

81  
2es,



# UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE INGENIERIA

## IMPLANTACION DE UN SISTEMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

T E S I S

Que para obtener el titulo de:

INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA  
AREA INDUSTRIAL

p r e s e n t a n

LIDIA HERNANDEZ TOLEDO  
ALEJANDRO GUZMAN CHAVEZ



Asesores:

Ing. Emilio Grau  
Ing. Héctor R. Mejía  
Ing. Edgar Mandujano

México, D. F.

266012

1998

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

A LO LARGO DEL CAMINO NOS ENCONTRAMOS CON GRATOS MOMENTOS, EN ÉSTOS GENERALMENTE HACEMOS PARTICIPES A MUCHAS PERSONAS QUE SE ENCUENTRAN A NUESTRO ALREDEDOR; SIN EMBARGO CUANDO EL CAMINO SE VUELVE UN TANTO RIESGOSO, ACUDIMOS SÓLO A PERSONAS ESPECIALES, QUIENES CONFIRARON EN QUE SE PUEDE LOGRAR, TRIUNFAR Y ALCANZAR LA META PROPUESTA. POR ÉSTO Y MUCHO MÁS.

*AGRADEZCO DE TODO CORAZÓN*

A MIS PADRES Y HERMANAS:  
MARTÍN HERNÁNDEZ, ELVA TOLEDO  
ANGÉLICA, MARTHA, ELIZABETH  
MÓNICA Y TERE.

UN AGRADECIMIENTO MUY ESPECIAL A:  
RAÚL PINEDA, LUIS MEDELLÍN Y  
RAMÓN HERNÁNDEZ, POR HABER ESTADO SIEMPRE.

ALEX, DESDE HACE MUCHO TIEMPO HEMOS  
COMPARTIDO MUCHOS MOMENTOS, EN  
ÉSTE QUE ES UNO DE LOS  
MÁS IMPORTANTES PARA NOSOTROS, ME  
ALEGRA COMPARTIRLO CONTIGO.

EDGAR, POR ESTAR EN ÉSTE MOMENTO, GRACIAS; YA  
QUE PODEMOS COMPARTIR LOGROS Y FRACASOS  
PARA CRECER Y SUPERARNOS JUNTOS.

LIDIA HERNÁNDEZ TOLEDO

A MI MADRE, POR ABSOLUTAMENTE TODO.  
GRACIAS POR ESTAR AQUÍ.

A MIS AMIGOS: BLANCA E. ROMERO Y OCTAVIO  
ARENAS, POR LA SUERTE DE HABERLES  
ENCONTRADO Y POR EL APOYO INCONDICIONAL  
Y GRATO QUE SIEMPRE ME HAN DADO.

A MI FAMILIA, POR EL INVALUABLE APOYO  
QUE SIEMPRE HE RECIBIDO.

ALEJANDRO GUZMÁN CHAVEZ

A TODOS NUESTROS PROFESORES, POR HABER COMPARTIDO  
SUS CONOCIMIENTOS Y EXPERIENCIA PROFESIONAL.

A NUESTROS COMPAÑEROS Y AMIGOS, POR LA AMISTAD QUE TENEMOS.

CARMEN PORCAYO  
GABRIELA JIMÉNEZ  
LUCY ANAYA  
LIDIA HERNÁNDEZ  
GABRIELA CHIU  
ALEJANDRA NAVA  
RICARDO MARTÍNEZ  
ALEJANDRO VAZQUEZ

HÉCTOR MORALES  
JUAN CARLOS C.  
JORGE DIONISIO  
JORGE PÉREZ  
LEONARDO VELASCO  
MARCO GÓMEZ  
JAVIER CERCAS

ALEJANDRO RODRIGUEZ  
JUAN HACHA  
ISMAEL HUERTA  
ELOISA HERNÁNDEZ  
OCTAVIO ARENAS  
OMAR ABDALA  
DANIEL VALLADARES

LIDIA Y ALEJANDRO

## ÍNDICE

	Pág.
<b>CAPÍTULO I</b>	..... 4
1.1 PRÓLOGO	..... 5
1.2 INTRODUCCIÓN	..... 6
1.3 OBJETIVO	..... 8
1.4 ANTECEDENTES	..... 9
1.5 TIPOS DE MANTENIMIENTO	..... 12
• Mantenimiento Correctivo	
• Mantenimiento Preventivo	
• Monitoreo avanzado de mantenimiento preventivo	
• Mantenimiento Productivo Total	
<b>CAPÍTULO II</b>	..... 14
2.1 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA EN LA COMPAÑÍA	..... 15
2.2 ALTERNATIVAS PROPUESTAS PARA LA SOLUCIÓN DEL PROBLEMA EN LA COMPAÑÍA	..... 23
• Alternativa Cero	
• Alternativa Uno	
• Alternativa Dos	
2.3 ELECCIÓN DE LA MEJOR ALTERNATIVA Y BASES DE SUSTENTO	..... 26
2.4 PLAN DE TRABAJO PARA EL DESARROLLO DEL SISTEMA	..... 28

	Pág.
<b>CAPÍTULO III</b>	..... 32
<b>3.1 FASE I "DESARROLLO DEL SISTEMA"</b>	..... 33
3.1.1 Historiales por área	..... 33
3.1.2 Listado y codificado de maquinaria y equipo	..... 37
3.1.3 Identificación de equipo crítico	..... 39
3.1.4 Ficha técnica por equipo	..... 40
3.1.5 Registro de modificaciones	..... 42
3.1.6 Historiales de equipo	..... 44
3.1.7 Rutinas de mantenimiento preventivo por equipo	..... 46
3.1.8 Listado de refacciones críticas por equipo	..... 50
3.1.9 Integración de bitácoras de mantenimiento por equipo	..... 52
3.1.10 Programa anual de mantenimiento preventivo en base a rutinas de mantenimiento y capacidad de planta	..... 54
<b>3.2 FASE II "IMPLANTACIÓN"</b>	..... 57
3.2.1. Comunicación efectiva Mantenimiento-Producción	..... 57
3.2.2. Programa de capacitación al personal de mantenimiento	..... 58
Minipláticas grupales de mantenimiento preventivo	
Minipláticas grupales de seguridad	
3.2.3. Seguimiento y control de órdenes de trabajo por equipo	..... 60
3.2.4. Control de almacén de refacciones	..... 62
3.2.5. Desarrollo de procedimientos estándares de operación	..... 66

	Pág.
<b>3.3 FASE III "CONTROL"</b>	..... 75
3.3.1 Disponibilidad de equipo	..... 78
3.3.2 Cumplimiento de mantenimiento preventivo	..... 80
3.3.3 Desviación del presupuesto	..... 83
3.3.4 Revisión de bitácoras de mantenimiento	..... 84
3.3.5 Número de emergencias	..... 85
3.3.6 Evaluación de aprendizaje del personal de mantenimiento	..... 86
<b>CAPÍTULO IV</b>	..... 87
4.1 CONCLUSIONES	..... 88
4.2 BIBLIOGRAFÍA	..... 90

# *CAPÍTULO I*

## **1.1 PRÓLOGO**

La decisión de realizar el presente trabajo, fue influenciada en gran parte por la oportunidad que se tuvo de participar directamente en la implantación de un "Sistema de Mantenimiento Preventivo" dentro de una compañía farmacéutica; y por otro lado el culminar nuestros estudios poniendo en práctica los conocimientos adquiridos en las diferentes materias (diseño de sistemas productivos, manufactura integrada por computadora, productividad, estudio del trabajo, calidad, evaluación de proyectos, gestión de empresas, relaciones laborales y comportamiento humano, planeación y control de la producción, diseño de elementos de máquinas, etc.) para así aplicar el estudio de cada una de las mismas en las diversas tareas a desarrollar dentro de la empresa, analizando y evaluando los resultados que más favorezcan a la situación presentada y con esto comenzar a obtener la experiencia que necesitamos para crecer como profesionales.

Mejorar la calidad del producto, disminuir los costos de mantenimiento y el aumento de la producción, es lo que pretende alcanzar este trabajo a través de la implantación de un sistema de mantenimiento que cubra las necesidades de la empresa y cumpla con los requerimientos estándares para el adecuado funcionamiento de maquinaria, equipo y las instalaciones.



## 1.2 INTRODUCCIÓN

El tiempo muerto inesperado cuando se tienen fechas de entrega críticas, pueden tener un impacto en la producción y en las entregas y dar como resultado la pérdida de confianza del cliente, así como la disminución de contratos en el futuro.

Toda empresa sin importar su tamaño, debe contar con un sistema efectivo de planeación, programación y control de mantenimiento, que le permita optimizar su función.

Un conjunto de medidas destinadas a impedir -más que a corregir- las fallas de equipo y maquinaria en plantas, y cuya aplicación tiene la ventaja demostrada innumerables veces en economía de tiempo y dinero, es el sistema de mantenimiento preventivo.

Para permanecer competitivos en el mercado global de la actualidad, se debe saber como aplicar las técnicas de mantenimiento preventivo para reducir los costos por operación de mantenimiento, mejorar la productividad del empleado y maximizar el rendimiento de la inversión que tiene la empresa en el mantenimiento.

El concepto tradicional de mantenimiento *era el de servir* para reparar las máquinas cuando éstas se averiaban. *Ahora se ha pasado* al concepto de mantenimiento como medio para asegurar la capacidad de producción de los equipos, para lograr así su máxima disponibilidad al menor costo posible.

Debe organizarse teniendo en cuenta que el equipo tendrá que parar sólo cuando requiere de mantenimiento, es decir se hace una interrupción planeada del proceso productivo.

El principal factor crítico de éxito se alcanza cuando es posible ir de una parada programada de la máquina a la siguiente parada programada, sin que ocurra ninguna parada de emergencia dentro de este lapso operativo.

Es importante recalcar que el proceso de mantenimiento no se inicia en el momento de reparar una falla. En realidad empieza cuando se hace la selección, la compra, la ingeniería y la instalación del equipo. Todos estos pasos del proceso deben ser revisados y mejorados para lograr buenos resultados de mantenimiento.

Finalmente, se debe recordar que la reingeniería de mantenimiento no se debe hacer como una manera de estar de “moda” sino como un proceso organizado para lograr una mayor disponibilidad del equipo a un costo más bajo, asegurando así una mayor rentabilidad de la planta.

### **1.3 OBJETIVO**

Desarrollar e Implantar un Sistema de Mantenimiento Preventivo, acorde a las necesidades y características de una empresa farmacéutica, mejorando la efectividad total del equipo y contribuyendo a la disminución de los costos de mantenimiento, manteniendo la calidad, incrementando la productividad y la seguridad del personal operativo.

## **1.4 ANTECEDENTES**

Debido a que en la mayoría de las industrias mexicanas el mantenimiento no es administrado bajo sistemas que permitan obtener estadísticas del mismo, tomaremos datos industriales de otro país como antecedentes para el presente estudio.

...<sup>1</sup>La importancia del mantenimiento es clara cuando se consideran los siguientes puntos:

- Del total de empleados entre el 8 y 10% trabajan en mantenimiento.
- Los costos del mantenimiento representan entre el 4 y 12% del gasto total de la empresa
- Del 10 al 20% de los costos de mantenimiento podrían evitarse si durante el diseño se tomase en cuenta la experiencia de diseños anteriores.
- Los costos de mantenimiento se incrementan 10% anualmente, mientras que otros costos como los de producción se decrementarán.
- Las nuevas tecnologías y técnicas de manufactura incrementan la importancia del mantenimiento, pero dificultan la administración del mismo.
- La experiencia ha mostrado que se puede alcanzar una reducción del 20 al 50% del total de gastos de mantenimiento.

---

<sup>1</sup> Artículo de Arnold De Vries Robbe. Director de H.B. Maynard & Company. Datos relevantes del mantenimiento en Inglaterra

La falta de controles para administrar adecuadamente el mantenimiento se demuestra con los siguientes datos:

- Más del 50% de las horas ocupadas en mantenimiento son gastadas en mantenimiento correctivo, los problemas ocurren de manera imprevista y requieren atención inmediata.
- Del 10 al 30% de los llamados costos de mantenimiento no tienen nada que ver realmente con los costos de mantenimiento, ya que son asignados a proyectos, modificaciones, etc.
- Del 20 al 30% de las horas gastadas en labores directas de mantenimiento son desperdiciadas debido a una insuficiente preparación, selección, entrenamiento y motivación de los mantenentes.
- Del 40 al 60% del valor de la inversión en el almacén de mantenimiento podría estar disponible si se aplica un sistema adecuado.
- Del 50 al 60% de los costos de servicio podrían evitarse si se implantaran procedimientos adecuados...”

Las cifras antes mencionadas, nos muestran que a pesar de que el mantenimiento ha tenido una gran evolución en algunos lugares, la gran mayoría de las compañías continúan utilizando el mantenimiento correctivo, el cual como es sabido es altamente costoso.

Aunque no podemos hablar de una evolución uniforme del mantenimiento a nivel mundial, tomaremos al <sup>2</sup>Japón como arquetipo de la evolución del mantenimiento, por sus logros obtenidos en éste rubro.

- 40's    **Mantenimiento Correctivo**  
(si no falla, no lo arregles)
  
- 50's    **Mantenimiento Preventivo**  
(mantenimiento basado en tiempos)
  
- 60's    **Mantenimiento Productivo**  
(mantenimiento de mejora = la gente modifica el equipo para facilitar el mantenimiento o reducir las necesidades del mismo)
  
- 70's    **MPT (mantenimiento productivo + participación total del personal)**  
(búsqueda de efectividad del equipo, prevención del mantenimiento autónomo, mejoras a través de grupos de trabajo)
  
- 80's    **Mantenimiento Predictivo**  
(mantenimiento en base a las condiciones del equipo)  
MPT expandiéndose a todas las industrias particularmente a industrias de proceso
  
- 90's    **Diseño de equipo de baja necesidad de mantenimiento**  
(MPT expandiéndose a todo lo ancho del mundo)

---

<sup>2</sup>Fuente: *Introduction to TPM, Seiichi Nakajima. Evolución del MPT (Japón)*

## **1.5 TIPOS DE MANTENIMIENTO**

Existen diferentes tipos de mantenimiento, los cuales a su vez se han clasificado según diversos criterios; a continuación mencionamos los tipos de mantenimiento que consideramos deben organizarse de esta forma , sin querer con esto establecer la verdadera clasificación del mantenimiento.

### *MANTENIMIENTO CORRECTIVO*

El mantenimiento correctivo es el que se hace para reparar una falla en el equipo, y siempre es hecho en situación de emergencia y a un alto costo (ocasionados por paros no planeados que requieren parar la producción y adquirir materiales y refacciones de inmediato).

### *MANTENIMIENTO PREVENTIVO*

El mantenimiento preventivo ha sido un concepto confuso y con varias interpretaciones. Para muchas personas, el mantenimiento preventivo es sacar el equipo de funcionamiento después de un intervalo de tiempo para desarmarlo y cambiarle un gran número de partes.

Definimos el mantenimiento preventivo como el proceso que cubre todas aquellas actividades planeadas para prevenir las ocurrencias de fallas o, si estas ocurren, poder detectarlas en su forma más primitiva antes que se produzca una parada no planeada en el proceso productivo.

*MONITOREO AVANZADO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO (mantenimiento predictivo)*

La gran mayoría le llama mantenimiento predictivo, al monitoreo objetivo realizado por operarios altamente calificados, que equipados con modernos detectores de vibraciones, medidores infrarrojos de temperatura, medidores de ultrasonido y analizadores computarizados, pueden detectar y diagnosticar fallas de componentes internos, sin necesidad de parar el equipo.

*MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL*

El mantenimiento productivo total es una técnica japonesa que se está introduciendo en Occidente. El cual es un refuerzo del mantenimiento preventivo al tener al operador de producción inspeccionando los equipos, para ayudar a detectar las fallas en su forma más incipiente.



## *CAPÍTULO II*

## **2.1 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA EN LA COMPAÑÍA**

Durante el tiempo que la empresa lleva en la ciudad de México, no se ha podido establecer un sistema adecuado para la administración del mantenimiento y el sistema con el que se cuenta no cubre los requerimientos actuales de la organización.

Lo anterior ha contribuido a la generación de los siguientes problemas:

- Paros no programados en maquinaria y equipo
- Exceso de mantenimiento correctivo
- Falta de capacitación del personal mantenimiento
- Mala selección de los equipos productivos
- Falta de manuales de maquinaria y equipo para el mantenimiento
- Falta de comunicación efectiva interdepartamental
- Modificaciones en los equipos, sin registro de las mismas.
- Inexistencia de programas de mantenimiento
- El personal de mantenimiento realiza labores sin adecuados procedimientos de trabajo
- No se cuenta con un sistema de control de inventarios

Lo anteriormente citado lo podemos ver en los siguientes estudios y gráficas que se realizaron para detectar los problemas en todos los equipos productivos, así como en los gastos de mantenimiento.

EQUIPO: ENCELOFANADORA No 1	
FECHA	DESCRIPCIÓN
401	CAMBIO DE PIRÓMETRO
401	CAMBIO DE TERMOPAR
501	REVISIÓN Y CAMBIO DE BANDA DE ESLABONES
1001	REVISIÓN DE PIRÓMETRO
1601	REVISIÓN
2701	AJUSTE DE CAÍDA DE TABLETA Y CARRERA DE ALIMENTADOR
102	REPARACIÓN DE CUCHILLAS
602	REPARACIÓN DE CUCHILLAS
103	REPARACIÓN DE SISTEMA DE ALIMENTACIÓN
903	CAMBIO DE COLECTORES
903	CAMBIO DE PLACA DE LAMINILLAS DE CONTACTO
903	CAMBIO DE REOSTATO
903	AJUSTE DE BOBINA
1303	CAMBIO DE PRISIONERO
1301	AJUSTE DE RESORTE
301	AJUSTE DE LAMINILLAS
1803	RUTINA GENERAL DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO
2803	CAMBIO DE DRIVER CABEZAL 1
604	CAMBIO DE TORNILLO DE CHUMACERA
1704	REPARACIÓN DE CATARINA DE CORTE
2404	CAMBIO DE CUCHILLAS, TORNILLERIA, VARILLA
205	REPARACIÓN SE ARMA LA MAQUINA (S.C.)
305	AJUSTE DE TEMPERATURA
1805	REPARACIÓN DE BARREDOR
1805	REPARACIÓN DE CUCHILLAS
106	REPARACIÓN DE CUCHILLAS
1906	REPARACIÓN SE EXTRAE UN TORNILLO BARRIDO
2706	REVISIÓN DE RESISTENCIAS
507	RUTINA DE M.P.
507	AJUSTE DE BARREDOR DE TABLETAS
507	AJUSTE DEL CORTE
11/07	CAMBIO DE BALEROS
11/07	REPARACIÓN DE VIBRADOR
12/07	RUTINA DE M.P.
12/07	AJUSTE DE LAMINAS CONTACTORAS

En base historiales como éste, se elaboraron gráficas que nos permitieron visualizar el comportamiento de los equipos, a continuación se presenta la correspondiente al presente historial (ver gráfico G-01)

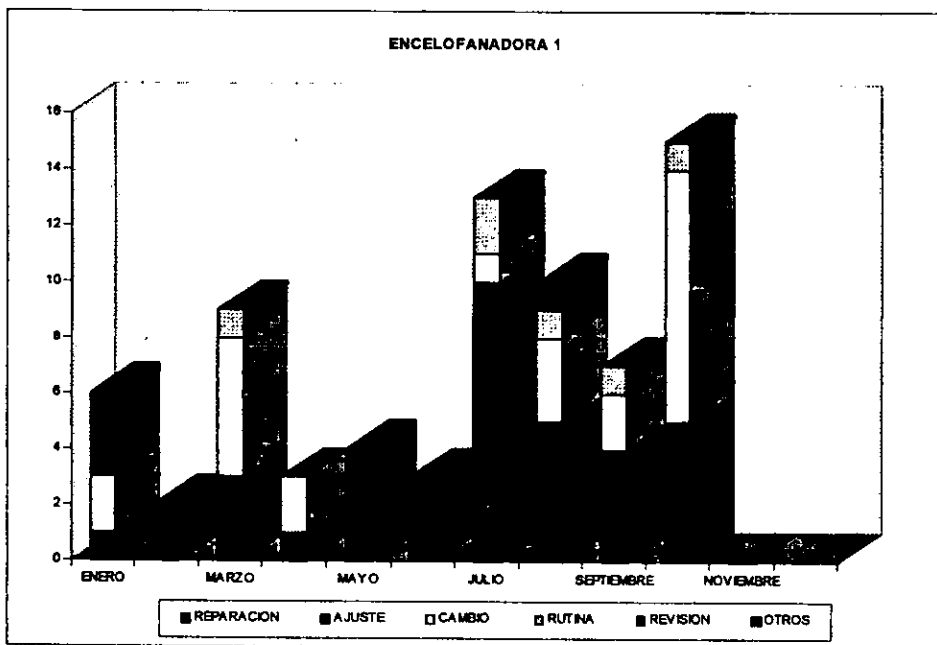


Gráfico G-01

De la gráfica podemos observar que los rubros más fuerte son los de: *reparación*, *cambio* y *ajuste*, podemos señalar que la mayoría de las gráficas ejemplificaban el mismo comportamiento, por lo cual se comenzaron a contar con bases para la justificación del desarrollo del sistema. Cabe hacer mención que todas las actividades anteriores son realizadas en situaciones de emergencia.

Así mismo a lo largo del estudio que se efectuó, se trató de recabar información acerca de los gastos que representaban las reparaciones para los equipos, obteniendo sólo gastos generales de las cuentas del área, realizando un análisis de las cuentas separamos las más representativas: "Refacciones y accesorios", "Reparaciones por terceros" y "Mantenimiento a Edificio", se revisó el comportamiento que tuvieron con respecto a los gastos presupuestados para el año, en lo que se obtuvo se puede vislumbrar una diferencia entre ambas (ver gráficos 02, 03, 04 y 05)

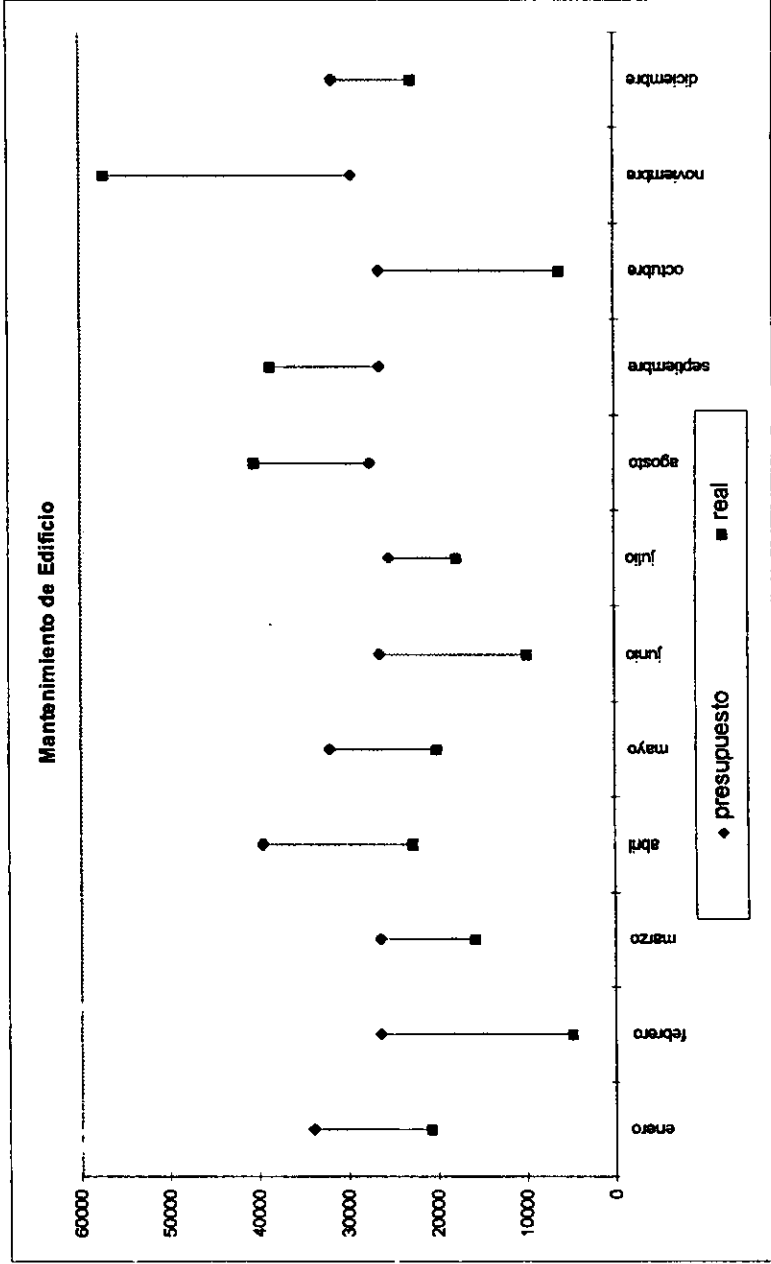


Gráfico G-02

### Mantenimiento de Edificio

	enero	febrero	marzo	abril	mayo	junio	julio	agosto	septiembre	octubre	noviembre	diciembre	total
presupuesto	33895	26406	26406	38465	31923	26406	25366	27411	28406	28406	28528	31538	351167
real	20670	4840	15728	22809	20062	9762	17711	40353	38597	5985	57190	22727	276244

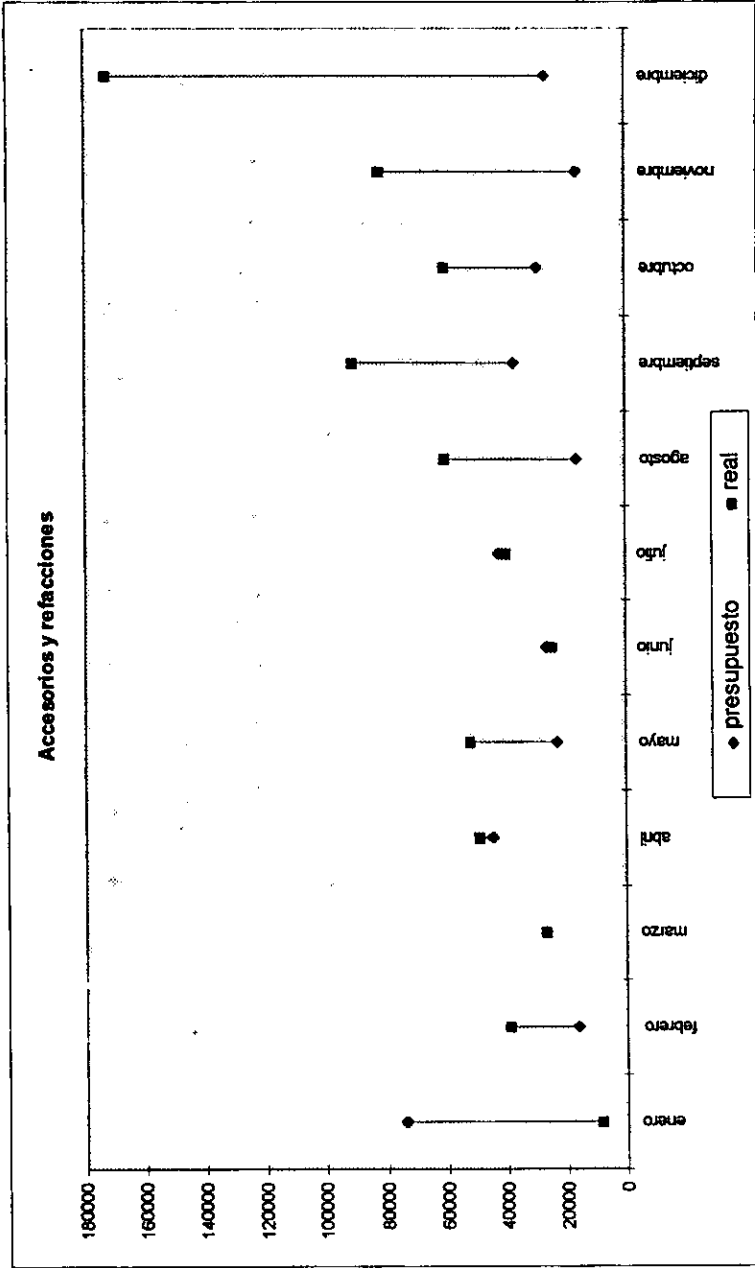


Gráfico G-03

### Accesorios y Refacciones

	enero	febrero	marzo	abril	mayo	junio	julio	agosto	septiembre	octubre	noviembre	diciembre	total
presupuesto	73807	16365	26901	44647	23229	26901	42705	16365	37436	29535	16385	26901	381167
real	8431	39086	26578	48791	51785	24862	40108	60116	90700	60211	81670	172685	705033

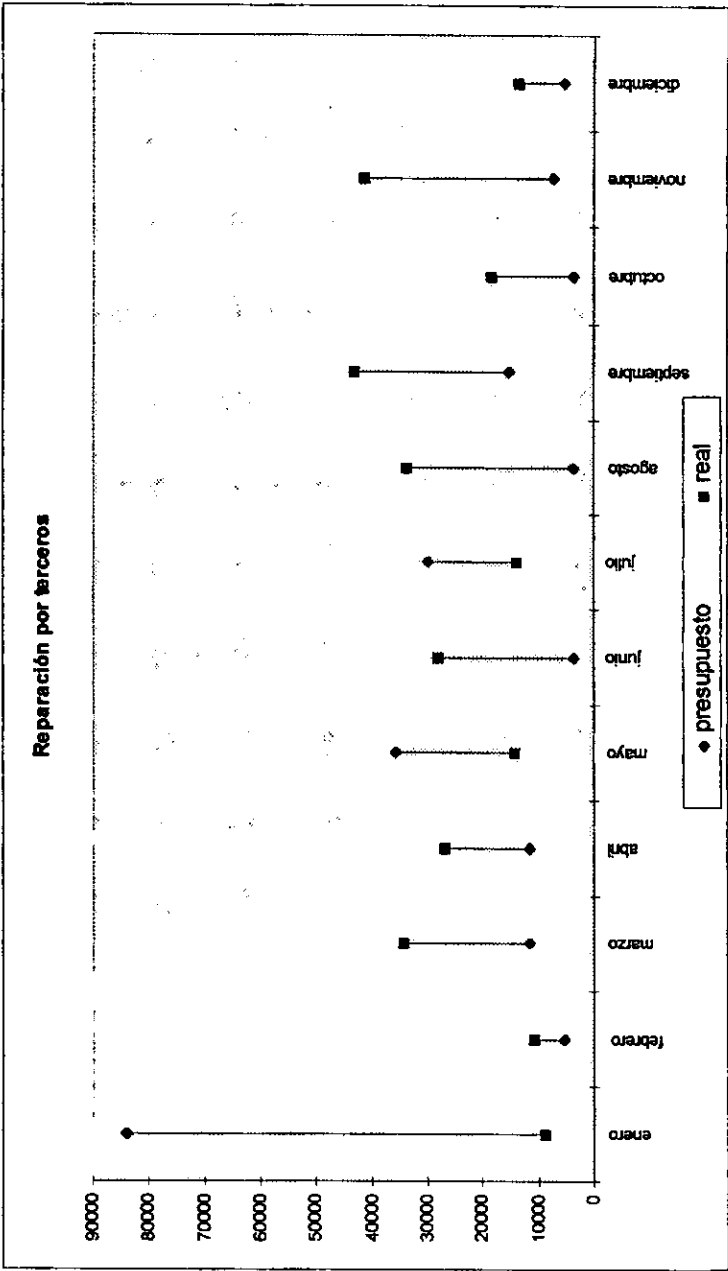


Gráfico G-04

### Reparación de Maquinaria y Equipo por Terceros

	enero	febrero	marzo	abril	mayo	junio	julio	agosto	septiembre	octubre	noviembre	diciembre	total
presupuesto	83992	5437	11473	26882	14271	28059	13908	33715	42898	18526	41371	13698	217789
real	8806	10893	34214	26882	14271	28059	13908	33715	42898	18526	41371	13698	287239



**Cuentas principales de manto.**

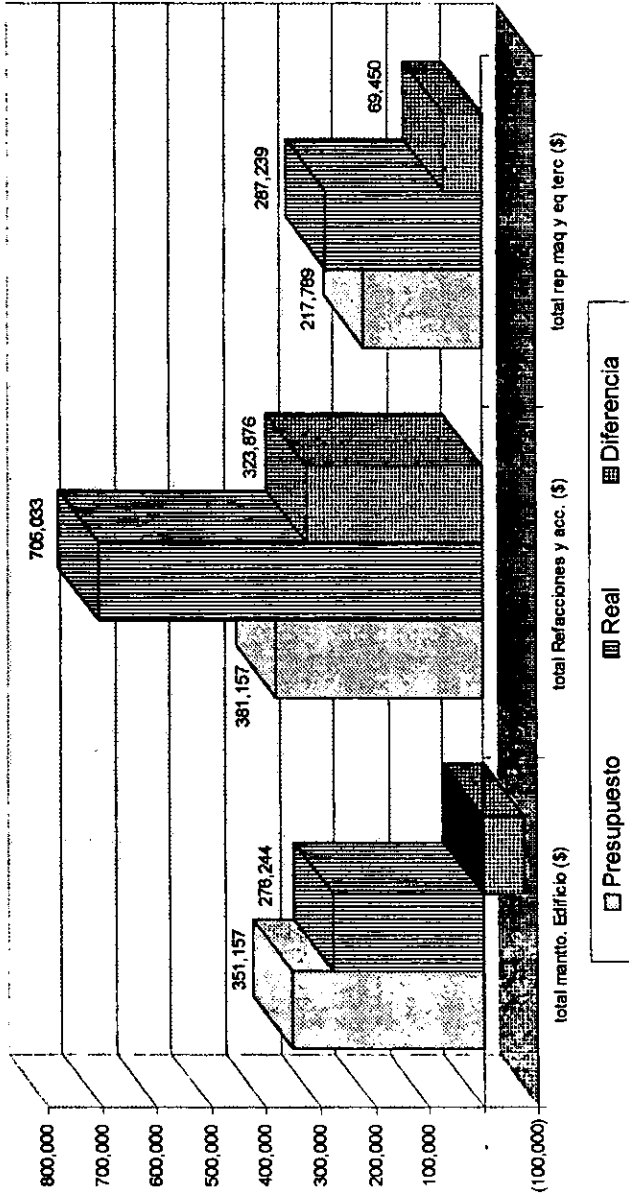


Gráfico G-05

total manto Edificio (\$)	351,157	total Refacciones y acc. (\$)	217,789
Real	278,244	total rep maq y eq terc (\$)	287,239
Diferencia	(74,913)		69,450

De los datos que se presentan en las gráficas anteriores pudimos verificar que las cuentas representativas en el área de mantenimiento no tienen un comportamiento uniforme, es decir los gastos se salen de control teniendo unas variaciones muy significativas que a lo largo del periodo y sobre todo al final de éste, dando como resultado gastos excesivos fuera de lo que se presupuestó.

Ampliando más esta información preguntamos el porque de esta situación y una de las respuestas, en la que más interés tuvimos fue ...”las reparaciones que deben hacer a los equipos cuando fallan inesperadamente, nos cuestan bastante ya que o no contamos con las refacciones necesarias, o no estamos capacitados lo suficiente para estas reparaciones y por lo tanto debemos llamar a especialistas o técnicos, el tiempo no es suficiente para hacer una reparación completa y sólo se atacan los problemas para continuar trabajando, no dejando el equipo en las condiciones óptimas de trabajo, etc. Los problemas anteriormente citados pasan desapercibidos para el personal, ya que estos se han acostumbrado a ellos y no les dan la importancia debida. Sin embargo la alta Dirección visualizó la gravedad del problema y exigió el planteamiento de alternativas de mejora; para lo cual se presentaron propuestas de solución a las necesidades planteadas las cuales se detallan en el siguiente capítulo.

## **2.2 ALTERNATIVAS PROPUESTAS PARA LA SOLUCIÓN DEL PROBLEMA EN LA COMPAÑÍA**

Tomando en cuenta la problemática del mantenimiento actual de la empresa proponemos las siguientes alternativas junto con sus ventajas y desventajas.

**Alternativa Cero:** No hacer nada, dejar el sistema de mantenimiento como se encuentra actualmente.

### **VENTAJAS**

- No se requiere ninguna inversión

### **DESVENTAJAS**

- Aumentarán los paros no programados en maquinaria y equipo
- Continuará el exceso de mantenimiento correctivo
- No habrá capacitación del personal de mantenimiento
- Continuará la mala selección de los equipos
- La comunicación efectiva no podrá darse entre los diferentes departamentos
- Continuarán sin registro las modificaciones realizadas en los equipos
- No existirá un mantenimiento programado.
- Falta de Procedimientos de trabajo
- No se contará con un sistema de control de inventarios.

**Alternativa Uno:** Implantación de un sistema de mantenimiento preventivo

**VENTAJAS**

- Disminuirán los paros no programados en maquinaria y equipo
- Se evitará el exceso de mantenimiento correctivo
- Habrá mayor capacitación para el personal de mantenimiento
- Mejorará la selección de los equipos
- La comunicación efectiva se dará entre los departamentos involucrados
- Los equipos mantendrán un registro actualizado.
- Se contará con un programa de mantenimiento anual, mensual y semanal.
- Se contará con adecuados procedimientos de trabajo
- Se integrará un sistema de control de inventarios.

**DESVENTAJAS**

- Se requiere de un gran inversión inicial en lo siguientes Recursos:
  - Humanos
  - Materiales
  - Técnicos

**Alternativa Dos:** Implantación de un sistema de Mantenimiento Productivo Total, para desarrollar esta opción se necesita tener implantado un sistema de mantenimiento preventivo.

#### VENTAJAS

- Existirán Rutinas de Mantenimiento para los operadores de producción.
- Tiempos de respuestas más rápidos para la solución de problemas de mantenimiento.
- Disminución de los costos de mantenimiento y producción.
- Trabajo en equipo. Todas las áreas trabajarán para lograr un mismo objetivo.
- Eliminación de retrabajos en el área de producción.
- Todos serán responsables del mantenimiento.

#### DESVENTAJA

- Se requerirá de una inversión inicial alta.
- Cambio de cultura organizacional.

## **2.3 ELECCIÓN DE LA MEJOR ALTERNATIVA Y BASES DE SUSTENTO**

Antes de analizar las ventajas y desventajas de cada alternativa no debemos pasar por alto que la alternativa seleccionada debe considerar:

- El ser factible y realista
- Simple y económica
- Que se ajuste fácilmente a las condiciones cambiantes de su entorno
- Que se adapte a las necesidades y limitaciones del negocio
- Que resista la mayor cantidad de tiempo posible sin sufrir modificaciones
- Que permita ser revisada con facilidad en su cumplimiento

Al tomar en cuenta los aspectos anteriores, visualizamos que las únicas alternativas que cumplen con tales requerimientos son: las alternativas cero y uno; la alternativa dos exige el requisito de tener un sistema de mantenimiento preventivo ya establecido, por lo cual se descarta.

Analizando las ventajas y desventajas de las alternativas cero y uno, la dirección decidió llevar a cabo la alternativa uno "Mantenimiento Preventivo", de la cual damos a continuación una breve descripción y características del mismo.

## **ALTERNATIVA SELECCIONADA**

### **Alternativa Uno: Implantación de un sistema de Mantenimiento Preventivo**

El mantenimiento preventivo incluye todas las actividades relacionadas con la lubricación sistemática, limpieza y actividades a periodos fijos, realizadas para prevenir las fallas.

La clave del mantenimiento preventivo es el monitoreo de condiciones, que permite detectar las fallas cuando éstas apenas empiezan a manifestarse, dando tiempo para planear recursos como mano de obra, herramientas, repuestos, y procedimientos para hacer la corrección de la falla en el momento más conveniente para el proceso productivo.

El monitoreo de condiciones se hace en dos formas:

El *monitoreo subjetivo* ejecutado por mecánicos experimentados que en rutas de recorrido por la planta, verifican sistemáticamente la operación de los equipos mirando, escuchando, oliendo, y tocando las partes críticas.

El *monitoreo objetivo* se ejecuta con operarios altamente calificados que equipados con modernos detectores de vibraciones, medidores infrarrojos de temperatura, medidores de ultrasonido y analizadores computarizados pueden detectar y diagnosticar fallas de componentes internos sin necesidad de parar el equipo.

## **2.4 PLAN DE TRABAJO PARA EL DESARROLLO DEL SISTEMA**

La implantación del sistema de mantenimiento preventivo se realizará en base a un Planta Maestro de Mantenimiento, el cual se describe a continuación:

### ***PLAN MAESTRO DE MANTENIMIENTO***

#### **FASE I “DESARROLLO”**

1. Historiales por área
2. Listado y codificación de maquinaria y equipo
3. Identificación de equipo crítico
4. Ficha técnica por equipo
5. Registro de Modificaciones
6. Historiales de equipo
7. Rutinas de mantenimiento preventivo por equipo
8. Listado de refacciones críticas por equipo



**9. Integración de Bitácora de Mantenimiento por equipo**

- Ficha técnica
- Registro de modificaciones
- Rutina de mantenimiento
- Listado de refacciones críticas
- Historial

10. Programa anual de mantenimiento preventivo en base a las rutinas de mantenimiento y capacidad de planta.

**FASE II "IMPLANTACIÓN"**

1. Comunicación efectiva Mantenimiento-Producción
2. Programa de capacitación personal de mantenimiento
  - a) Minipláticas grupales de mantenimiento preventivo
  - b) Minipláticas grupales de seguridad
3. Seguimiento y control de órdenes de trabajo por equipo
4. Control de almacén de refacciones
5. Desarrollo procedimientos estándares de operación

**FASE III "CONTROL"**

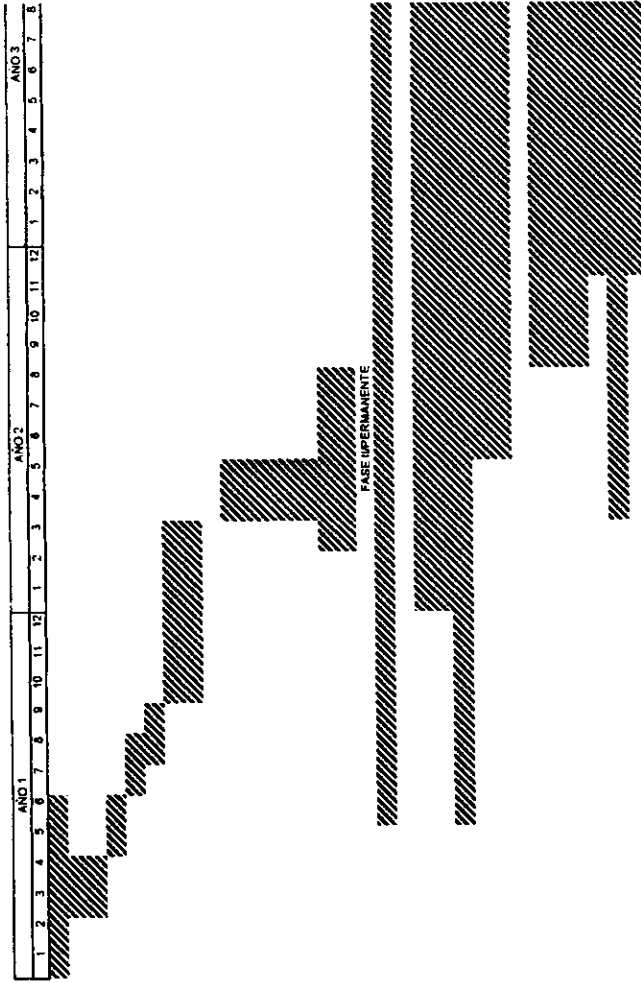
1. Disponibilidad de equipo
2. Cumplimiento de mantenimiento preventivo
3. Desviación del presupuesto
4. Revisión de bitácoras de mantenimiento

5. Número de emergencias
6. Evaluación de aprendizaje del personal de mantenimiento

Las fases que el Plan Maestro presenta, se detallarán en el siguiente capítulo punto por punto.

A continuación se muestra el programa que se seguirá para la realización del Plan Maestro de Mantenimiento (Cuadro C-01)

# PROGRAMA DEL PLAN MAESTRO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO



## FASE I

- 1 Historiales por área
- 2 Lubricación y codificación de maquinari y equipo
- 3 Identificación de equipo crítico
- 4 Ficha técnica de cada equipo
- 5 Registro de Modificaciones
- 6 Historiales de equipo
- 7 Rutinas de mantenimiento preventivo de cada equipo
- 8 Listado de reflexiones críticas de cada equipo
- 9 Integración de Biblioteca de Mantenimiento por cada equipo

Ficha técnica  
 Registro de modificaciones  
 Rutina de mantenimiento  
 Listado de reflexiones críticas  
 Historial

- 10 Programa de mantenimiento preventivo en base a rutinas y Plan Maestro de Producción

## FASE II

- 1 Comunicación efectiva Mantenimiento-Producción
- 2 Programa de capacitación personal de mantenimiento
- e) Metodologías de mantenimiento preventivo
- c) Metodologías de seguridad
- 3 Seguimiento y Control de procesos de trabajo por equipo
- 4 Control de ejecución de reflexiones
- 5 Desarrollo de procedimientos estandarizados de operación

## FASE III

- 1 Disponibilidad de equipo
- 2 Cumplimiento de mantenimiento preventivo
- 3 Desviación del presupuesto
- 4 Revisión de bitácoras de mantenimiento
- 5 Número de emergencias
- 6 Evaluación de aptitud de personal de mantenimiento

Cuadro C-01

## *CAPÍTULO III*

### **3.1 FASE I "DESARROLLO DEL SISTEMA"**

A continuación se detallan cada uno de los puntos que el Plan Maestro menciona:

#### **3.1.1 HISTORIALES POR ÁREA**

Para el desarrollo del sistema es indispensable conocer el comportamiento de la maquinaria y equipo de la planta productiva, para así realizar historiales y establecer las bases para la elaboración de la diferente documentación del Plan Maestro de Mantenimiento propuesto.

Así, con el fin de obtener algunos de estos datos, se diseñaron en principio los historiales de maquinaria y equipo por áreas, (ya que no se contaba con información de este tipo).

La obtención de los historiales, fue hecha a base de un registro diario que se solicitó fueran llenados por el personal de mantenimiento, en dicho formato se debían hacer los registros conforme se presenten las fallas en los equipos, y el personal de mantenimiento efectuaban las reparaciones necesarias.

El apoyo del personal de mantenimiento, fue indispensable en esta etapa, por lo que se dieron pláticas acerca de lo que se pretendía alcanzar y que beneficio obtendríamos todos de ello.

El formato que se realizó, se pensó de una forma muy sencilla, para que no costara un gran esfuerzo al personal, pero que cumplirá con el propósito de recabar la información suficiente para tener un historial por equipo (ver formato F-01).

**REPORTE DE ACTIVIDADES DIARIAS**

**FECHA:** \_\_\_\_\_

**NOMBRE:** \_\_\_\_\_

# O.T.	CLAVE	MAQ/EQUIPO	DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	HR. INICIO	HR. TÉRMINO

Tiempo aprox. de reparación: \_\_\_\_\_

Refacciones empleadas: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

FORMATO F-01

Una vez que se fueron recopilando los formatos, se procedió a vaciar la información que contenían y de esto se obtuvieron historiales como el que se muestra a continuación:

HISTORIAL DE EQUIPO			
MAQUINA ÁREA	ENCELOFANADORA No 1 PRODUCCIÓN	EQUIPO DEPTO	252001 SÓLIDOS
SECCIÓN: ENCELOFANADO			
FECHA	DESCRIPCIÓN		
4/01	CAMBIO DE PIRÓMETRO		
4/01	CAMBIO DE TERMOPAR		
5/01	REVISIÓN Y CAMBIO DE BANDA DE ESLABONES		
10/01	REVISIÓN DE PIRÓMETRO		
16/01	REVISIÓN		
27/01	AJUSTE DE CAÍDA DE TABLETA Y CARRERA DE ALIMENTADOR		
1/02	REPARACIÓN DE CUCHILLAS		
6/02	REPARACIÓN DE CUCHILLAS		
1/03	REPARACIÓN DE SISTEMA DE ALIMENTACIÓN		
9/03	CAMBIO DE COLECTORES		
9/03	CAMBIO DE PLACA DE LAMINILLAS DE CONTACTO		
9/03	CAMBIO DE REOSTATO		
9/03	AJUSTE DE BOBINA		
13/03	CAMBIO DE PRISIONERO		
13/01	AJUSTE DE RESORTE		
3/01	AJUSTE DE LAMINILLAS		
18/03	RUTINA GENERAL DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO		
28/03	CAMBIO DE DRIVER CABEZAL 1		
6/04	CAMBIO DE TORNILLO DE CHUMACERA		
17/04	REPARACIÓN DE CATARINA DE CORTE		
24/04	CAMBIO DE CUCHILLAS, TORNILLERIA, VARILLA		
2/05	REPARACIÓN SE ARMA LA MAQUINA (S.C.)		
3/05	AJUSTE DE TEMPERATURA		
18/05	REPARACIÓN DE BARREDOR		
18/05	REPARACIÓN DE CUCHILLAS		
1/06	REPARACIÓN DE CUCHILLAS		
19/06	REPARACIÓN SE EXTRAE UN TORNILLO BARRIDO		
27/06	REVISIÓN DE RESISTENCIAS		
5/07	RUTINA DE M.P.		
5/07	AJUSTE DE BARREDOR DE TABLETAS		
5/07	AJUSTE DEL CORTE		
11/07	CAMBIO DE BALEROS		
11/07	REPARACIÓN DE VIBRADOR		
12/07	RUTINA DE M.P.		
12/07	AJUSTE DE LAMINAS CONTACTORAS		

En base a este historial se elaboraron gráficas que sirvieron para analizar el comportamiento de cada equipo (ver gráfico G-06)

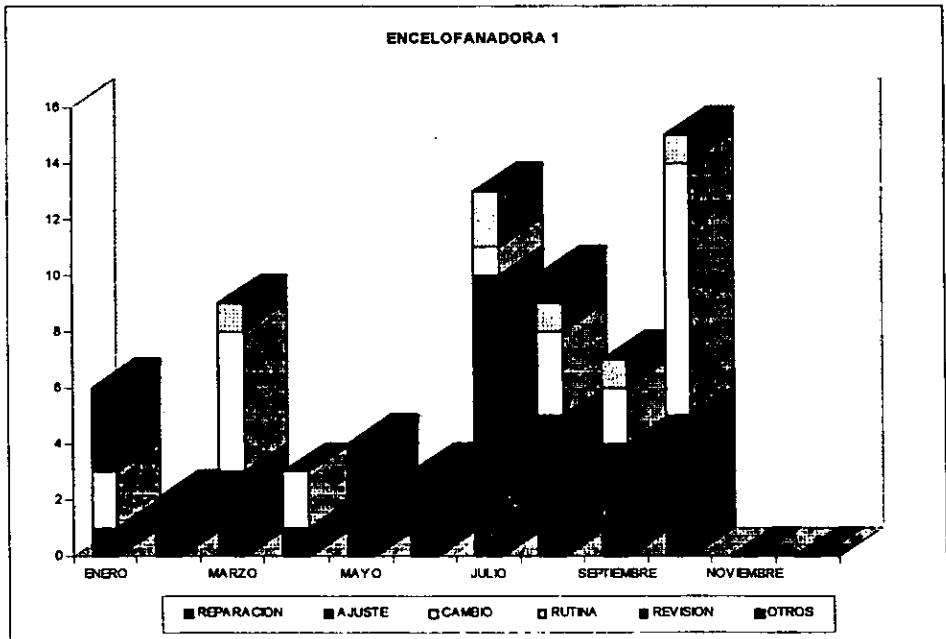


Gráfico G-06

Este tipo de gráfico se desarrollo para cada uno de los equipos, con los cuales pudimos detectar los problemas en situaciones de emergencia.



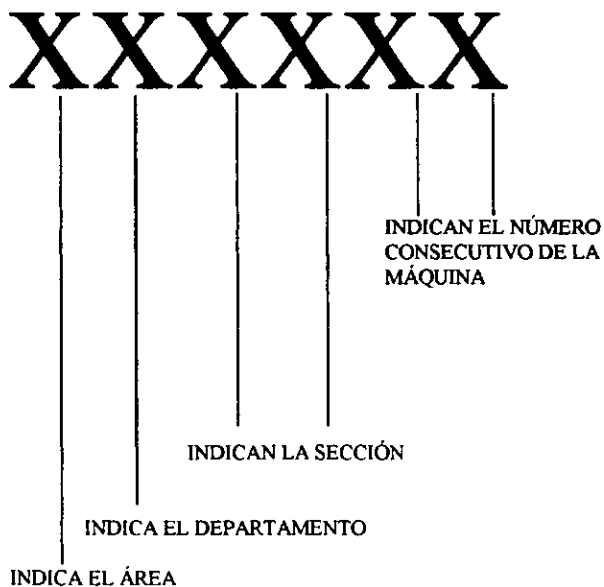
### 3.1.2 LISTADO Y CODIFICACIÓN DE MAQUINARIA Y EQUIPO

En principio se estableció el procedimiento de codificación para maquinaria y equipo, el cual se enlista a continuación:

1. Se hizo una separación de la planta productiva en áreas
2. Las áreas se dividieron en departamentos
3. Los departamentos se dividieron en secciones
4. Y se contabilizaron los equipos que hay por cada sección

De esta forma se obtuvo el código que identifica el equipo; éste consta de 6 dígitos.

El significado de estos dígitos se muestra a continuación.



A continuación se muestra un ejemplo del listado que se obtuvo de planta, así como la codificación que se asignó a cada equipo.

		<b>FABRICACIÓN</b>	
CLAVE	EQUIPO	CLAVE	EQUIPO
<b>TABLETEADO</b>		<b>SUSENSIONES</b>	
25-10-01	TABLETEADORA MANESTY BB3B1	21-20-01	TANQUE DE FABRICACIÓN
25-10-02	TABLETEADORA MANESTY BB3B 2	21-20-02	TANQUE No 1
25-10-03	TABLETEADORA MANESTY BB3A 4	21-20-03	TANQUE No 2
25-10-04	TABLETEADORA MANESTY D3B 5	21-20-04	TANQUE No 3
25-10-05	TABLETEADORA MANESTY 3	21-20-05	TANQUE No 4
<b>ENCELOFANADO</b>		21-20-06	TANQUE No 5
25-20-01	ENCELOFANADORA 1	21-20-07	AGITADOR DISOLVER
25-20-02	ENCELOFANADORA 2	21-20-08	ELEVADOR CORA
25-20-03	ENCELOFANADORA 3	21-20-11	BOMBA WAUKESHA
25-20-04	ENCELOFANADORA 4	21-20-12	MOLINO GREERCO
25-20-05	ENCELOFANADORA 5	<b>LÍQUIDOS</b>	
<b>LÍNEA 1</b>		21-30-01	MARMITA
27-10-01	SOPLATEADORA OMEGA	21-30-02	TANQUE No 1
27-10-02	LLENADORA FEDERAL	21-30-03	TANQUE No 2
27-10-03	TAPONADORA PNEUMATIC	21-30-04	TANQUE No 3
27-10-04	ETIQUETADORA TECNIC	21-30-05	TANQUE DE ALMACENAMIENTO
27-10-07	MESA BANDA	21-30-06	MOLINO FITZ PATRICK
<b>LÍNEA 2</b>		21-30-07	BOMBA DE ALIMENTACIÓN No 1
27-20-01	SOPLATEADORA OMEGA	21-30-08	BOMBA DE ALIMENTACIÓN No 2
27-20-02	LLENADORA FEDERAL	<b>CODIFICADO</b>	
27-20-03	TAPONADORA PNEUMATIC	27-30-01	CODIFICADORA HAPA
27-20-04	ETIQUETADORA EP-2000	27-30-03	MESA BANDA - A
27-20-07	MESA BANDA	27-30-04	MESA BANDA - B

### 3.1.3 IDENTIFICACIÓN DE EQUIPO CRÍTICO

La identificación de equipo crítico se realizó con el fin de aplicar el mantenimiento preventivo primeramente a éste.

Para seleccionar el equipo crítico se tomaron en cuenta los siguientes aspectos:

- Equipo indispensable en el proceso productivo
- Equipo que requiere un excesivo mantenimiento correctivo
- Equipo que representa un alto costo de mantenimiento

Una vez visto que algunos de los equipos de planta cumple con los aspectos anteriores, procedemos a continuación a enumerar los equipos que se consideraron críticos

		<b>FABRICACIÓN</b>	
CLAVE	EQUIPO	CLAVE	EQUIPO
<b>TABLETEADO</b>		<b>SUSPENSIONES</b>	
25-10-02	TABLETEADORA MANESTY BB3B 2	21-20-01	TANQUE DE FABRICACION
25-10-03	TABLETEADORA MANESTY BB3A 4	21-20-08	ELEVADOR CORA
25-10-05	TABLETEADORA LAYER PRESS	21-20-11	BOMBA WAUKESHA
<b>ENCELOFANADO</b>		21-20-12	MOLINO GREERCO
25-20-01	ENCELOFANADORA 1	<b>LIQUIDOS</b>	
<b>LÍNEA 1</b>		21-30-02	TANQUE No 1
27-10-01	SOPLATEADORA OMEGA	21-30-06	MOLINO FITZ PATRICK
27-10-02	LLENADORA FEDERAL	<b>LÍNEA 2</b>	
27-10-03	TAPONADORA PNEUMATIC	27-20-01	SOPLATEADORA OMEGA
27-10-04	ETIQUETADORA TECNIC	27-20-02	LLENADORA FEDERAL
		27-20-03	TAPONADORA PNEUMATIC
		27-20-04	ETIQUETADORA EP-2000

### **3.1.4 FICHA TÉCNICA POR EQUIPO**

Es de suma importancia tener a la mano información que nos permita atender el problema sin necesidad de buscar un manual o características del equipo fuera del área donde éste se encuentra.

La elaboración de una ficha técnica es con el fin de contar con la información técnica básica del equipo; ésta deberá estar integrada en la Bitácora de Mantenimiento, a pie de máquina y a la mano del operador, mecánico o cualquier otra persona que requiera información en el momento.

La información para este formato se debe recabar directamente del equipo y compararlo con el manual respectivo, de esta forma se integrará la información confiable del equipo; de no contar con el manual se solicitará al fabricante o al representante en México del equipo un manual en español, así el formato tendrá la información que requiere y se dará el correcto empleo del mismo.

De no existir representante en México, o manuales en español y además el equipo no cuente con placa de información; se deberán tomar los datos directamente del equipo (los más posibles) y contactar a otras industrias del ramo para solicitar, en caso de cuenten con ellos, una copia (ver formato F-02).

Presentación a detalle del formato de Ficha Técnica.

(LOGO) GERENCIA DE INGENIERÍA Y SEGURIDAD MANTENIMIENTO PREVENTIVO	
EQUIPO: <i>FICHA TÉCNICA</i>	FECHA DE EMISIÓN

DESCRIPCIÓN	_____
MARCA	_____
MODELO	_____
Nº. SERIE	_____
Nº DE CÓDIGO (RPR)	_____

<i>INFORMACIÓN TÉCNICA</i>	
LOCALIZACIÓN	_____
DIMENSIONES	_____
PESO	_____
FRECUENCIA	_____
TIPO DE CORRIENTE	_____
SERVICIOS	VOLTAJE NOMINAL _____ POTENCIA: _____
	AGUA _____
	VAPOR _____
	VACÍO _____

<i>INFORMACIÓN GENERAL</i>	
FECHA DE ADQUISICIÓN	_____
PROVEEDOR	_____
SERVICIO TÉCNICO (TEL Y DOM)	_____

FORMATO F-02

### **3.1.5 REGISTRO DE MODIFICACIONES**

El registro de modificación es otro documentos que deberá estar integrado en la Bitácora de Mantenimiento.

Este documento es con el fin de describir las modificaciones hechas al equipo las cuales son realizadas para incrementar la vida útil del equipo y/o la capacidad de producción.

Los requerimientos de modificaciones pueden ser solicitados por los diferentes departamentos de la planta, siempre y cuando estén avalados por los departamentos de Asistencia Técnica, Producción y Mantenimiento.

Este formato no lleva nombre del equipo ni el código del mismo, ya que es un documento que estará integrado en la bitácora del equipo y ésta a su vez es individual para cada uno (ver formato F-03).

El formato descrito, se presenta a continuación.

(LOGO) <b>GERENCIA DE INGENIERÍA Y SEGURIDAD MANTENIMIENTO PREVENTIVO</b>
<b>REGISTRO DE MODIFICACIONES</b>

FECHA	DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO	ELABORÓ	AUTORIZÓ

FORMATO F-03

Así también, cualquier modificación en el equipo deberá estar avalada por la firma de los responsables de la modificación, como son: la persona que solicitó y el responsable de efectuar el cambio.

### **3.1.6 HISTORIALES DE EQUIPO**

El trabajo de mantenimiento es generalmente menos eficiente que el trabajo de producción debido a que es no repetitivo y requiere de amplia preparación. Se basa fuertemente en las habilidades individuales y se lleva a cabo en condiciones difíciles. No se puede manejar en forma efectiva si se deja a los individuos que lo realicen de la forma que mejor les agrade.

Con el historial de equipo se obtendrá la información confiable de todas las intervenciones o interrupciones que por cualquier tipo de mantenimiento haya tenido el equipo (ver formato F-04).

Las revisiones de estos documentos será establecida por escrito para dar un seguimiento adecuado, de dicha revisión se obtendrán reportes que serán enviados a los responsables de las áreas de Producción, Mantenimiento y Control de Calidad, para su revisión y análisis.

En base al análisis se identificarán las fallas o reparaciones más comunes, para la corrección e identificación de problemas y mejoras de las mismas.

Así también se mejorarán las rutinas de mantenimiento y limpieza y lubricación de los equipos, para su mejor desarrollo durante el programa de mantenimiento preventivo.

Finalmente el historial servirá para realizar comparaciones del equipo contra sí mismo a través del tiempo, y poder así observar los avances del mantenimiento preventivo.



**Presentación del formato propuesto:**

(LOGO) GERENCIA DE INGENIERÍA Y SEGURIDAD MANTENIMIENTO PREVENTIVO	
<b>REGISTRO DE INTERVENCIONES E INTERRUPTIONES</b>	<b>FOLIO</b>

<i>FECHA</i>	<i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>REALIZÓ</i>	<i>SUPERVISÓ</i>	<i>ACEPTÓ</i>

FORMATO F-04

### **3.1.7 RUTINAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO POR EQUIPO**

Las rutinas de mantenimiento preventivo se diseñaron para lograr los siguientes objetivos:

- Homogeneidad en las reparaciones
- Disminuir fallas en los equipos
- Tener un procedimiento de trabajo estándar por escrito en las reparaciones

Los pasos que se establecieron para elaborar una rutina de mantenimiento preventivo se describe a continuación:

1. Si existe manual del equipo, y este contiene las rutinas de mantenimiento, éstas serán las mismas que se utilizaran en el mantenimiento preventivo.
2. En caso de que no se cuente con manual, se realizarán los siguientes pasos:
  - a) Conocer a detalle la función y forma en la que opera el equipo.
  - b) Desglosar el equipo en sus diferentes sistemas
  - c) En base al historial de reparaciones del equipo, determinar:
    - i. Frecuencia de reparaciones
    - ii. Fallas más frecuentes
    - iii. Clasificación de fallas
  - d) Tomando como referencia los datos del paso c), se establecerán:
    - i. Frecuencia de la (s) rutina (s) de mantenimiento
    - ii. Las actividades de cada una de las rutinas de mantenimiento
  - e) Finalmente se archivarán las rutinas para futuras mejoras de las mismas

Notas importantes que se deben considerar en la realización de las Rutinas de Mantenimiento:

- No deben repetirse actividades en las rutinas
- Deben ser claras y sin ambigüedades
- Deben ser escritas en un lenguaje acorde con la persona que la llevará a cabo.

A continuación se muestran los formatos de Rutina de Mantenimiento:

(LOGO)		
GERENCIA DE INGENIERÍA Y SEGURIDAD		
MANTENIMIENTO PREVENTIVO		
FRECUECIA: SEMANAL	RUTINA DE MANTENIMIENTO	RM-25-02-01

Elemento	Actividad
Alimentación	Revise que la leva circular y topes de la barra del sistema de alimentación no presente desgaste; engráselos.
Sellado y corte	Revise que los bujes de los rodillos de sellado no presenten juego; engráselos.
	Revise que las cuchillas horizontales y su mecanismo estén en buenas condiciones.
Control de temperatura	Verifique que no existan falsos contactos y/o desgastes en las láminas de alimentación eléctrica y los collarines de los rodillos de sellado; reapriete conexiones.
	Verifique que los resortes de los collarines del termopar estén tensos.
	Verifique que los platinos del relevador no estén desgastados o flameados.
	Verifique el consumo de corriente en las resistencias (las de 350 watts deben consumir entre 2.5 y 3 amperes; las de 250 watts deben consumir entre 1.8 y 2.5 amperes).
Misceláneos	En operación, escuche la máquina en busca de ruidos.

REVISÓ:

AUTORIZÓ:

\_\_\_\_\_  
JEFE DE MANTENIMIENTO

\_\_\_\_\_  
GERENTE DE INGENIERÍA

FORMATO F-05

(LOGO) GERENCIA DE INGENIERÍA Y SEGURIDAD MANTENIMIENTO PREVENTIVO		
<b>FRECUENCIA: MENSUAL</b>	<b>RUTINA DE MANTENIMIENTO</b>	<b>RM-25-02-01</b>

Elemento	Actividad
Transmisión	Revise el estado físico de las bandas.
	Cambie la banda si ésta presenta excesivo desgaste o alguna rotura.
	Alinear y ténselas.
	Revise el estado físico de la flecha motriz.
Control de arranque y paro	Revise el estado físico y funcionamiento del interruptor de arranque y paro del motor.
Alimentación	Verifique con estetoscopio el estado de los baleros del reductor de velocidad del barredor.
	Verifique que no existan fugas de aceite en juntas y retenes del reductor.
	Verifique que funcione adecuadamente el reóstato del vibrador; reapriete conexiones.
Control de temperatura	Revise el estado físico del juego de puntas del termopar.
	Cámbielo si el aislamiento de las puntas del termopar se encuentra desgastado.
	Verifique continuidad en las puntas del termopar.
	Verifique que funcione adecuadamente el pirómetro.
	Verifique el funcionamiento del interruptor de control de alimentación de las resistencias.
Sellado y corte	Verifique que funcionen adecuadamente los elementos del sistema de presión (resorte, tornillo y tuerca) de los rodillos selladores.
	Verifique que funcionen adecuadamente los elementos de sujeción de la cuchilla horizontal.
	Verifique que no presenten juego ni desgaste las chumaceras de los rodillos de sellado.
	Revise que giren libremente las cuchillas de corte vertical.
Codificado	Revise el estado físico de los elementos del sistema de codificado (porta cojín, tornillos, mariposas, baleros, rodillo y portatipos).
	Revise que giren libremente los rodillos donde se desliza el papel.

... Continúa  
Pág. 1

(LOGO) GERENCIA DE INGENIERÍA Y SEGURIDAD MANTENIMIENTO PREVENTIVO		
<b>FRECUENCIA: MENSUAL</b>	<b>RUTINA DE MANTENIMIENTO</b>	<b>RM-25-02-01</b>

Elemento	Actividad
Lubricación	Engrase las graseras de los rodillos de sellado con grasa para alta temperatura siliconizada.
	Verifique que corran libremente los rodillos de codificado y precalentado.
	Revise el nivel de aceite del reductor principal de velocidad. Engrase los engranes de la transmisión.
	Lubrique la flecha de mando que mueve al alimentador de comprimidos.
	Engrase la polea de velocidad variable del motor.
	Lubrique la cadena de la transmisión.
	Engrase los rodamientos de los rodillos precalentadores.
Misceláneos	En operación, escuche la máquina en busca de ruidos.

REVISÓ:

AUTORIZÓ:

\_\_\_\_\_  
JEFE DE MANTENIMIENTO

\_\_\_\_\_  
GERENTE DE INGENIERÍA

FORMATO F-06

Los formatos F-05 y F-06 que se presentan, sólo son las rutinas semanal y mensual que corresponden a dicho equipo, más sin embargo, este equipo tiene además una rutina Semestral y una Anual.

### **3.1.8 LISTADO DE REFACCIONES CRÍTICAS POR EQUIPO**

Las listas de refacciones críticas se obtuvieron para evitar que algún equipo, no pueda ser reparado en el momento en que se requiere a causa de falta de refacciones (formato F-07).

Los pasos que se establecieron para obtener el listado de refacciones son los que citan a continuación:

1. Consultar el manual de mantenimiento y/o refacciones, para obtener de él, la Lista de refacciones, en los casos en que no se cuente con manuales se recurrirá al historial del equipo, para obtener del listado todas las refacciones que se han ocupado a lo largo de las reparaciones.
2. Con la lista de refacciones (del manual o historial) y con el número y tipo de fallas más frecuentes se establecerá el listado de refacciones críticas, tomando los en cuenta los siguientes criterios:
  - Costo por no tener refacciones
  - Dificultad para encontrar la refacción
  - Costo por tener la refacción en almacén

(LOGO)	
GERENCIA DE INGENIERÍA Y SEGURIDAD MANTENIMIENTO PREVENTIVO	
LISTA DE REFACCIONES CRÍTICAS	RM-25-02-01

CANTIDAD	MATERIAL Y/O REFACCIÓN	No DE PARTE

FECHA DE ELABORACIÓN DE LISTA: \_\_\_\_\_

FIRMA: \_\_\_\_\_

Vo. Bo.: \_\_\_\_\_

FORMATO F-07

En este formato deberá estar descrita la cantidad y el material o refacción que se considere crítica, así como el número de parte (si lo tiene), para que la adquisición de la misma sea sencilla y rápida.

### **3.1.9 INTEGRACIÓN DE BITÁCORAS DE MANTENIMIENTO POR EQUIPO**

La integración de la Bitácora de mantenimiento, se realizó para lograr los siguientes objetivos:

- Acceso rápido de la información referente al equipo para cualquier persona que la requiera
- Evitar pérdidas de documentación del equipo
- Cumplir con las políticas de las compañía

La bitácora de mantenimiento es individual y debe estar a pie de máquina.

Esta bitácora deberá ser usada para llevar el registro de todos los eventos concernientes a cualquier tipo de mantenimiento que se efectúe en el mismo.

Así mismo, deberá incluir la siguiente información:

- Ficha Técnica (Equipo utilizado, datos, producto, área, etc)
- Registro de Modificaciones
- Rutina de Mantenimiento
- Listado de Refacciones Críticas
- Historial de Interrupciones (causa, detalle de reparación, etc)



Cada Bitácora de Mantenimiento, deberá llevar una hoja de presentación de equipo y contenido de la misma (ver formato F-08).

(LOGO)  
GERENCIA DE INGENIERÍA Y SEGURIDAD  
**BITÁCORA DE MANTENIMIENTO PARA MAQUINARIA Y EQUIPO**

<b>NOMBRE DEL EQUIPO</b>		ÁREA	
		SECCIÓN	
		DEPARTAMENTO	
Elaboró Fecha:	Recibió Fecha:	EN VIGOR EL:	
		SUSTITUYE A:	
<b>BITM-25-20-01</b>			

	CONTENIDO	PÁGINAS
I.	CÉDULA DE EQUIPO	1/1
II.	REGISTRO DE MODIFICACIONES	1/1
III.	LISTADO DE REFACCIONES CRÍTICAS	2/2
IV.	LISTADO DE LIMPIEZA Y LUBRICACIÓN	1/1
V.	RUTINAS DE MANTENIMIENTO	2/2
VI.	REGISTRO DE INTERVENCIONES E INTERRUPTIONES	FOLIO 1-100

FORMATO F-08

### **3.1.10 PROGRAMA ANUAL DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO EN BASE A LAS RUTINAS DE MANTENIMIENTO Y CAPACIDAD DE PLANTA**

Debido a que el proceso que se lleva a cabo en la planta no es continuo, las rutinas de mantenimiento preventivo deben establecerse conforme a tiempo real de utilización de los equipos. Para calcular el tiempo de utilización real del equipo se tomaron los datos de la capacidad de planta proyectada.

La capacidad de planta proyectada es elaborada por el departamento de producción y realizada en base a la planeación de las ventas. Los datos que contiene la capacidad de planta y que fueron utilizados para establecer los periodos de mantenimiento preventivo se muestran a continuación en el formato F-09.

Con esta información (% de utilización) y tomando en cuenta, número de rutinas y el número de personas con la que cuenta el departamento de mantenimiento.

La planeación del mantenimiento preventivo para todos los equipos se obtuvo de manera similar a como lo fue para el equipo X. Una vez obtenidas las planeaciones de cada uno de los equipos se integro el Programa anual de Mantenimiento Preventivo (ver formato F-10).

# Formato de Capacidad de Planta

RHONE POULENC RORER - MÉXICO

Horas por turno	7.75
Días por año	242
Mantenimiento (%)	

ACONDICIONADO

FECHA : ago-86

MAQUINA	MANUAL
OPERACION	ACONDICIONAMIENTO

No	CLAVE	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	TAMAÑO LOTE	PRESUPUESTO TOTAL	LOTES POR AÑO	TIEMPOS		TOTAL TURNOS POR AÑO
							PRODUCCIÓN	LIMPIEZA	
1	1810455	INTAL AMP PINEB C/24	Piezas	2,100	13,083	6,06	5,06	0,66	5,74
2	3610455	INTAL AMP PINEB C/24 CA	Piezas	2,100	23,637	10,94	9,18	1,20	10,38
3	1620955	OPTICROM SOL OPT 4% 5ml SS	Piezas	36,815	40,000	1,09	3,51	0,25	3,76
4	3610655	VISTACROM SOL OPT 4% 5 ml SS	Piezas	990	1,980	2,00	0,55	0,16	0,72
5	3610950	VISTACROM SOL OPT 2% 10 ml	Piezas	990	19,600	20,00	5,55	1,30	6,84
6	1600455	INTALAMP PINEBULZAR C/8 MM	Piezas	6,910	6,910	1,00	1,96	0,16	2,15
7									
8									
9									
10									
					107,410	41	67,4%	12,9%	30

% UTILIZACIÓN	1 TURNO	12,2%	Actual	Maximum
	2 TURNOS	6,1%		878,446
				1,756,886

Datos utilizados

FORMATO F-09

Los datos que se utilizaron para calcular el número de horas de mantenimiento preventivo que requieren los equipos es el porcentaje de utilización que estos tienen, dicho porcentaje de utilización es calculado por el área de Producción. A continuación se presenta el Programa anual para maquinaria y equipo productivo que se desarrollará durante el año 2.

CLAVE	EQUIPO	ENERO					FEBRERO					MARZO				
		quincen	mensual	trimestral	semestral	anual	quincen	mensual	trimestral	semestral	anual	quincen	mensual	trimestral	semestral	anual
25-10-01	TABLETEADORA MANESTY BS3B1			6												48
25-10-02	TABLETEADORA MANESTY BS3B 2			6												
25-10-03	TABLETEADORA MANESTY BS3A 4			6												
25-20-01	ENCELOFANADORA 1		24				4				4					
25-20-02	ENCELOFANADORA 2	4					4				24				28	
25-20-03	ENCELOFANADORA 3	4					4									
27-10-01	SOPLETEADORA OMEGA			40												
27-10-02	LLEINADORA FEDERAL								16							
27-10-03	TAPONADORA PNEUMATIC	6	16				6	16							32	
27-10-04	ETIQUETADORA TECNIC			16						16						
27-10-08	MESA BANDA															
27-20-01	SOPLETEADORA OMEGA								40							
27-20-02	LLEINADORA FEDERAL															16
27-20-03	TAPONADORA PNEUMATIC	8	16				8	16							16	
27-20-04	ETIQUETADORA NERI			16												16
27-20-08	MESA BANDA															
21-20-01	TANQUE DE FABRICACION			32							1				1	
21-20-02	TANQUE No 1			20							1				1	
21-20-03	TANQUE No 2		1												20	
21-20-07	AGITADOR DISOLVER															
21-20-08	ELEVADOR COIRA	6	6				6	6							6	
21-20-11	BOMBA WALKERSHA			6												
21-20-12	MOLINO GREERCO															

FORMATO F-10

\* Los números indican el número de horas que se requiere el equipo para dar mantenimiento preventivo

\* Las áreas sombreadas representan las frecuencias de mantenimiento que corresponde al equipo.

## **3.2 FASE II "IMPLANTACIÓN"**

### **3.2.1 COMUNICACIÓN EFECTIVA MANTENIMIENTO-PRODUCCIÓN**

Para planear, diseñar y llevar a cabo un programa, se necesita de la comunicación y apoyo de las diferentes áreas y departamentos de la planta. Para el caso del sistema de mantenimiento preventivo el área más importante en cuanto a apoyo y comunicación es producción.

Producción es el departamento con el cual será imprescindible siempre la comunicación efectiva, pues es este el departamento que nos facilitará el plan maestro de producción, así como la capacidad de planta anual, los cuales son necesarios para planear el programa anual de mantenimiento preventivo.

La comunicación entre los departamentos de mantenimiento y producción será a través de reuniones mensuales, en las cuales se abordarán los siguientes temas:

- Las modificaciones que se presenten el Plan Maestro de Producción
- Los equipos programados para mantenimiento preventivo del siguiente mes
- Los resultados del mantenimiento preventivo del mes en curso
- Los equipos de nueva adquisición o sujetos a modificaciones

Así mismo se medirá la eficiencia de los equipos a la fecha de las reuniones tanto por mes como el acumulado y el tendencial.

### **3.2.2 PROGRAMA DE CAPACITACIÓN AL PERSONAL DE MANTENIMIENTO**

#### **a) MINIPLÁTICAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO**

Las minipláticas de mantenimiento preventivo, se deberán dar tanto a los operadores de equipos como al personal de mantenimiento, ya que son los que deben estar completamente informados acerca del programa y la implantación.

Las reuniones iniciales se llevarán a cabo quincenalmente con el personal de mantenimiento y el personal operativo con los siguientes temas:

- Explicación del sistema:
  - ◊ ¿Qué es?
  - ◊ ¿Por qué es?
  - ◊ ¿Para qué es?
  - ◊ Los controles de registro a utilizar

Posteriormente las reuniones serán cada mes abordando lo siguiente:

- Planeación del Mes:
  - ◊ Objetivo
  - ◊ Equipos planeados para la realización de mantenimiento preventivo
  - ◊ Tiempos requeridos para la realización de las rutinas
  - ◊ Resultados mes anterior
  - ◊ Modificaciones y cambios

## **b) MINIPLÁTICAS DE SEGURIDAD INDUSTRIAL**

La importancia de las minipláticas de seguridad industrial para los operadores y el personal de mantenimiento, es desde el punto de vista de operación y mantenimiento del equipo.

Las reuniones iniciales se llevarán a cabo mensualmente con el personal de mantenimiento y los operadores de equipos, con los siguientes temas:

- **Minipláticas mensuales:**
  - ◊ La seguridad de usted
  - ◊ Su responsabilidad ante la seguridad
  - ◊ Aplicación de la seguridad en su área de trabajo
  - ◊ Control de Trabajos Peligrosos
  - ◊ Precauciones en el uso de herramientas y herramientas eléctricas
  - ◊ Protección de maquinaria y equipo de protección personal
  - ◊ Orden, limpieza y clasificación de accidentes.

Estos temas fueron dados por el área de Seguridad, y deberán ser dados al personal de mantenimiento durante la implantación del sistema y continuar como una labor permanente, manteniendo con el área de seguridad la actualización de los temas que correspondan en el momento.

### **3.2.3 SEGUIMIENTO Y CONTROL ÓRDENES DE TRABAJO POR EQUIPO**

Se cuenta con varios formatos de órdenes de trabajo de mantenimiento, los cuales continuamente no son elaboradas por los solicitantes ni son llenados adecuadamente; así mismo el personal de mantenimiento no da el uso que deben tener dichas ordenes de trabajo.

Para corregir las anteriores anomalías se decidió modificar el actual formato, así como también implantar algunos controles (ver formato F-11).

Para llenar adecuadamente este formato se creó el <sup>3</sup>Procedimiento Estándar de Operación de ordenes de trabajo.

---

<sup>3</sup> Nota: El procedimiento se muestra en el punto de Desarrollo de Procedimientos Estándares



(LOGO)  
**GERENCIA DE INGENIERÍA Y SEGURIDAD**  
**ORDEN DE TRABAJO**

<b>FOLIO</b>

<b>AREA</b>		<b>MAQUINARIA Y/O EQUIPO</b>	
<b>SOLICITANTE</b>		<b>FECHA</b>	
		DÍA	MES AÑO
<b>AUTORIZACIÓN</b>		<b>PRIORIDAD</b>	
		INMEDIATO <input type="checkbox"/> ORDINARIO <input type="checkbox"/>	
		URGENTE <input type="checkbox"/>	
<b>DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO:</b>			
<b>FIRMA DE CONFORMIDAD</b>		<b>FECHA</b>	
		DÍA	MES AÑO

<b>PARA USO DE INGENIERÍA</b>			
<b>RECIBÍO</b>		<b>FECHA</b>	
		DÍA	MES AÑO
<b>REALIZÓ EL TRABAJO:</b>		<b>SUPERVISÓ EL TRABAJO:</b>	
<b>FECHA/HORA INICIO:</b>		<b>INTERRUMPIÓ:</b>	
<b>REANUDÓ:</b>		<b>INTERRUMPIÓ:</b>	
<b>REANUDÓ:</b>		<b>FECHA/HORA TERMINO:</b>	
<b>OBSERVACIONES Y/O MATERIAL EMPLEADO:</b>			

FORMATO F-11

### **3.2.4 CONTROL DE ALMACÉN DE REFACCIONES**

El almacén de refacciones es uno de los lugares más importantes del departamento de mantenimiento, ya que en él se encuentran las refacciones críticas de los equipos, así como el material que utiliza el personal para cualquier tipo de mantenimiento. Por lo tanto es necesario un buen control del mismo.

Debido a que actualmente se tienen grandes deficiencias en cuanto a su administración y control (no existe un inventario actualizado, el kárdex no se registra adecuadamente, entre otras cosas), es necesario implantar controles que optimicen su funcionamiento.

Los controles que se implantarán para el departamento del almacén serán los siguientes:

- 1) Inventario actualizado
- 2) Registro de entradas y salidas de almacén de refacciones (solicitadas por el personal de mantenimiento)
- 3) Gastos mensuales por área y equipo
- 4) Generación de requerimientos de refacciones y materiales

A continuación se hará una breve descripción de cada punto mencionado:

1. *Inventario Actualizado.* Para contar con un inventario actualizado del almacén de refacciones, se llevará a cabo una auditoria interna del departamento, del cual se obtendrán los datos reales en cuanto a existencias de refacciones y materiales; este tipo de auditorias se realizarán anualmente, involucrando el encargado del almacén y al jefe de mantenimiento. Así mismo se creará una separación de refacciones por equipos críticos, considerando el listado de refacciones críticas que está integrado en la bitácora de mantenimiento.
2. *Registro de entradas y salidas.* Para un adecuado registro de entradas y salidas de material y refacciones se continuará empleando un cárdex por refacciones en el cual se deberán vaciar las entradas y salidas que se vayan generando. Las entradas de materiales y/o refacciones serán a través de un formato ya establecido de Orden de Compra (dicho formato es elaborado por el departamento de compras, mismo que no sufrió ninguna modificación), las salidas de material deberán ser solicitadas al almacén de refacción a través de un formato único para ello -esta forma fue creada ya que el anterior contenía graves deficiencias, este forma se presenta en el formato F-12-; en dicho formato son muy importantes los renglones de "nombre de equipo" y "área o departamento" ya que con esta información obtendremos datos para el control de gastos.

3. *Gastos mensuales por área y equipo.* El control de gastos de refacciones por área y equipo será realizado por el almacenista a través de los datos que contiene la solicitud de almacén de refacciones y la orden de compra del material recibido; esto se registrará en el formato de control de gastos de refacciones, el cual se indica en el formato F-13, dicho control será entregado mensualmente al jefe de mantenimiento.
  
4. *Generación de requerimientos de refacciones.* La generación de requerimientos de refacciones y/o materiales, deberá ser basado en los máximos y mínimos que se establecieron en el cárdex, utilizando el formato de requisición de compra -formato ya establecido y utilizado por el área de compras, así mismo el área de compras deberá entregar un listado de tiempos de entrega de material- con lo cual se sabrá cuando generar las requisiciones de compra.

(LOGO)

**SOLICITUD AL ALMACÉN DE REFACCIONES**

				FOLIO	
MAQUINA O EQUIPO	DEPARTAMENTO	TURNO	No ORDEN DE T.	FECHA	
				DÍA MES AÑO	

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD SOLIC	UNIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL	LOCALIZ. ALMACEN

SOLICITÓ	AUTORIZÓ	RECIBO SOLICITUD	
		DÍA	MES AÑO
NOMBRE Y FIRMA	FIRMA	FECHA	FIRMA

FORMATO F-12

CONTROL DE GASTOS DE REFACCIONES POR EQUIPO

CLAVE DE ÁREA: \_\_\_\_\_ MES: \_\_\_\_\_

CLAVE DE EQUIPO: \_\_\_\_\_

FECHA	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL	CANTIDAD	COSTO TOTAL (\$)
GRAN TOTAL MENSUAL			\$

REALIZÓ:

SUPERVISÓ:

\_\_\_\_\_ RESPONSABLE DE ALMACÉN

\_\_\_\_\_ JEFE DE MANTENIMIENTO

FORMATO F-13

### **3.2.5 DESARROLLO DE PROCEDIMIENTOS ESTÁNDARES DE OPERACIÓN**

El Objetivo de la realización de procedimientos estándares de operación, es establecer los lineamientos generales para lograr uniformidad y calidad en los mismos, así también deben cubrir lo correspondiente a las buenas prácticas de manufactura o los requerimientos de las instituciones que rige a la compañía.

**Procedimiento Estándar de Operación:** Es la descripción de las operaciones, las precauciones y medidas que deben ser aplicadas directa o indirectamente en relación a la fabricación de productos farmacéuticos.

Estos documentos deben dar una clara idea de lo que se pretende organizar, por lo que es de suma importancia identificar su “objetivo” y definir el “qué hacer, cómo hacerlo y porqué”, para que cumpla con todas sus características.

Cumpliendo el requerimiento que la empresa solicita, se desarrollo un procedimiento estándar de operación de el correcto uso de las Órdenes de Trabajo de Mantenimiento, mismo que se presenta a continuación :

**PROCEDIMIENTO ESTÁNDAR DE OPERACIÓN**

<b>EMPLEO Y APLICACIÓN DE ORDEN DE TRABAJO DE MANTENIMIENTO</b>			ÁREA O DEPARTAMENTO MANTENIMIENTO PREVENTIVO	
			PEO-46-002	PAG 7 DE 7
Elaboró/Fecha:	Revisó/Fecha:	Autorizó/Fecha:	EN VIGOR EL: ABRIL DE 1997	
COORD MANTTO. PREV.	GERENTE DE INGENIERÍA	DIRECTOR DE OPER INDUSTRIALES	SUSTITUYE A: PEO-102-023/2	
			PROX REVISIÓN: ABRIL DE 1997	

**ÍNDICE**

	<b>PÁGINA</b>
<b>I.- OBJETIVO.....</b>	<b>2</b>
<b>II.- ALCANCE.....</b>	<b>2</b>
<b>III.- POLÍTICAS.....</b>	<b>2</b>
<b>IV.- GENERALIDADES Y/O DEFINICIONES .....</b>	<b>3</b>
<b>IV.- PROCEDIMIENTO.....</b>	<b>4</b>
<b>VI.- REFERENCIAS .....</b>	<b>7</b>
<b>ANEXO I .....</b>	<b>1/1</b>

**I. OBJETIVO**

Dar a conocer a todas las áreas de la Dirección de Operaciones el empleo y aplicación de las Órdenes de Trabajo de Mantenimiento en las Plantas JMR, DDN, QRO. y CDD.

**II. ALCANCE**

Todas las áreas y departamentos de la Dirección de Operaciones de las plantas JMR, DDN y QRO. así como el CDD.

PROCEDIMIENTO ESTÁNDAR DE OPERACIÓN

EMPLEO Y APLICACIÓN DE ORDEN DE TRABAJO DE MANTENIMIENTO			ÁREA O DEPARTAMENTO MANTENIMIENTO PREVENTIVO	
			PEO-46-002	PAG 7 DE 7
Elaboró/Fecha:	Revisó/Fecha:	Autorizó/Fecha:	EN VIGOR EL :	ABRIL DE 1997
COORD MANTTO. PREV.	GERENTE DE INGENIERÍA	DIRECTOR DE OPER INDUSTRIALES	SUSTITUYE A:	PEO-102-023/2
			PROX REVISIÓN:	ABRIL DE 199

**III. POLÍTICAS**

- Es responsabilidad del Coordinador de Mantenimiento Preventivo, Jefe y Supervisor de Mantenimiento el dar a conocer el empleo y aplicación de las Órdenes de Trabajo de Mantenimiento.
- Es responsabilidad del Coordinador de Mantenimiento Preventivo y Jefe de Mantenimiento la difusión e implantación del procedimiento para el empleo y aplicación de la Orden de Trabajo de Mantenimiento.
- Es responsabilidad de todos aquellos que utilicen las Órdenes de Trabajo de Mantenimiento el cumplir con este procedimiento.
- Es responsabilidad de los Supervisores y Jefes de Mantenimiento revisar periódicamente que las Órdenes de Trabajo de Mantenimiento se estén empleando correctamente.

**I. GENERALIDADES Y/O DEFINICIONES**

La Orden de Trabajo de Mantenimiento debe ser usada para notificar al área de mantenimiento los eventos que conciernen a cualquier anomalía o solicitud de servicio, sea éste: reparación, cambio, servicio, etc., en maquinaria, equipos y edificio.

<b>Orden de Trabajo:</b>	Documento de Reporte de anomalías y Solicitud de un Servio específico. Como mantto. Preventivo, mantto. Correctivo, Servicio en oficinas, Servicio en Edificio, etc.
<b>Usuario:</b>	Toda aquella persona que requiera del servicio de Mantenimiento.
<b>Personal de Mantenimiento:</b>	Jefe, supervisor, almacenista, oficiales de mantenimiento, oficiales de servicios, electricistas; pertenecientes al área de mantenimiento (DDN, JMR y QRO.)
<b>Personal de Mantenimiento Preventivo:</b>	Coordinador o responsable del área de Mantenimiento preventivo que esté laborando en la planta.
<b>Personal de Ingeniería:</b>	Una de las áreas de la Gerencia de Ingeniería es Mantenimiento y Mantenimiento Preventivo, por lo cual cuando se refiera <i>personal de ingeniería</i> se refiere específicamente al <i>personal del área de Mantenimiento y/o Mantenimiento Preventivo</i> .



**PROCEDIMIENTO ESTÁNDAR DE OPERACIÓN**

<b>EMPLEO Y APLICACIÓN DE ORDEN DE TRABAJO DE MANTENIMIENTO</b>			AREA O DEPARTAMENTO MANTENIMIENTO PREVENTIVO	
			PEO-46-002	PAG 7 DE 7
Elaboró/Fecha:	Revisó/Fecha:	Autorizó/Fecha:	EN VIGOR EL: ABRIL DE 1997	
COORD MANTTO. PREV.	GERENTE DE INGENIERÍA	DIRECTOR DE OPER INDUSTRIALES	SUSTITUYE A: PEO-102-023/2	
			PROX REVISIÓN: ABRIL DE 199	

**Emisión:** Acción y efecto de emitir. Exponer, expresar o manifestar.

**Recepción:** Acción y efecto de recibir. Tomar, aceptar aquello que se nos presenta o da.

**Urgente** Cursa con más rapidez que lo ordinario.

**Ordinario:** Regularmente, con frecuencia. Programado de acuerdo al orden de recepción y prioridad.

**Inmediato:** Que sucede sin intervalo de tiempo, sin tardar.

La Orden de Trabajo de Mantenimiento consta de diferentes espacios en blanco, los cuales deberán ser llenados por el (los) usuario (s) y por personal de ingeniería:

**1. PROCEDIMIENTO**

Desarrollo de empleo y aplicación de las Órdenes de Trabajo de Mantenimiento. Todos los puntos que a continuación se enlistan son referidos al formato de Orden de Trabajo de Mantenimiento anexo.

- A) FOLIO: En el espacio en blanco, el personal de ingeniería deberá asentar un número consecutivo correspondiente a la recepción de Órdenes de Trabajo de Mantenimiento.
- B) El área de mantenimiento deberá designar a la (s) persona (s) que llevará el control de la recepción y número consecutivo de las Órdenes de Trabajo de Mantenimiento y así mismo el control en una bitácora del servicio requerido por No de folio.
- C) Dentro de los primeros quince días a partir de la emisión de este procedimiento el Jefe de Mantenimiento de cada Planta hará del conocimiento de los usuarios de las Órdenes de Trabajo de Mantenimiento, quien es la persona (s) responsable (s) de recibir y foliar consecutivamente las órdenes de trabajo.
- D) ÁREA: En el espacio en blanco el usuario deberá escribir el *nombre del área o departamento* que solicita el servicio.

**PROCEDIMIENTO ESTÁNDAR DE OPERACIÓN**

<b>EMPLEO Y APLICACIÓN DE ORDEN DE TRABAJO DE MANTENIMIENTO</b>			<b>ÁREA O DEPARTAMENTO MANTENIMIENTO PREVENTIVO</b>	
			<b>PEO-46-002</b>	<b>PAG 7 DE 7</b>
Elaboró/Fecha:	Revisó/Fecha:	Autorizó/Fecha:	<b>EN VIGOR EL : ABRIL DE 1997</b>	
<b>COORD MANTTO. PREV.</b>	<b>GERENTE DE INGENIERÍA</b>	<b>DIRECTOR DE OPER INDUSTRIALES</b>	<b>SUSTITUYE A: PEO-102-023/2</b>	
			<b>PROX REVISIÓN: ABRIL DE 199</b>	

- E) **MAQUINARIA Y/O EQUIPO:** En el espacio en blanco el usuario deberá escribir el *nombre de la maquina y/o equipo* que requiere el servicio.
- F) **SOLICITANTE:** En el espacio en blanco el usuario deberá asentar su *nombre o antefirma*, ya que es la persona que requiere el servicio.
- G) **FECHA:** En el espacio en blanco el usuario deberá escribir *la fecha correspondiente a la emisión* de la Orden de Trabajo, cumpliendo con los requerimientos del PEO-07-009 que aplica en RPR.
- H) **HORA:** En el espacio en blanco el usuario deberá escribir *la hora correspondiente a la emisión* de la Orden de Trabajo, cumpliendo con los requerimientos del PEO-07-009 que aplica en RPR.
- I) **AUTORIZACIÓN:** En el espacio en blanco deberá escribirse *el nombre o la antefirma de la persona* que autoriza la emisión de la Orden de Trabajo de Mantenimiento, debiendo ser el Jefe o Supervisor inmediato del usuario; así mismo, si el usuario es el propio Jefe, no requerirá firma de autorización.
- J) Dentro de los primeros quince días a partir de la emisión de este procedimiento cada uno de los Jefes o Responsables de área de cada Planta que reciban este procedimiento, hará del conocimiento de los Jefes de mantenimiento de cada planta, quien (es) es la persona (s) que pueden autorizar la emisión de las Órdenes de Trabajo de Mantenimiento.
- K) **PRIORIDAD:** En los espacios en blanco el usuario deberá marcar con una "X" el tipo de *prioridad que a su criterio requiera*. El área de mantenimiento especifica lo siguiente:
- Inmediato:** El servicio se prestará en un intervalo no mayor a 1/2 hora.
- Urgente:** El servicio se prestará en un intervalo de entre 2 a 8 hrs. Conforme a la disponibilidad de los solicitado.
- Ordinario:** El servicio se prestará una vez programado con el área solicitante, después de 24 hrs.

**PROCEDIMIENTO ESTÁNDAR DE OPERACIÓN**

<b>EMPLEO Y APLICACIÓN DE ORDEN DE TRABAJO DE MANTENIMIENTO</b>			ÁREA O DEPARTAMENTO MANTENIMIENTO PREVENTIVO	
			PEO-46-002	PAG 7 DE 7
Elaboró/Fecha:	Revisó/Fecha:	Autorizó/Fecha:		
COORD MANTTO. PREV.	GERENTE DE INGENIERÍA	DIRECTOR DE OPER INDUSTRIALES	EN VIGOR EL : ABRIL DE 1997	
			SUSTITUYE A: PEO-102-023/2	
			PROX REVISIÓN: ABRIL DE 199	

Cabe hacer mención que los servicios que requieran intervención de terceros, se hará del conocimiento del usuario en un lapso no mayor de 24 hrs. así mismo se programará el servicio junto con el solicitante.

- L) DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO: En los espacios en blanco, el usuario deberá hacer *una breve explicación del trabajo o servicio a desarrollar*, considerando su propio criterio y necesidad.
  
- M) FIRMA DE CONFORMIDAD: En el espacio en blanco, el usuario deberá *asentar su nombre o ante firma*, una vez que el trabajo requerido haya sido terminado y entregado por el personal de Ingeniería, aprobando que el trabajo está bien realizado. Si en un lapso de 24 hrs. después de terminado el trabajo no es aprobado por el usuario, el departamento de mantenimiento dará por aceptado dicho trabajo, cualquier reclamo posterior requerirá nueva orden de trabajo.
  
- N) FECHA: En el espacio en blanco el usuario deberá *asentar la fecha que corresponda*, (cumpliendo con los requerimientos del PEO-07-009 que aplica en RPR) una vez que el trabajo requerido haya sido terminado y entregado por el personal de Ingeniería.
  
- O) HORA: En el espacio en blanco el usuario deberá *asentar la hora que corresponda*, (cumpliendo con los requerimientos del PEO-07-009 que aplica en RPR) una vez que el trabajo requerido haya sido terminado y entregado por el personal de Ingeniería.
  
- P) RECIBIÓ: En el espacio en blanco el personal de ingeniería deberá *asentar su nombre o antefirma* al momento de la recepción en mano, de la Orden de Trabajo.
  
- Q) FECHA: En el espacio en blanco el personal de ingeniería deberá *asentar la fecha que corresponda*, (cumpliendo con los requerimientos del PEO-07-009 que aplica en RPR) al momento de la recepción en mano de la Orden de Trabajo de Mantenimiento.

PROCEDIMIENTO ESTÁNDAR DE OPERACIÓN

EMPLEO Y APLICACIÓN DE ORDEN DE TRABAJO DE MANTENIMIENTO			ÁREA O DEPARTAMENTO MANTENIMIENTO PREVENTIVO	
			PEO-46-002	PAG 7 DE 7
Elaboró/Fecha:	Revisó/Fecha:	Autorizó/Fecha:	EN VIGOR EL : ABRIL DE 1997	
COORD MANTTO. PREV.	GERENTE DE INGENIERÍA	DIRECTOR DE OPER INDUSTRIALES	SUSTITUYE A: PEO-102-023/2	
			PROX REVISIÓN: ABRIL DE 1999	

- R) HORA: En el espacio en blanco el personal de ingeniería deberá asentar *la hora que corresponda*. (cumpliendo con los requerimientos del PEO-07-009 que aplica en RPR) al momento de la recepción en mano de la Orden de Trabajo de mantenimiento.
- S) REALIZÓ EL TRABAJO: En el espacio en blanco el personal de mantenimiento deberá asentar su *nombre o antefirma* una vez que le sea asignada la Orden de Trabajo de Mantenimiento para realizar el servicio.
- T) SUPERVISÓ EL TRABAJO: En el espacio en blanco el Supervisor o Jefe de Mantenimiento deberá asentar su *nombre o antefirma*, una vez que se ha constatado, confirmado y hecho las pruebas correspondientes al equipo y que asegure que ha concluido adecuadamente el trabajo solicitado en la Orden de Trabajo de Mantenimiento.
- U) FECHA/HORA INICIO: En el espacio en blanco el personal de mantenimiento asignado a la realización del servicio requerido, deberá asentar la *hora y fecha* (cumpliendo con los requerimientos del PEO-07-009 que aplica en RPR) en que inició el trabajo.
- V) INTERRUMPIÓ: En el espacio en blanco el personal de mantenimiento asignado a la realización del servicio requerido, -en caso de que hubiese *una o varias interrupciones* durante el proceso-, deberá asentar la *hora y fecha* (cumpliendo con los requerimientos del PEO-07-009 que aplica en RPR) en que ocurrió dicha interrupción.
- W) REANUDÓ: En el espacio en blanco el personal de mantenimiento asignado a la realización del servicio requerido, -en caso de que hubiese *una o varias interrupciones* durante el proceso-, deberá asentar la *hora y fecha* (cumpliendo con los requerimientos del PEO-07-009 que aplica en RPR) en que reanudó el trabajo interrumpido.

PROCEDIMIENTO ESTÁNDAR DE OPERACIÓN

EMPLEO Y APLICACIÓN DE ORDEN DE TRABAJO DE MANTENIMIENTO			ÁREA O DEPARTAMENTO MANTENIMIENTO PREVENTIVO	
			PEO-46-002	PAG 7 DE 7
Elaboró/Fecha:	Revisó/Fecha:	Autorizó/Fecha:	EN VIGOR EL : ABRIL DE 1997	
COORD MANTTO. PREV.	GERENTE DE INGENIERÍA	DIRECTOR DE OPER INDUSTRIALES	SUSTITUYE A: PEO-102-023/2	
			PROX REVISIÓN: ABRIL DE 199	

R) FECHA/HORA TERMINÓ: En el espacio en blanco el personal de mantenimiento asignado a la realización del servicio requerido, deberá *asentar la hora y fecha* (cumpliendo con los requerimientos del PEO-07-009 que aplica en RPR) en que terminó el trabajo.

OBSERVACIONES Y/O MATERIAL EMPLEADO: En los espacios en blanco el personal de mantenimiento asignado a la realización del servicio requerido, deberá *describir brevemente* - en caso de que hubiese una o varias observaciones- lo que a su criterio considere un suceso importante y/o trascendental en la operación del equipo y/o maquinaria o que ponga en riesgo al operador (es) y/o terceros.

Así mismo en los espacios en blanco, el personal de mantenimiento asignado a la realización del servicio requerido, deberá *escribir el nombre y la cantidad de los materiales* y/o refacciones que empleo para el servicio de maquinaria, equipo y/o edificio.

Es obligación del Responsable del Proyecto ABM (del área de mantenimiento) de la utilización de este punto para el costeo de materiales y/o refacciones de maquinaria, equipo y/o edificio.

**1. REFERENCIAS**

- Procedimiento para la Elaboración de Documentos. PEO-07-007

Procedimiento para estandarizar la Fecha y Hora en las plantas de RPR. PEO-07-009/1

PROCEDIMIENTO ESTÁNDAR DE OPERACIÓN

<b>EMPLEO Y APLICACIÓN DE ORDEN DE TRABAJO DE MANTENIMIENTO</b>			ANEXO ORDEN DE TRABAJO	
			PEO-46-002	PAG 1 DE 1
Elaboró/Fecha:	Revisó/Fecha:	Autorizó/Fecha:	EN VIGOR EL :	ABRIL DE 1997
COORD. MANTTO. PREV.	GERENTE DE INGENIERÍA	DIREC. OPERACIONES INDUSTRIALES	SUSTITUYE A:	PEO-102-023/2
			PROX REVISIÓN:	ABRIL DE 1999

(LOGO) <b>GERENCIA DE INGENIERÍA Y SEGURIDAD ORDEN DE TRABAJO</b>			<b>FOLIO</b> A
B	AREA		MAQUINARIA Y/O EQUIPO
	SOLICITANTE	FECHA	HORA
		DÍA MES AÑO	
D	AUTORIZACIÓN	PRIORIDAD	
G	DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO:	INMEDIATO <input type="checkbox"/>	ORDINARIO <input type="checkbox"/>
I		URGENTE <input type="checkbox"/>	
	FIRMA DE CONFORMIDAD	FECHA	HORA
J		DÍA MES AÑO	
<b>PARA USO DE INGENIERÍA</b>			
	RECIBO	FECHA	HORA
		DÍA MES AÑO	
M	REALIZÓ EL TRABAJO:	SUPERVISÓ EL TRABAJO:	
P	FECHA/HORA INICIO:	INTERRUMPIÓ:	
R	REANUDÓ:	INTERRUMPIÓ:	
	REANUDÓ:	FECHA/HORA TERMINO:	
T	OBSERVACIONES Y/O MATERIAL EMPLEADO:		

### **3.3 FASE III "CONTROL"**

El control de mantenimiento debe medir el grado de cumplimiento de los objetivos que se plantean y que habitualmente se resumen en lograr un servicio óptimo a un costo reducido.

Son varios los factores en el que el mantenimiento está implicado directamente o de manera complementaria con otras funciones de la planta; disponibilidad de equipo e instalaciones y su confiabilidad, productividad del personal y correcta administración de materiales.

Es poco frecuente que los indicadores por si solos aporten información de utilidad. La tendrían en el caso de que se disponga de datos de otras plantas muy parecidas y siempre y cuando se tenga la certeza de que los criterios aplicados son exactamente los mismos, empero lo anterior casi nunca sucede.

Los indicadores cobran sentido en la medida en que puede analizarse en series temporales y observar así su evolución y tendencias. Las gráficas son, en este sentido de gran ayuda.

La periodicidad debe ser fija, así como los criterios que se establezcan para su obtención. Debe existir un procedimiento preciso de cómo se obtiene el indicador y a partir de qué fuente se toman los datos de la partida. Si se produjera algún cambio, un análisis de tendencia dejaría de tener sentido. La tentación de "arreglar" un poco los datos para "mejorarlos" o para que se "aproximen" más a las metas trazadas por la dirección está muy difundida. Es muy importante que la información sea confiable.

Otra manera en que puede obtener un máximo aprovechamiento de los indicadores es compararlos entre sí. De los análisis comparativos, se pueden obtener informaciones de sumo interés y detectar problemas o incongruencias. No tendría sentido, por ejemplo, que un plan reforzado de mantenimiento preventivo se viera acompañado en el mediano plazo por un nivel constante de emergencias.

Comparar los indicadores de plantas diferentes no suele llevar a conclusiones de utilidad, debido a que, como ya se afirmó anteriormente las bases de partida difieren con frecuencia. Adicionalmente, las plantas suelen presentar importantes variaciones en edad, tipo de maquinaria, condiciones de trabajo, etc. El método más útil es comparar a la planta contra sí misma a lo largo del tiempo y establecer objetivos de mejora basados en los rendimientos actuales. El análisis de las tendencias es la herramienta más útil para evaluar el desempeño del mantenimiento.

Existe una amplísima variedad de indicadores, muchos de los cuales apenas presentan variaciones menores entre sí. También es cierto que cada tipo de industria debe seleccionar aquellos que mejor se adaptan a sus necesidades. De cualquier manera, no se trata de implantar decenas de indicadores que nadie tendrá el tiempo de analizar. Es preferible generar un conjunto reducido que cubra los aspectos más importantes que se desean controlar.



Por todo lo anterior, los indicadores propuestos para el control del sistema serán sólo siete, los cuales se enlistan a continuación:

- Disponibilidad de Equipo
- Cumplimiento de mantenimiento preventivo
- Desviación del presupuesto
- Número de emergencias
- Evaluación de aprendizaje del personal de mantenimiento
- Revisión de bitácoras de mantenimiento
- Horas empleadas en mano de obra para mantenimiento preventivo

### **3.3.1 DISPONIBILIDAD DE EQUIPO**

El área de mantenimiento preventivo debe entregar el <sup>4</sup>programa anual de mantenimiento a maquinaria y equipo al área de producción, la cual debe considerar dentro de su plan maestro, tiempo disponible para el cumplimiento de dicho programa.

Así, el área de mantenimiento preventivo mes a mes solicitará (a través del formato F-14) al área de producción la disponibilidad de equipo para el mantenimiento correspondiente al mes en curso, en el cual se señalará el tiempo que se empleará y el tipo de mantenimiento preventivo que requiere.

Una vez que el área de producción entregue el calendario con las fechas disponibles, mantenimiento preventivo debe generar un calendario mensual para el personal de mantenimiento, en el cual indicará los equipos, el tiempo que se empleará, el tipo de mantenimiento que requiere y los días u horas disponibles para llevarlo a cabo.

Nota: Es importante recordar que la programación de dichos equipos fue calculada con la capacidad de planta presupuestada para el año y con las necesidades de cada equipo.

---

<sup>4</sup> Ver Programa anual de mantenimiento preventivo

# Disponibilidad de equipo

## GERENCIA DE INGENIERIA Y SEGURIDAD PROGRAMA ANUAL DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO A MAQUINARIA Y EQUIPO DE PLANTA DIVISION DEL NORTE

CODIGO	EQUIPO	Tiempo requerido	Tipo de manito.	semana	semana	semana	semana
<b>SUSPENSIONES</b>							
21-20-06	TANQUE No 5 C/AGITADOR	1 hr	mensual				
21-20-04	TANQUE No 3 C/AGITADOR	1 hr	mensual				
21-20-06	TANQUE No 4 C/AGITADOR	1 hr	mensual				
21-20-07	AGITADOR DISOLVER	4 hrs	trimestral				
21-20-08	ELEVADOR CORA	3 hrs	quincenal				
21-20-11	BOMBA WAUKESHA	4 hrs	trimestral				
21-20-12	MOLINO GREERCO	4 hrs	trimestral				
21-20-13	BOMBAS DE ALIMENTACIÓN	4 hrs	trimestral				

### **3.3.2 CUMPLIMIENTO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO**

El área de mantenimiento preventivo debe convocar a una reunión mensual, en la cual involucrará a los jefes y supervisores de mantenimiento y producción, abarcando los siguiente puntos:

- Revisión del cumplimiento de mantenimiento preventivo a los equipos (en base a lo programado)
- Revisión de las causas que generaron el no cumplimiento de mantenimiento preventivo (en caso de haber)
- Obtención de soluciones a las causas encontradas
- Revisión de compromisos adquiridos para el mantenimiento preventivo a maquinaria y equipo del mes en curso

Posteriormente se entregará a cada participante una copia de la adherencia al mantenimiento (formato F-15) y el resumen de causas y códigos (formato F-16). Finalmente se hará llegar la minuta de la reunión celebrada y los compromisos adquiridos.

Cumplimiento de mantenimiento preventivo

ADHERENCIA A LA PLANEACIÓN  
RESUMEN DE RESULTADOS

CLAVE	EQUIPO	PLANEACIÓN		REAL		%	HORAS	COD.	CAUSA	OBSERVACIONES
		TAREA	HORAS	TAREA	HORAS					
25-10-01	TABLETEADORA MANESTY BB381									
25-10-02	TABLETEADORA MANESTY BB38 2									
25-10-03	TABLETEADORA MANESTY BB3A 4									
27-20-01	SOPLETEADORA OMEGA									
27-20-02	LLENADORA FEDERAL									
27-20-03	TAPONADORA PNEUMATIC									
21-20-04	ETIQUETADORA TECNIC									
27-20-07	MESA BANDA									
21-20-07	AGITADOR DISOLVER									
21-20-08	ELEVADOR CORA									
21-20-13	BOMBAS DE ALIMENTACIÓN									
27-30-04	MESABANDA - B									

FORMATO F-15

**ADHERENCIA AL MANTENIMIENTO PREVENTIVO  
RESUMEN DE CAUSAS Y CÓDIGOS**

	TABLET	ENCELOF	LÍNEA 1	LÍNEA 2	SUSP	LIQ	ACOND	TOTAL
A - PRODUCCIÓN	0	0	0	0	0	0	0	0
B - ACONDICIONAMIENTO	0	0	0	0	0	0	0	0
C - MANTENIMIENTO	0	0	0	0	0	0	0	0
D - PLANEACIÓN	0	0	0	0	0	0	0	0
E - OTROS	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	0	0	0	0	0	0	0	0

	R <sub>1</sub>	⊗	⊕	TOT
PRODUCCIÓN	0	0	0	0
ACONDICIONAMIENTO	0	0	0	0
MANTENIMIENTO	0	0	0	0
PLANEACIÓN	0	0	0	0
OTROS	0	0	0	0
TOTAL	0	0	0	0

FORMATO F-16

- R<sub>1</sub> Problema con solución inmediata
- ⊗ Problema con solución a cierto plazo
- ⊕ Problema crítico

### **3.3.3 DESVIACIÓN DEL PRESUPUESTO**

El reporte mensual de gastos por empleo de refacciones y/o materiales para maquinaria y equipo tanto en mantenimiento correctivo como en preventivo, será comparado con el presupuestado, y de esta comparación se obtendrá la desviación que se generó durante el mes. Con lo cual se debe ir obteniendo un gasto real mensual y consolidarlo al termino del año.

Las desviaciones que se vayan generando deberán ser justificadas, así como la diferencia que se presente al monto total presupuestado.

El reporte que se obtenga del mes será analizado con los responsables del área de mantenimiento, con la finalidad de observar el comportamiento que tiene la planta con la implantación del mantenimiento preventivo.

### **3.3.4 REVISIÓN DE BITÁCORAS DE MANTENIMIENTO**

El responsable del mantenimiento preventivo debe efectuar la revisión de las Bitácoras de Mantenimiento y obtener de ellas la información necesaria para llevar a cabo una reunión con los jefes de producción y mantenimiento en la cual se traten los problemas encontrados, y se propongan soluciones a los mismos.

La revisión de las Bitácoras de mantenimiento, debe realizarse cada tres meses con el objeto de que dentro de este lapso, el equipo haya sido sujeto tanto de mantenimiento preventivo como de cualquier otro trabajo, analizando su comportamiento para así obtener el estado que guarda el equipo.

Así mismo, la revisión de las bitácoras de mantenimiento permitirá conocer el aprendizaje del personal de mantenimiento, ya que son los responsables de escribir detalladamente las fallas y/o problemas en el equipo, si se llega a detectar falta de: descripciones, trabajos realizados, fecha, firma, etc., se estará notando que existe falta de capacitación para el personal de mantenimiento y que se debe estar cubriendo a la brevedad posible.



### **3.3.5 NÚMERO DE EMERGENCIAS**

Uno de los indicadores que permitirá verificar que el mantenimiento preventivo se está implantando adecuadamente, será el “número de emergencias”.

El número de emergencias será definido como: cualquier falla no deseada durante el proceso productivo, la cual deberá ser atendida de manera inmediata.

Se contabilizará el número de emergencias por máquina mensualmente, con éstos datos obtendremos un gráfico representativo del comportamiento de cada equipo.

### **3.3.6 EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE DEL PERSONAL DE MANTENIMIENTO**

La evaluación del aprendizaje del personal de mantenimiento se realizará de la siguiente manera:

- a) Para evaluar el aprendizaje sobre seguridad se comparará el número de accidentes antes y después de los cursos de capacitación, es decir se establecerán historiales para conocer la tendencia del número de accidentes. Para evaluar si realmente se está evaluando el objetivo de la seguridad, el cual es lograr cero accidentes a lo largo del año.

También se evaluará directamente el aprendizaje de los curso de seguridad a través de la comparación de dos evaluaciones, la primera se realizará antes de cada sesión y la segunda al finalizar; por supuesto lo importante es que la calificación de la segunda evaluación se mayor que la primera.

- b) La evaluación del aprendizaje del personal de mantenimiento sobre las pláticas de mantenimiento preventivo será en base al desempeño que tengan en las diferentes actividades que sobre mantenimiento preventivo realicen. A continuación se enlistan las principales actividades que se analizarán para calificar el aprendizaje:

- Registro en bitácoras
- Realización de rutinas de mantenimiento preventivo

Llenado de órdenes de trabajo

## *CAPÍTULO IV*

## 4.1 CONCLUSIONES

Para sobrevivir a los cambios de nuestro días, hemos de estar dispuestos a reconsiderar los actuales modelos de mantenimiento, eliminado el paradigma en el que el concepto tradicional de mantenimiento era el de reparar los equipos cuando estos se averiaban. Ahora debemos entender al mantenimiento como medio para asegurar la capacidad de producción de los equipos logrando así su máxima disponibilidad al menor costo posible.

La oportunidad de colaborar en un proyecto en la práctica profesional, el conocer y estar directamente involucrados en la realidad del trabajo, es lo que nos hizo concluir que un sistema debe siempre adaptarse a las necesidades de la empresa y no la empresa adaptarse a un sistema.

Demostrar que el mantenimiento preventivo es mejor que el mantenimiento correctivo resulta simple y sencillo en teoría, ya que es fácil mencionar los grandes beneficios del mantenimiento preventivo sobre el mantenimiento correctivo, sin embargo realizar el cambio o sea la implantación es una tarea que requiere gran continuidad, contundencia y consistencia, ya que la falta de alguno de los 3 factores anteriores hará que fracase la implantación causando grandes pérdidas económicas, que frecuentemente es la única que se toma en cuenta, sin embargo nosotros creemos que la pérdida de la confianza de todos aquellos que participaban en la implantación del sistema, es la más grande, ya que en un futuro será más complicado el tratar de involucrar a la gente en la implantación de otros sistemas.

La implantación del sistema de mantenimiento preventivo en un principio resultó ser poco motivante ya que el apoyo por parte del personal involucrado fue mínimo y los primeros resultados obtenidos fueron pobres y poco significativos, dejándonos una falta de credibilidad de que el sistema de mantenimiento preventivo funcionaría.

De lo anterior podemos afirmar que el cambio de un sistema de mantenimiento correctivo al mantenimiento preventivo, fue complicado debido a que la inercia del sistema existente, es decir los paradigmas establecidos, dificultaron la introducción del nuevo sistema.

Por lo tanto debemos recordar que en toda implantación de un nuevo sistema, -en este caso de mantenimiento preventivo- los primeros resultados no arrojan mejoras significativas con respecto al sistema anterior y es precisamente en este momento en que reforzamos la continuidad, la contundencia y la consistencia, ya que las mejoras significativas siempre se visualizan a mediano y largo plazo.

También podemos decir que la parte medular de la implantación es que existan paradas programadas para el mantenimiento de los equipos, es decir, ir de una parada programada a otra parada programada, sin que exista alguna emergencia en el inter.

Finalmente debemos tener siempre presente que el mantenimiento debe ser un proceso organizado para obtener una mayor disponibilidad en el equipo a un mínimo costo, logrando así una mayor rentabilidad de la planta.

## 4.2 BIBLIOGRAFÍA

- **SOURIS, Jean-Paul.**

“Mantenimiento, Fuente de Beneficios”. Ed. Díaz de Santos. Madrid 1992.

- **CENTRO DE DESARROLLO INDUSTRIAL**

“Mantenimiento Productivo Total” (Implementación). Ed. CEDEI. 1990.

- **PRODUCTIVITY DE MEXICO**

“Mantenimiento Productivo Total” (Manual del Participante). 1991.

- **ÁVILA, Espinosa Jesús.**

“Seminario sobre Mantenimiento Total” (MP). Ciudad de Toluca, México, Méx. Junio de 1995.

- **TORRES, Jorge E.**

Director Corporativo de Mantenimiento Propal, S.A. Colombia. “Conceptos básicos de reingeniería en el mantenimiento de plantas papeleras”. Mari Papel (La revista para el papelerero latino). Noviembre de 1996.

- **MORA, Jensen Martín.**

“Desempeño en Mantenimiento, Indicadores de Control”. *Manufactura*. Agosto de 1995.

- **LAMB, Richard G.**

“Determining True Cost of Maintenance Performance Can Generate New Profits”. *Pulp & Paper*. Octubre de 1996.

- **MORA, Jensen Martín.**

“Mantenimiento ¿Preventivo o Correctivo?”. *Manufactura*. Abril de 1996.

**CROWE, John B.**

“Maintenance and its Impact on Competitiveness and Job Security”. *Pulp & Paper*. Diciembre de 1996.