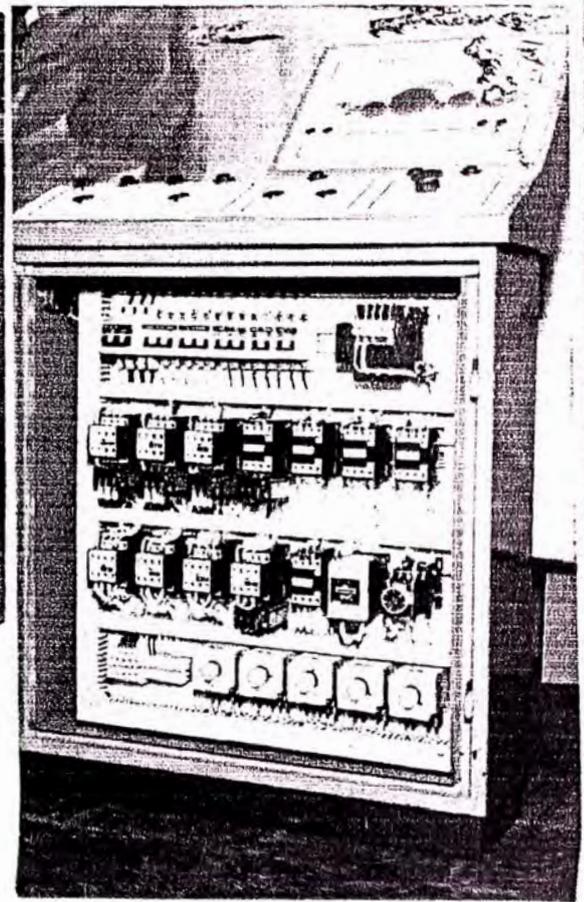
6 - Gran Tambor, Vis-sin-fin chapones y tubos de aspiración.



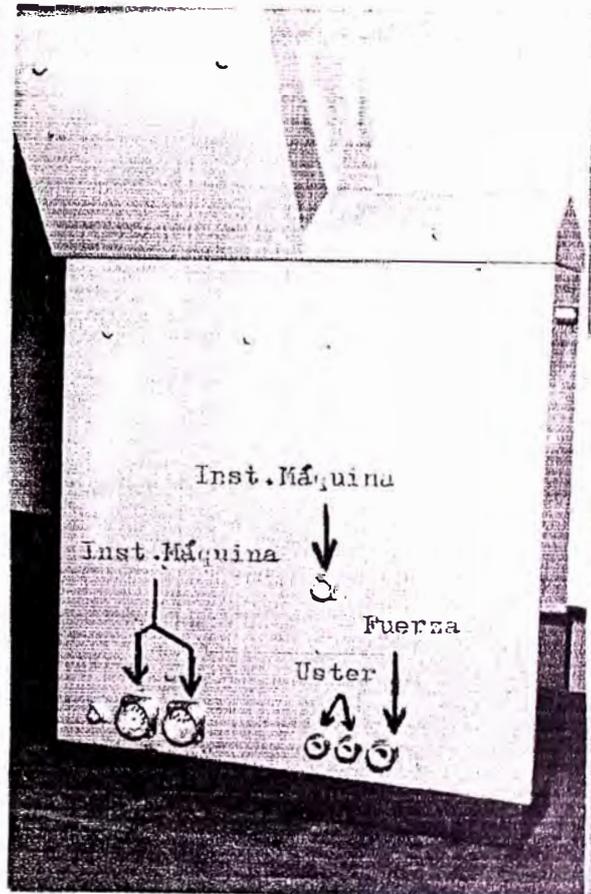
7 - Correa motriz Gran-Tambor y juego maromas peñador.



8 - Juego salida y válvulas soplador aire comprimido.

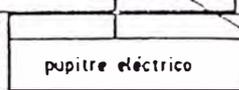
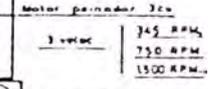
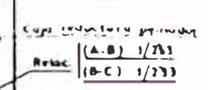
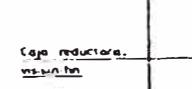
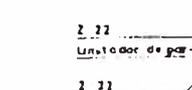
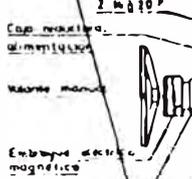
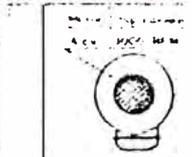
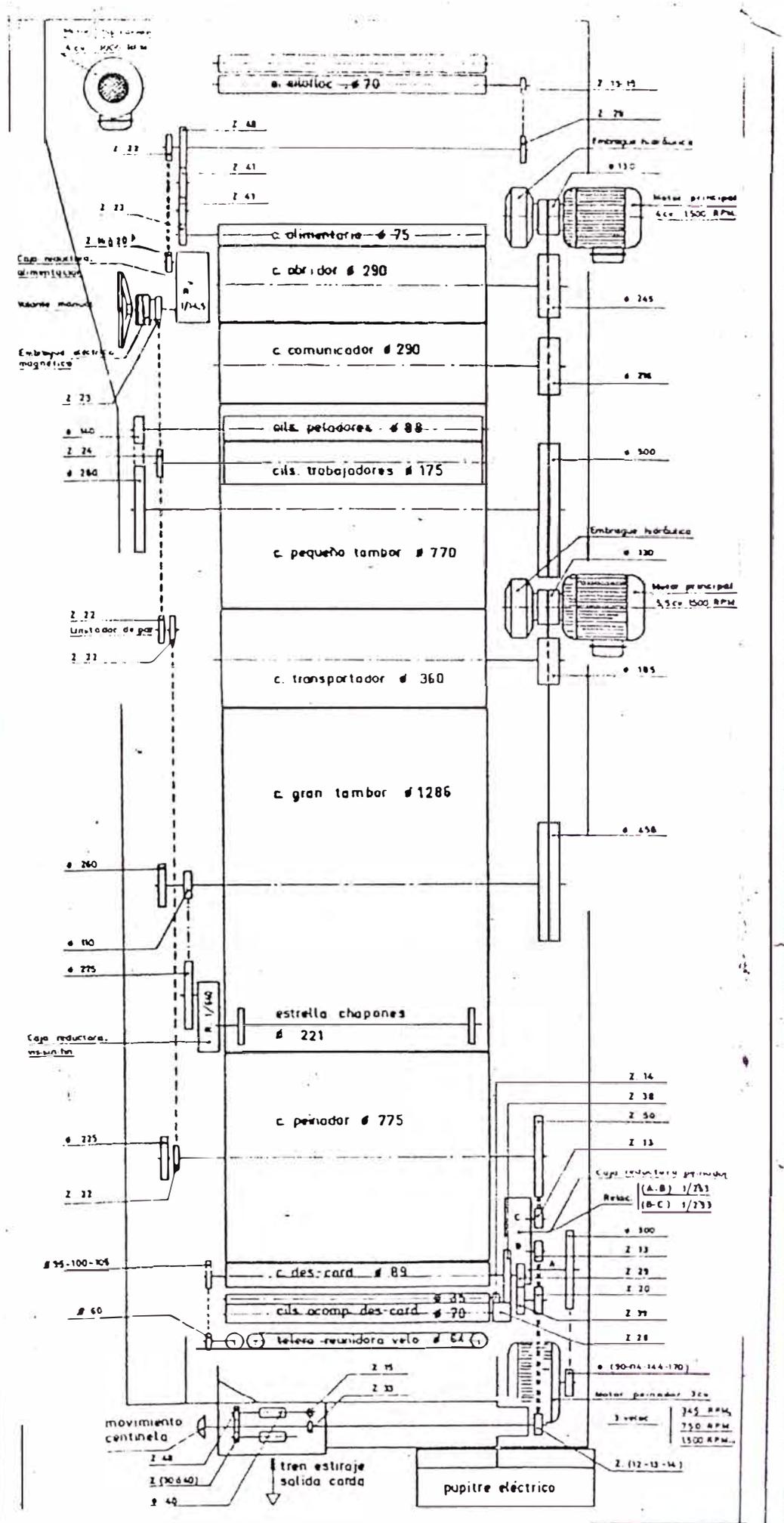


9 - Cuadro de mandos de la máquina.



10 - Enchufes instalación eléctrica.





x2

**CRONOGRAMA DE MANTENIMIENTO AÑO 2,005**

EQUIPO	ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO	AÑO 2,005											
		E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
CRYGHTON	Mantenimiento Preventivo 1												
	Mantenimiento Preventivo 2												
	Mantenimiento Preventivo 3												
PRENSA	Mantenimiento Correctivo												
	Desmontaje y revisión de cilindros hidráulicos y bomba hidráulica												
	Mantenimiento Preventivo 1												
	Mantenimiento Preventivo 2												
AUTOCLAVE	Mantenimiento Correctivo												
	Cambio de válvula de vaciado tanque de expansión												
	Cambio de válvula de ingreso de vapor												
	Mantenimiento Preventivo 1												
	Mantenimiento Preventivo 2												
	Mantenimiento Preventivo 3												
CENTRIFUGA	Mantenimiento Correctivo												
	Cambio de forro de fibra de vidrio en base de cesta												
	Cambio de contactor principal del motor eléctrico												
	Mantenimiento Preventivo 1												
	Mantenimiento Preventivo 2												
	Mantenimiento Preventivo 3												
TECLE	Mantenimiento Preventivo (2 veces)												
SECADORA	Correctivo												
	Rellenado y rectificado de eje inferior de telera de púas												
	Fabricación y montaje de bocina en chumacera del tambor desprendedor												
	Cambio de piñón en transmisión de rodillo alimentador												
	Servicio de intercambio de púas del rodillo diablo												
	Cambio de púas del rodillo diablo												
	Cambio del relé térmico del ventilador de tambor de secado												
	Mantenimiento Preventivo 1												
	Mantenimiento Preventivo 2												
	Mantenimiento Preventivo 3												
VENTILADOR DE TRANSPORTE	Mantenimiento Correctivo												
	Cambio de tubo venturi												
	Mantenimiento Preventivo 1												
	Mantenimiento Preventivo 2												

EQUIPO	ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO	AÑO 2,005											
		E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
BATAN	<b>Mantenimiento Correctivo</b>												
	Fabricación e instalación de eje inferior de telera de púas	■											
	Cambio de fajas de la telera del piso		■										
	Cambio de fajas del batidor de púas		■										
	<b>Mantenimiento Preventivo 1</b>			■			■			■			■
<b>Mantenimiento Preventivo 2</b>						■							
CARDA N°1	<b>Mantenimiento Correctivo</b>												
	Cambio de plancha delantera inferior y superior de Gran Tambor											■	
	Cambio de corona de bronce en caja reductora del sistema de alimentación											■	
	<b>Mantenimiento Preventivo 1</b>			■			■			■			■
	<b>Mantenimiento Preventivo 2</b>			■						■			
<b>Mantenimiento Preventivo 3</b>			■							■			
CARDA N°2	<b>Mantenimiento Correctivo</b>												
	Cambio de contactor auxiliar del Gran Tambor y timer (telemecanique)		■										
	<b>Mantenimiento Preventivo 1</b>			■			■			■			■
	<b>Mantenimiento Preventivo 2</b>			■			■			■			■
<b>Mantenimiento Preventivo 3</b>			■						■				
ENROLLADORA	<b>Mantenimiento Correctivo</b>												
	Cambio de contactor de motor eléctrico			■									
	Cambio de eje central de transmisión a cabezal enrollador			■									
	<b>Mantenimiento Preventivo 1</b>			■			■			■			■
CORTADORA	<b>Mantenimiento Preventivo 1</b>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	<b>Mantenimiento Preventivo 2</b>	■			■			■		■		■	
ZIG-ZAG	<b>Mantenimiento Preventivo 1</b>	■			■			■		■		■	
	<b>Mantenimiento Preventivo 2</b>						■			■		■	
ROTULADORA	<b>Mantenimiento Preventivo (4 veces)</b>			■			■		■		■		
FAJA TRANSPORTADORA	<b>Mantenimiento Preventivo 1</b>	■					■		■		■		
MAQ. BOLITAS	<b>Mantenimiento Preventivo 1</b>					■							
	<b>Mantenimiento Preventivo 2</b>					■							
CALDERO	<b>Mantenimiento Preventivo</b>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	Verificación de limpieza de tubos. Realizar limpieza química y envarillado de ser necesario											■	
COMPRESOR N°1	<b>Mantenimiento Preventivo 1</b>			■			■			■		■	
TANQUE	<b>Mantenimiento Preventivo</b>												
HIDRONEUMATICO	Mantenimiento de sistema de arranque de bomba				■								
INCUBADORA	Mantenimiento Preventivo y Calibración					■							
ESTUFA	Mantenimiento Preventivo y Calibración					■							
BALANZA ANALITICA	Mantenimiento Preventivo y Calibración					■							
BALANZA VEGATRONIC	Mantenimiento Preventivo general					■							

EQUIPO	ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO	AÑO 2,005											
		E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
BALANZAS PRODUCCIÓN	Mantenimiento Preventivo y Calibración (cantidad:02, incluye 2 mantenimientos)												
HORNO MUFLA	Mantenimiento Preventivo y Calibración												
COMPUTADORAS	Mantenimiento Preventivo general (cantidad : 04)												
EXTRACTORES SALON	Mantenimiento Preventivo general (cantidad : 03)												
EXTRACTOR ALMACÉN	Mantenimiento Preventivo general (cantidad : 01)												
CERCO ELECTRICO	Mantenimiento Preventivo general (Nº veces : 02)												
MEZANINE AUTOCLAVE	Cambio de soportes de mezanine												
MAQUINARIA	Pintado de maquinaria de producción												
INFRAESTRUCTURA	Pintado de interior planta y exteriores												
INSTALC. ELECTRICAS	Revisión general de todas las instalaciones eléctricas de la planta												

OBSERVACION :

Ver detalle de Mantenimiento Preventivo, según anexo adjunto

R = Actividad Reprogramada

E = Actividad Ejecutada

A = Actividad Anulada

La ubicación de la cabeza de flecha indica el mes a la que se ha reprogramado o ejecutado la actividad

\_\_\_\_\_  
Jefe de Mantenimiento

\_\_\_\_\_  
Jefe de Producción

\_\_\_\_\_  
Jefe de Planta

\_\_\_\_\_  
Director Ejecutivo

**DETALLE DE ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO**

**PREVENTIVO**

EQUIPO	ITEM	ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO
CRYGHTON		<b>Mantenimiento Preventivo 1</b>
	1	Limpieza de tapas de motores eléctricos
	2	Inspección de estado de engranajes
	3	Inspección de estado de listones de madera en telera 1 y telera 2
	4	Inspección de estado y tensión de fajas de transmisión. Cambiar si es necesario
	5	Verificación del ajuste de pernos en base de motores 1, 2 y 3
	6	Verificación del ajuste de pernos en acoplamientos de los motores 1, 2
		<b>Mantenimiento Preventivo 2</b>
	1	Inspección del estado de acoplamientos en los motores 1 y 2
	2	Desmontaje, revisión y lubricación de rodamientos eje aspirador.
	3	Verificación de conexiones en borneras de los motores 1, 2 y 3
	4	Revisión y Limpieza de tablero eléctrico de contactores
		<b>Mantenimiento Preventivo 3</b>
1	Megado de motores eléctricos	
2	Mantenimiento general de tablero eléctrico	

Nota : Mantenimiento Preventivo 1 : Cada 30 días  
Mantenimiento Preventivo 2 : Cada 180 días  
Mantenimiento Preventivo 3 : Cada 360 días

**DETALLE DE ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO**

**PREVENTIVO**

EQUIPO	ITEM	ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO
PRENSA		<p><b>Mantenimiento Preventivo 1</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1 Limpieza de aletas de refrigeración del motor</li> <li>2 Verificación del funcionamiento del pistón de empuje del portamaterias</li> <li>3 Verificación del funcionamiento del pistón posicionador</li> <li>4 Verificación de fugas de aire en todo el sistema neumático</li> <li>5 Verificación de manómetro, regulador de presión y nivel de aceite en pistones neumáticos (2 - 4 bar)</li> <li>6 Verificación del nivel de aceite en el tanque hidráulico</li> <li>7 Verificación del funcionamiento de los pistones hidráulicos</li> <li>8 Verificación de manómetro de pistones hidráulicos ( 75 kg/cm<sup>2</sup> - 80 kg/cm<sup>2</sup>)</li> <li>9 Verificar fuga de aceite en mangueras y cilindros hidráulicos</li> <li>10 Inspeccionar estado de ganchos del portamateria</li> <li>11 Engrase de corona y sin fin del plato giratorio</li> <li>12 Engrase de chumaceras del eje sin fin del plato giratorio</li> <li>13 Verificación del estado y la tensión de la faja del motoreductor. Cambiar si es necesario</li> </ol>
		<p><b>Mantenimiento Preventivo 2</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1 Inspeccionar alineamiento de sensores de posición y estado de cables</li> <li>2 Verificación de finales de carrera de pistones hidráulicos</li> <li>3 Verificación de conexiones en la bornera del motor eléctrico de la bomba hidráulica</li> <li>4 Verificación de conexiones en la bornera del motor eléctrico del motoreductor</li> <li>5 Mantenimiento general del tablero eléctrico</li> <li>6 Revisión de rodamientos del eje sin fin. Cambiar si es necesario</li> <li>7 Engrase de rodamientos del plato giratorio</li> <li>8 Megado de motores eléctricos</li> </ol>

Nota : Mantenimiento Preventivo 1: Cada 90 días  
: Mantenimiento Preventivo 2 : Cada 360 días

**DETALLE DE ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO**

**PREVENTIVO**

EQUIPO	ITEM	ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO
AUTOCLAVE		<b>Mantenimiento Preventivo 1</b>
	1	Verificar estado de anillo plano en válvula de desaire, cambiar si es necesario
	2	Verificación de manómetro, regulador de presión y nivel aceite en línea principal de aire (35 PSI)
	3	Manómetro regulador presión 85 psi =6 bar (Vaciado 1, 2 Llenado 1, 2, Introdcc. vaciado tq.exp, Desaire, Enfr.)
	4	Manómetro regulador presión 20 psi =1,4bar (Válvulas calentamiento, Enfriamiento, Condensado)
	5	Verificar estado de orring del grifo manual, cambiar si es necesario
	6	Verificar estado de orring de vitón en bomba de circulación, cambiar si es necesario (6 veces)
	7	Verificar estado de orring de vitón en bomba de Inyección, cambiar si es necesario (2 veces)
	8	Verificar estado de empaquetadura de tapa, cambiar si es necesario (2 veces)
	9	Verificar estado de empaquetadura de asiento portamateria
		<b>Mantenimiento Preventivo 2</b>
	1	Verificar estado de base roscada en pitón de Autoclave
	3	Desmontaje y verificación de rodamientos en bomba de circulación, cambiar si es necesario
	4	Desmontaje y verificación de rodamientos en bomba de inyección, cambiar si es necesario
	5	Desmontaje y verificación de rodamientos en motor de bomba de circulación, cambiar si es necesario
	6	Desmontaje y verificación de rodamientos en motor de bomba de Inyección, cambiar si es necesario
	6	Desmontaje y verificación de válvulas neumáticas (vaciado principal, auxiliar y agua blanda)
	7	Verificación del final de carrera en pistón de tapa
8	Verificar estado de fajas de transmisión de bomba circulación (cambiar si es necesario)	
9	Mantenimiento general de tablero eléctrico	

Nota : Mantenimiento Preventivo 1 : Cada 90 días  
 : Mantenimiento Preventivo 2 : Cada 360 días

**DETALLE DE ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO  
PREVENTIVO**

EQUIPO	ITEM	ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO
<b>CENTRIFUGA</b>	<b>Mantenimiento Preventivo 1</b>	
	1	Engrase de la caja de rodamientos del árbol principal
	2	Engrase de rótulas de suspensión
	3	Verificación del espesor de la zapatilla de freno. Cambiar si E = [ 2,5 - 3 mm ]
	4	Verificación del estado y tensión de la faja
	5	Verificación de manómetro, regulador de presión en línea principal de aire ( 2 - 3 kg/cm <sup>2</sup> )
	<b>Mantenimiento Preventivo 2</b>	
	1	Revisión de nivel de aceite en vaso lubricador. Rellenar si es necesario
	2	Revisión del nivel de aceite en el embrague. Cambiar si es necesario
	<b>Mantenimiento Preventivo 3</b>	
1	Mantenimiento general de Tablero eléctrico	
2	Megado de motor eléctrico	

Nota : Mantenimiento Preventivo 1 : Cada 60 días  
 : Mantenimiento Preventivo 2 : Cada 180 días  
 : Mantenimiento Preventivo 3 : Cada 360 días

DETALLE DE ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO

PREVENTIVO

EQUIPO	ITEM	ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO
SECADORA	<b>Mantenimiento Preventivo 1</b>	
	1	Verificación de aceite en caja reductora de transmisión a T.S. Rellenar si es necesario
	2	Limpieza general de teleras (telera del piso y telera de púas)
	3	Verificación del estado de listones de madera de telera del piso
	<b>Mantenimiento Preventivo 2</b>	
	1	Verificación de púas de rodillo diablo (afilarse si es necesario)
	2	Verificación de púas de telera de púas
	3	Limpieza de trampa de vapor
	<b>Mantenimiento Preventivo 3</b>	
	1	Desmontaje y lubricación de los soportes del tambor de secado.
	2	Desmontaje y lubricación de los rodamientos del ventilador de tambor de secado.
	3	Verificación del estado de fajas de media luna. Cambiar si es necesario
4	Megado de motores eléctricos	
5	Mantenimiento Preventivo del motoreductor del tambor de secado	

Nota : Mantenimiento Preventivo 1 : Cada 120 días  
 : Mantenimiento Preventivo 2 : Cada 180 días  
 : Mantenimiento Preventivo 3 : Cada 360 días

**DETALLE DE ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO**

**PREVENTIVO**

EQUIPO	ITEM	ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO
VENTILADOR DE TRANSPORTE DE ALGODÓN		<b>Mantenimiento Preventivo 1</b>
	1	Limpieza de los álabes del ventilador
	2	Verificación de excentricidad de eje del motor (girar manualmente polea del motor)
	3	Verificación de excentricidad de eje del ventilador (girar manualmente polea del ventilador)
	4	Verificación del estado y tensado de fajas (tensar fajas si es necesario)
	5	Verificación de ajuste en los pernos de la base del motor y del ventilador
	6	Verificación de cables en bornera del motor
		<b>Mantenimiento Preventivo 2</b>
	1	Lubricación del eje del ventilador
2	Limpieza de tubo venturi	
3	Megado de motor eléctrico	

Nota : Mantenimiento Preventivo 1 : Cada 60 días

: Mantenimiento Preventivo 2 : Cada 90 días

DETALLE DE ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO

PREVENTIVO

EQUIPO	ITEM	ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO
BATAN		<b>Mantenimiento Preventivo 1</b>
	1	Verificación de estado de engranajes
	2	Verificación de estado de listones de madera en las teleras 1,2, 3 y 4
	3	Verificación del estado de púas en telera y batidor.
	4	Verificación de cables en bornera de motores N°1 y N°2
	5	Verificación de ajuste en los pernos de la base de los motores N°1 y N°2
	6	Verificación del estado y tensión de fajas (cambiar si es necesario)
	<b>Mantenimiento Preventivo 2</b>	
1	Megado de motores eléctricos	

Nota : Mantenimiento Preventivo 1 : Cada 90 días  
: Mantenimiento Preventivo 2 : Cada 360 días

**DETALLE DE ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO**

**PREVENTIVO**

EQUIPO	ITEM	ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO
CARDA N°1		<b>Mantenimiento Preventivo 1</b>
	1	Lubricación eje sin-fin y coronas de caja reductora a chapones
	2	Verificación de cables en bornera de motores G.T. Avantren, Aspiración y Doffer
		<b>Mantenimiento Preventivo 2</b>
	1	Desmontaje e inspección de rodamientos de los trabajadores y peladores. Cambiar si es necesario
	2	Verificación de rodamientos de Lickerines. Cambiar si es necesario.
	3	Verificar estado de guarnición en Lickerin N°2. Cambiar si es necesario
	4	Verificar estado de guarnición en Peladores 1, 2 y 3. Cambiar si es necesario
	5	Verificar estado de guarnición en Trabajadores 1, 2 y 3. Cambiar si es necesario
	6	Verificación de galgaje de chapones
	7	Verificación del estado y tensión de las fajas (cambiar si es necesario)
	8	Verificación del estado de piñón de nylon (cambiar si es necesario)
	9	Verificación nivel de aceite en embrague hidraulico de Avantren. Rellenar si es necesario
	10	Verificación nivel de aceite en embrague hidraulico de G.T. Rellenar si es necesario
	11	Verificación nivel de aceite en caja reductora del doffer. Rellenar si es necesario
	12	Verificación de rodamientos y cambio de aceite en caja reductora del sistema Alimentación.
	13	Lubricación de rodamientos de G.T, Avantren, Transportador, Doffer y Lickerines
	14	Verificación de automáticos en tapa de lickerin N°1, Espesor de napa, Fin de rollo, fotocélula Doffer, etc
	15	Verificación del estado de telera. Cambiar si es necesario
	16	Mantenimiento de tablero eléctrico
		<b>Mantenimiento Preventivo 3</b>
	*1	1er. Rectificado de guarnición G.T y Doffer (asistencia técnica de 8 horas)
	*2	2da. Rectificado de guarnición G.T y Doffer (asistencia técnica de 8 horas)
	*3	Rectificado de chapones móviles(1era. Rectificada)
	4	Verificación del estado de guarniciones del Avantren. Cambiar si es necesario (asistencia técnica de 3 días)
	5	Verificación del estado de guarniciones del Gran Tambor. Cambiar si es necesario
	6	Verificación del estado de guarniciones del Doffer. Cambiar si es necesario
	7	Verificación del estado de guarniciones del Lickerin N°1. Cambiar si es necesario
	8	Verificación del estado de guarniciones del Transportador. Cambiar si es necesario
	9	Verificación del estado de hoja serrata (peine). Cambiar si es necesario
10	Megado de motores eléctricos	

## DETALLE DE ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO

### PREVENTIVO

EQUIPO	ITEM	ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO
CARDA N°2		<b>Mantenimiento Preventivo 1</b>
	1	Lubricación eje sin-fin y coronas de caja reductora a chapones
	2	Verificación de cables en bornera de motores G.T, Aspiración, Doffer y motoreductor de telera
		<b>Mantenimiento Preventivo 2</b>
	1	Verificación nivel de aceite en cajas reductoras del doffer. Rellenar si es necesario
	2	Verificación de automáticos de espesor de napa y fin de rollo.
	3	Verificación del estado y tensión de las fajas. Cambiar si es necesario
	4	Verificación de galgaje de chapones
	5	Desmontaje y revisión de rodamientos del motoreductor de telera
	6	Desmontaje y revisión de rodamientos de caja reductora de transmisión a chapones
	7	Lubricación de rodamientos de G.T, Doffer y Lickerin
	8	Verificación del estado de telera. Cambiar si es necesario
	9	Mantenimiento general del tablero eléctrico
		<b>Mantenimiento Preventivo 3</b>
	1	1er. Rectificado de guarnición G.T y Doffer (asistencia técnica de 8 horas)
	2	2da. Rectificado de guarnición G.T y Doffer
	3	Rectificado de chapones móviles(1era. Rectificada)
	4	Verificación del estado de hoja serrata (peine). Cambiar si es necesario
	5	Verificación del estado de guarniciones del Gran Tambor. Cambiar si es necesario
	6	Verificación del estado de guarniciones del Doffer. Cambiar si es necesario
	7	Verificar estado de guarnición en Lickerin. Cambiar si es necesario
	8	Verificación de rodamientos de Lickerines. Cambiar si es necesario.
	9	Megado de motores eléctricos

Nota : Mantenimiento Preventivo 1 : Cada 90 días  
 : Mantenimiento Preventivo 2 : Cada 180 días  
 : Mantenimiento Preventivo 3 :

Item01: 1era. Rectificada a los 150 ton. De algodón procesado (aprox. A los 12 meses Setiembre del 2,005)  
 2da. Rectificada a los 250 ton algodón procesado (aprox. A los 19 meses Abril del 2,006)

**DETALLE DE ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO**

**PREVENTIVO**

<b>EQUIPO</b>	<b>ITEM</b>	<b>ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO</b>
<b>ENROLLADORA</b>	<b>Mantenimiento Preventivo 1</b>	
	1	Verificación de cables en bornera de motor eléctrico
	2	Limpieza y verificación de cables en botonera de arranque
	3	Verificación de fajas de transmisión (cambiar si es necesario)
	4	Verificar estado de espadas enrolladoras (cambiar si es necesario)
	<b>Mantenimiento Preventivo 2</b>	
	1	Mantenimiento general de motor eléctrico

Nota : Mantenimiento Preventivo 1 : Cada 90 días  
: Mantenimiento Preventivo 2 : Cada 360 días

**DETALLE DE ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO**

**PREVENTIVO**

<b>EQUIPO</b>	<b>ITEM</b>	<b>ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO</b>
<b>CORTADORA</b>	<b>Mantenimiento Preventivo 1</b>	
	1	Verificar el estado del fleje de corte. Cambiar si es necesario.
	2	Verificación de cables en bornera de motor eléctrico
	3	Limpieza y verificación de cables en botonera de arranque
	4	Verificación del estado y tensión de las fajas
	<b>Mantenimiento Preventivo 2</b>	
	1	Mantenimiento general de motor eléctrico

Nota : Mantenimiento Preventivo 1 : Cada 30 días  
: Mantenimiento Preventivo 2 : Cada 360 días

**DETALLE DE ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO**

**PREVENTIVO**

EQUIPO	ITEM	ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO
ZIG-ZAG	<b>Mantenimiento Preventivo 1</b>	
	1	Revisión de conexiones del electroimán del sistema de corte
	2	Verificación del estado y tensión de la faja
	3	Verificación de filo de cuchillas de corte. Afilar si es necesario
	4	Verificación de estado de engranajes
	5	Verificación de cables en bornera de motor eléctrico
	6	Limpieza y verificación de cables en botoneras de arranque
	<b>Mantenimiento Preventivo 2</b>	
	1	Servicio de afilado de contracuchillas (Incluye 2 afiladas)
	2	Verificación del estado de resortes de portacuchillas (cambiar si es necesario)
3	Verificar correcto funcionamiento de contómetro del sistema de corte	
4	Megado de motor eléctrico	

Nota : Mantenimiento Preventivo 1 : Cada 90 días  
 : Manteimiento Preventivo 2 : Cada 180 días

**DETALLE DE ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO**

**PREVENTIVO**

EQUIPO	ITEM	ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO
FAJA TRANSPORTADOR	<b>Mantenimiento Preventivo 1</b>	
	1	Desmontaje y lubricación de reductor de velocidad
	2	Mantenimiento general de motor eléctrico

Nota : Mantenimiento Preventivo 1 : Cada 180 días

**DETALLE DE ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO**

**PREVENTIVO**

EQUIPO	ITEM	ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO
MAQ. BOLITAS	<b>Mantenimiento Preventivo 1</b>	
	1	Verificación del estado de faja transportadoras de mecha.Cambiar si es necesario
	2	Verificación de estado de lijas
	<b>Mantenimiento Preventivo 2</b>	
	1	Lubricación del variador de velocidad
	2	Mantenimiento general de tablero eléctrico

Nota : Mantenimiento Preventivo 1 : Cada 360 días  
 : Mantenimiento Preventivo 2 : Cada 540 días

**DETALLE DE ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO**

**PREVENTIVO**

EQUIPO	ITEM	ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO
COMPRESOR N°1	<b>Mantenimiento Preventivo 1</b>	
	1	Probar válvula de seguridad manualmente
	2	Inspeccionar si hay fugas de aire
	3	Inspeccionar posible contaminación del aceite y cambiar si es necesario
	4	Chequear tensión de la faja
	5	Cambio de aceite
	6	Inspeccionar las válvulas del cabezal
	7	Verificación del manómetro y regulación del automático si es necesario ( 95 - 110 PSI)

Nota : Mantenimiento Preventivo 1 : Cada 90 días

**DETALLE DE ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO**

**PREVENTIVO**

EQUIPO	ITEM	ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO
CODIFICADORA VIDEO JET (ROTULADORA)		<b>Mantenimiento Preventivo 1</b> Revisión, limpieza y calibración general del equipo

|Nota : Mantenimiento Preventivo 1 : Cada 90 días

**DETALLE DE ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO**

**PREVENTIVO**

EQUIPO	ITEM	ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO
CALDERO		<b>Mantenimiento Preventivo 1</b> Revisión, limpieza y calibración general del equipo

|Nota : Mantenimiento Preventivo 1 : Cada 30 días

**DETALLE DE ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO**

**PREVENTIVO**

EQUIPO	ITEM	ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO
TECLE		<b>Mantenimiento Preventivo 1</b> Revisión, limpieza y lubricación general del equipo

|Nota : Mantenimiento Preventivo 1 : Cada 180 días







