

**PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO
EQUIPO MAYOR EN EL TALLER DE METALMECÁNICA
SERVITEC LTDA**

**LEONARDO JAVIER HERRERA ZURIQUE
CARLOS MARIO SEGURA HOYOS**

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE BOLIVAR
FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA
CARTAGENA DE INDIAS D, T Y C
NOVIEMBRE DE 2004**

**PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO
EQUIPO MAYOR EN EL TALLER DE METALMECÁNICA
SERVITEC LTDA**

**Monografía presentada como requisito para el Minor en
Mantenimiento Industrial.**

**LEONARDO JAVIER HERRERA ZURIQUE
CARLOS MARIO SEGURA HOYOS**

**Director:
FELIX JULIO RADA
Ingeniero Mecánico**

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE BOLIVAR
FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA
CARTAGENA DE INDIAS D, T Y C
NOVIEMBRE DE 2004**

Nota de aceptación

Firma del Presidente del Jurado

Firma del Jurado

Firma del Jurado

Cartagena de indias D, T y C , Noviembre de 2004

Cartagena de Indias D, T y C, Noviembre de 2004.

Señores:
**COMITÉ EVALUADOR
FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE BOLÍVAR
CIUDAD**

Apreciados Señores:

Por medio de la presente me permito informarles que la monografía titulada “Programa de Mantenimiento Preventivo Equipo Mayor en el Taller de Metalmecánica Servitec Ltda.” Ha sido desarrollada de acuerdo a los objetivos establecidos para su estudio, consideración y aprobación.

Cordialmente,

LEONARDO J. HERRERA Z.

CARLOS M. SEGURA H.

Cartagena de Indias D, T y C, Noviembre de 2004.

Señores:
**COMITÉ EVALUADOR
FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE BOLÍVAR
CIUDAD**

Apreciados Señores:

Por medio de la presente me permito informarles que la monografía titulada “Programa de Mantenimiento Preventivo Equipo Mayor en el Taller de Metalmecánica Servitec Ltda.” Ha sido desarrollada de acuerdo a los objetivos establecidos.

Como director del proyecto considero que el trabajo es satisfactorio y amerita ser presentado para su evaluación.

Atentamente,

Ing. FELIX JULIO RADA

RESUMEN

Las actividades de Mantenimiento Preventivo son ejecutadas para prevenir y detectar condiciones que llevan a interrupciones de la producción, averías y deterioro acelerado del equipo, ejecutadas en un paro programado basado en un análisis cíclico. La insuficiencia o el exceso de mantenimiento preventivo aplicado a los equipos, tendrá consecuencias negativas que afectarán tanto la disponibilidad de los mismos como la confiabilidad en la operación, por estas consecuencias es de vital importancia, determinar la frecuencia optima de Mantenimiento a los equipos, siguiendo una serie de pasos a realizar, para elaborar un programa de Mantenimiento preventivo y determinar si se estan logrando los objetivos trazados.

CONTENIDO

Introducción

Objetivos

1. Reseña Histórica

2. Procedimiento para la evaluación del programa de Mantenimiento Preventivo Equipo Mayor en el Taller Servitec Ltda.

2.1. Inventario y especificaciones técnicas de los Equipos.

2.2. Codificación de Equipos.

2.2.1. Importancia de la codificación de Equipos.

2.3. Clasificación de Importancia o prioridad de Equipos según impacto en el negocio.

2.4. Recopilación de información.

2.4.1. Modos de falla de los Equipos.

2.5. Estrategias de Mantenimiento.

2.5.1. Definiciones de Mantenimiento preventivo.

2.5.2. Ventajas y desventajas del Mantenimiento Preventivo.

2.6. Elaboración y diligenciamiento de formatos para planear, ejecutar y controlar el mantenimiento preventivo.

2.6.1. Inspección de Equipos.

2.6.2. Solicitud de trabajo.

2.6.3. Orden de trabajo.

2.7. Selección de estrategia de ejecución de Mantenimiento Preventivo (Contratado o Directo).

2.8. Elaboración del cronograma de ejecución de mantenimiento preventivo Equipo Mayor para el Taller Servitec Ltda.

2.8.1. Calculo del tiempo promedio de fallas de los Equipos.

2.8.2. Programa de Mantenimiento Preventivo Equipo Mayor de Servitec Ltda.

2.9. Sugerencias.

2.9.1. Sugerencia para ejecutar el programa de Mantenimiento Preventivo Equipo Mayor en Servitec Ltda.

2.9.2. Sugerencia para mejorar el programa de Mantenimiento Preventivo Equipo Mayor en Servitec Ltda.

2.10. Ejecución.

3. Conclusiones.

Glosario

Bibliografía.

Anexos.

LISTA DE TABLAS Y FIGURAS

TABLA 1	Codificación de Equipos Servitec Ltda.
TABLA 2	Prioridades de Trabajo Servitec Ltda.
TABLA 3	Matrix de Valoración de riesgos y Priorización de Trabajos.
FIGURA 1	Ciclo del mantenimiento Preventivo.
TABLA 4	Modos de falla.
TABLA 5	Lubricación de tornos.
TABLA 6	Lubricación de Fresa.
TABLA 7	Lubricación de limadora
TABLA 8	Lubricación de Taladros Semiradiales.
TABLA 9	Programa de Mantenimiento Preventivo Equipo Mayor de Servitec Ltda.

INTRODUCCIÓN

Los programas de Mantenimiento, inicialmente se realizaban en base a recomendaciones de los fabricantes de los equipos, donde de antemano, se aseguraban en muchas ocasiones de no correr ningún riesgo de falla, protegiendo la garantía, a costa de incrementar la frecuencia de Mantenimiento.

Debido a la falta de Mantenimiento Preventivo en la Mediana Industria (PYMES) en el sector Metalmecánica, se han visto en la necesidad de implementar un programa de Mantenimiento Preventivo para alcanzar un desarrollo tecnológico, competitividad, confiabilidad y disponibilidad de sus equipos ya que estos utilizan el viejo y tradicional Mantenimiento Correctivo.

El propósito del mantenimiento Preventivo es evitar que todos los equipos fallen o aumenten las fallas, planear las paradas de la planta, planear el recurso humano y aumentar la vida útil de los equipos.

Con el tiempo se han mejorado en algunos casos con la experiencia del personal estos programas, el desempeño de los equipos es satisfactorio y los objetivos en los índices de Mantenimiento son ya fácilmente alcanzables, por

lo tanto adecuar las frecuencias de Mantenimiento de los equipos a las condiciones actuales es ya requerido.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Implementar un programa de Mantenimiento Preventivo Equipo Mayor, para obtener confiabilidad y disponibilidad optima de los equipos.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Conocer cuales son los modos de fallas predominantes que afectan los equipos.
- Disminuir la gravedad de las fallas que no se lleguen a evitar.
- Prolongar la vida útil de los equipos.
- Evitar detecciones inútiles o para de maquinas.
- Conservar los bienes productivos en condiciones seguras y preestablecidas de operación.

1. RESEÑA HISTORICA

A finales del siglo XVIII y comienzos del siglo XIX durante la revolución industrial, con las primeras maquinas se hicieron los trabajos de reparación ,el inicio de los conceptos de competitividad de costos, planteo en las grandes empresas las primeras preocupaciones hacia las fallas o paros que se producían en la producción.

Hacia los años XX ya aparecen las primeras estadísticas, tazas de fallas en motores y equipos de aviación. Durante la segunda guerra mundial el mantenimiento tiene un desarrollo importante, debido a las aplicaciones militares, en esta evolución el mantenimiento preventivo consiste en la inspección de los aviones antes de cada vuelo y en el cambio de algunos componentes en función del numero de horas de funcionamiento. La armada americana abrió camino al mantenimiento preventivo como un medio para confiabilidad de sus vasijas, además del aumento de la confiabilidad , el ahorro de dinero incremento comparado con usar un programa de mantenimiento reactivo, esto llevo a la necesidad de organizar adecuadamente el servicio de mantenimiento con la introducción de programa de mantenimiento preventivo y el control del mantenimiento correctivo hace ya varias décadas en base fundamentalmente ,al objetivo de optimizar la disponibilidad de equipos

productores. Posteriormente la necesidad de minimizar los costos propios de mantenimiento acentúa esta necesidad de organización mediante la introducción de adecuados costos.

Los programa de mantenimiento, inicialmente fueron realizados en base a recomendaciones de los fabricantes de los equipos, donde antemano, se aseguraban en muchas ocasiones, de no correr ningún riesgo de falla, protegiendo la garantía, a costa de incrementar la frecuencia de mantenimiento. Con el tiempo se han mejorado en algunos casos con la experiencia personal de dichos programas, se han mejorado también métodos de trabajo, el personal tiene mayor experiencia, se han sustituido o modernizado los equipos, el desempeño de los equipos es satisfactorio y los objetivos en los índices de mantenimiento son ya fácilmente alcanzables, por lo tanto adecuar las frecuencias de mantenimiento del equipo a las condiciones actuales es ya requerido.

2. Procedimiento para la elaboración del programa de Mantenimiento Preventivo Equipo Mayor en el taller Servitec Ltda.

2.1. Inventario y especificaciones técnicas de los Equipos del Taller Servitec Ltda.

MAQUINAS HERRAMIENTAS

TORNO "IMOTURN"

Modelo Jumbo 66b-2000

Volteo sobre bancada 23" ½

Quitando Scote 18" radio a una longitud de 9 " sobre la bancada.

Longitud entre copa y punto 2.5 mts.

Husillo 3 ½ "

Volteo sobre carro transversal 14" D.

TORNO "TARNOW"

Volteo sobre bancada 20" ½.

Quitando Scote 16 radio a una longitud de 9" sobre bancada.

Longitud entre copa y punto 3 mts.

Husillo 3 ½ “

Volteo sobre carro transversal 14” D.

TORNO “TARNOW”

Volteo sobre bancada 22 D.

Longitud entre copa y punto 3 mts.

Husillo 2” D.

Volteo sobre la bancada 13 “ D.

TORNO “SATESA”

Volteo sobre bancada 21” D.

Quitando Scote 32 D. radio a una longitud de 5 ½ ” sobre bancada.

Longitud entre copa y punto 2.3 mts + 2 mts de bancada adicional .

D. Husillo 2 “

Volteo sobre carro transversal 12” D.

FRESADORA “LAGUN FUN 5 LA”

Recorrido longitudinal de 56” y transversal de 18”.

Altura sobre la mesa 19” y mesa giratoria a 45 °.

Dos dispositivos giratorio para taladrar y fresar según piezas.

MAQUINAS DE SOLDAR

LINCON ELECTRIC

Idealarc 250 Amp (A.C. D.C) 220 Y 440 Voltios.

LINCON ARC. WELDER

Idealarc 250 Amp (A.C. D.C) 220 Y 440 Voltios.

LINCON ARC. WELDER

Idealarc R3R 300 Amp (A.C. D.C) 220 Y 440 Voltios.

SUREWELD ARC. WELDER

300 Amp (A.C. D.C) 220 Y 440 Voltios.

CEPILLO O LIMADORA " GOULD Y EBERHAROT "

Recorrido longitudinal 16"

Recorrido transversal 17"

Altura máxima sobre prensa y mesa 16"

TALADRO SEMIRRADIAL "STRANDS"

Hasta 1 ½ " diámetro.

Radio a centro 12 ".

Altura sobre mesa fija y giratoria 25 " y 15 " long respectivamente.

TALADRO SEMIRRADIAL

Hasta 1 $\frac{3}{4}$ " diámetro.

Radio a centro 12 ".

Altura sobre mesa fija y giratoria 25 " y 15 " long respectivamente.

DOS (2) ESMERILES

2.2. CODIFICACIÓN DE EQUIPOS DEL TALLER SERVITEC LTDA.

Para la codificación de los Equipos se tuvo en cuenta que los dos primeros dígitos nos indican la planta, los tres siguiente la clase de equipo y los dos últimos los equipos consecutivos, para esto se dividió el taller Servitec Ltd a en dos plantas planta de mecanizado y planta de soldadura.

XX	-	XXX	-	XX	-	X
PLANTA		CLASE DE EQUIPO		CONSECUTIVO		STAND BY

Codificaciones de Equipos Servitec Ltda.

PM: PLANTA DE MECANIZADO
PS: PLANTA DE SOLADURA
TO: TORNO
LI: LIMADORA
FR: FRESADORA
TS: TALADRO SEMIRADIAL
ES: ESMERIL
MS: MAQUINA DE SOLDADURA

2.2.1. IMPORTANCIA DE LA CODIFICACIÓN DE EQUIPOS

La codificación de equipos dentro de una empresa es muy importante ya que estando los equipos codificados contamos con una excelente herramienta la cual nos permite saber en cual planta están localizados los equipos, la clase del equipo, el número de equipos con la misma función y en algunos casos nos permite saber si hay equipos stand by.

TABLA 1. CODIFICACIÓN DE EQUIPOS SERVITEC LTDA.

CODIGO	PLANTA	NOMBRE DEL EQUIPO	MARCA
PM -TO-01	MAQUINADO	TORNO	TARNOW
PM -TO-02	MAQUINADO	TORNO	IMORTUN
PM -TO-03	MAQUINADO	TORNO	TARNOW
PM -TO-04	MAQUINADO	TORNO	SATESA
PM - LI-01	MAQUINADO	CEPILLO	GOULD Y EBERHAROT
PM - FR- 01	MAQUINADO	FRESADORA	LAGUN FUS-LA
PM -TS- 01	MAQUINADO	TALADRO SEMIRADIAL	STRANDS
PM - ES-01	MAQUINADO	ESMERIL	
PM -ES-02	MAQUINADO	ESMERIL	
PS- TS- 02	SOLDADURA	TALADRO SEMIRADIAL	STRANDS
PS -MS-01	SOLDADURA	MAQUINA DE SOLDAR	LINCON ELECTRIC
PS-MS -02	SOLDADURA	MAQUINA DE SOLDAR	LINCON ARC. WELDER
PS- MS-03-S	SOLDADURA	MAQUINA DE SOLDAR	LINCON ARC. WELDER
PS- MS-04-S	SOLDADURA	MAQUINA DE SOLDAR	SUREWELD ARC WELDER.

2.3. CLASIFICACION DE IMPORTANCIA O PRIORIDAD DE EQUIPOS SEGÚN IMPACTO DEL NEGOCIO.

Para poder realizar este paso se utilizó la Matrix de valoración de riesgos y priorización de trabajos de mantenimiento, se consideraron las siguientes consecuencias y probabilidades: si se apaga o falla el Equipo, que impacto se produce en dinero, imagen del taller, daños ambientales, seguridad industrial y la probabilidad de que se materialice la falla.

Se estableció la clase de Equipo Critico o no critico, de uno (1) a cinco (5) aumenta la criticidad, se definieron las prioridades en tipo de trabajo y clase de Equipos.

TABLA 2. PRIORIDADES DE TRABAJO SERVITEC LTDA.

	TIPO DE TRABAJO	TIPOS DE EQUIPOS	EQUIPOS SERVITEC LTDA
1	Orden, aseo, pinturas, mantenimientos de daños	Equipos de oficina.	
2	Actividades de rutinas (programado) sobre equipos Stand By	Equipos de producción.	Esmeriles: PS-ES-03-S PS-ES-04-S Maquinas de Soldar PS-MS-03-S PS-MS-04-S
3	Mantenimiento Preventivo, servicio hecho durante la producción para asegurar la producción.	Se clasifican A o B, son equipos que si se apagan dañan la producción.	Tornos, Fresadora, Cepillo, Taladros.
4	Mantenimiento de Equipo Mayor la falla produce daño Mayor.	Equipos que causan la apagada de la planta.	Fresadora (PM-FR-01) Cepillo PM- LI- 01 Torno PM-TO-04
5	La falla causa daño a la persona.	Equipos de protección personal.	

TABLA 3. MATRIX DE VALORACIÓN DE RIESGOS Y PRIORIZACION DE TRABAJOS DE MANTENIMIENTO.

CONSECUENCIAS				PROBABILIDAD					CATEGORÍA	
Personas	Económica (**) (US \$)	Ambiental	Imagen de la Empresa	A	B	C	D	E		
Una o más Fatalidades	Catastrófica	Masivo	Internacional	5	M	M	H	H	VH	Prioridad del trabajo: Actividades de Mantenimiento Programado (PM, PD)
Incapacidad Permanente (Parcial o Total)	Grave	Mayor	Nacional	4	L	M	M	H	H	
Incapacidad Temporal (> 1 día)	Severo	Localizado	Regional	3	N	L	M	M	H	Prioridad del trabajo: Equipo Estático / Eléctrico / Instrumentos/Equipo Rotativo Sin auxiliar
Lesión Menor (sin incapacidad)	Importante	Menor	Local	2	N	N	L	L	M	
Lesión Leve (primeros auxilios)	Marginal	Leve	Interna	1	N	N	N	L	L	Prioridad del trabajo: Equipo auxiliar fallaría antes de 1 semana
Ninguna Lesión	Ninguna	Ningún Efecto	Ningún Impacto	0	N	N	N	N	N	

PROBABILIDAD				
A	B	C	D	E
Equipo fallaría en un tiempo mayor a 6 meses	Equipo fallaría entre 2 y 6 meses	Equipo fallaría entre 4 y 8 semanas	Equipo fallaría entre 2 y 4 semanas	Equipo fallaría en 2 semanas
Posible Avería del equipo después de 2 meses	Posible Avería del equipo entre 1 y 2 meses	Posible Avería del equipo entre 2 y 4 semanas	Posible Avería del equipo en 2 semanas	Avería del equipo ha sucedido
Equipo auxiliar fallaría después de 2 meses	Equipo auxiliar fallaría entre 1 y de 2 meses	Equipo auxiliar fallaría entre 3 y 4 semanas	Equipo auxiliar fallaría entre 2 y 3 semanas	Equipo auxiliar fallaría antes de 1 semana
No ha ocurrido en la industria	No ha ocurrido en la industria	Ha ocurrido en nuestra Compañía	Sucede varias veces por año en nuestra Compañía	Sucede varias veces por año en la Planta (Refinería)

CONSECUENCIAS				
Personas	Económica (**) (US \$)	Ambiental	Imagen de la Empresa	
Una o más Fatalidades	Catastrófica	Masivo	Internacional	5
Incapacidad Permanente (Parcial o Total)	Grave	Mayor	Nacional	4
Incapacidad Temporal (> 1 día)	Severo	Localizado	Regional	3
Lesión Menor (sin incapacidad)	Importante	Menor	Local	2
Lesión Leve (primeros auxilios)	Marginal	Leve	Interna	1
Ninguna Lesión	Ninguna	Ningún Efecto	Ningún Impacto	0

PROBABILIDAD					CATEGORÍA
A	B	C	D	E	
Equipo fallaría en un tiempo mayor a 6 meses	Equipo fallaría entre 2 y 6 meses	Equipo fallaría entre 4 y 8 semanas	Equipo fallaría entre 2 y 4 semanas	Equipo fallaría en 2 semanas	Prioridad del trabajo: Actividades de Mantenimiento Programado (PM, PD)
Posible Avería del equipo después de 2 meses	Posible Avería del equipo entre 1 y 2 meses	Posible Avería del equipo entre 2 y 4 semanas	Posible Avería del equipo en 2 semanas	Avería del equipo ha sucedido	Prioridad del trabajo: Equipo Estático / Eléctrico / Instrumentos/Equipo Rotativo Sin auxiliar
Equipo auxiliar fallaría después de 2 meses	Equipo auxiliar fallaría entre 1 y de 2 meses	Equipo auxiliar fallaría entre 3 y 4 semanas	Equipo auxiliar fallaría entre 2 y 3 semanas	Equipo auxiliar fallaría antes de 1 semana	Prioridad del trabajo: Equipo auxiliar fallaría antes de 1 semana
No ha ocurrido en la industria	No ha ocurrido en la industria	Ha ocurrido en nuestra Compañía	Sucede varias veces por año en nuestra Compañía	Sucede varias veces por año en la Planta (Refinería)	Ranqueo de iniciabases e incidentes (incluye malos actores), Riesgos del negocio (Ver nota atrás)

Prioridad de Trabajos de Mantenimiento:

1. VH / H: Inicio inmediato o el siguiente turno (emergencia o urgencia según sea el caso; emergencia implica atención inmediata, urgencia rompe programación semanal pero puede esperar al siguiente turno).
2. M: inicia la próxima semana.
3. L: Trabajo normal, programar según utilización óptima de recursos dentro del Backlog.
4. N: Evalúe cancelar el trabajo o trabajo normal (prioridad L).

Prioridad de Investigación de incidentes y equipos de análisis.

1. VH / H: muy alta- alta. Representante equipo gerencial (líder), HSE, confiabilidad, Jefe de Departamento, especialista, facilitador.
2. M: Media, Jefe Depto. (líder), HSE, Confiabilidad, Coord. Del Área, especialista u operador, facilitador.
3. L / N: Baja. Supervisor o Coordinador del área (Líder), especialista, opcionales: HSE, confiabilidad, facilitador.

RANQUEO DE INICIATIVAS (LTO)

1. VH / H: Debe implementarse.
2. M: Implementar con proceso normal (valla, retorno económico).
3. L / N: Parte del mejoramiento de la calidad (valla, retorno económico).

2.4. RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN.

Para poder realizar un buen programa de Mantenimiento Preventivo es necesaria una buena documentación, como la información técnica de los equipos, recomendaciones del fabricante, departamentos de Ingenierías, catálogos, Internet, equipos similares, extrapolaciones con empresas similares, recolecta de

estadísticas de falla y lo más importante la información suministrada por los operadores.

2.4.1. MODOS DE FALLAS DE LOS EQUIPOS SERVITEC LTDA.

En la siguiente se observan los modos de fallas que presentan los equipos.

TABLA 4. MODOS DE FALLA

<i>EQUIPO</i>	<i>FALLAS</i>
PM-TO-04	<ul style="list-style-type: none"> ○ Automáticos de los carros ○ Apagado de la maquina. ○ Desajuste de engranajes internos. ○ Exceso de ruido. ○ Salto de cambios.
PM-TO-02	<ul style="list-style-type: none"> ○ Avance rápido. ○ Desgaste de engranajes.
PM-TO-03	<ul style="list-style-type: none"> ○ Correderas. ○ Desgaste de bancada.
PM-TO-01	<ul style="list-style-type: none"> ○ Caja de cambios.
PM-FR-01	<ul style="list-style-type: none"> ○ Caja de cambios. ○ Retenedores. ○ Rodamiento. ○ Clik.(closh) ○ Desalineamiento. ○ Perdida de lubricación.
PM- LI-01	<ul style="list-style-type: none"> ○ Envejecimiento de retenedores. ○ Desgaste de piñones. ○ Fuga de aceite en la caja. ○ Desgaste y ruido de la biela grande.
PM-TS-01	<ul style="list-style-type: none"> ○ Presencia de averías en el mandril. ○ Fallas de rodamientos.
PM-TS-02	<ul style="list-style-type: none"> ○ Presencia de averías en el mandril. ○ Fallas de rodamientos.
PM-ES-01	<ul style="list-style-type: none"> ○ Desgaste de Rodamientos. ○ Desgaste del disco abrasivo
PM-ES-02	<ul style="list-style-type: none"> ○ Desgaste de Rodamientos. ○ Desgaste del disco abrasivo
PS-MS-01	<ul style="list-style-type: none"> ○ Recalentamiento de cables y porta-electrodos. ○ Fallas eléctricas.

EQUIPOS	FALLAS
PS-MS-02	<ul style="list-style-type: none"> ○ Recalentamiento de cables y porta-electrodos. ○ Fallas eléctricas
PS-MS-03-S	<ul style="list-style-type: none"> ○ Recalentamiento de cables y porta-electrodos. ○ Fallas eléctricas.
PS-MS-04-S	<ul style="list-style-type: none"> ○ Recalentamiento de cables y porta-electrodos. ○ Fallas eléctricas

2.5. ESTRATEGIAS DE MANTENIMIENTO

Debido a la problemática y necesidades de producción que presenta actualmente el taller metalmecánico Servitec Ltda, elegimos como solución más eficaz la elaboración de un programa de mantenimiento preventivo basándonos en la criticidad, detección de fallas y características que presentan dichas fallas y por lo tanto se tomaran acciones correspondientes para que estas no se presenten.

2.5.1. DEFINICIONES DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

También conocido como Mantenimiento basado en el tiempo, consiste en reacondicionar o sustituir a intervalos regulares de un equipo o sus componentes, independientemente del estado que se encuentre en ese momento.

Mantenimiento Preventivo:

Son actividades ejecutadas para prevenir y detectar condiciones que lleven a interrupciones de la producción, averías y deterioros acelerado del equipo, ejecutadas en un paro programado basdo en un análisis cíclico.

La insuficiencia o el exceso de Mantenimiento Preventivo tendrá consecuencias negativas que afectaran tanto a la disponibilidad de los mismos como a la confiabilidad en la operación, por lo anterior es de vital importancia determinar la frecuencia optima de mantenimiento a los equipos y evitar caer en un submantenimiento o en un sobre mantenimiento que ambos casos reflejan altos costos y baja disponibilidad.

Submantenimiento (Bajo Mantenimiento)

Bajo costo de Mantenimiento Preventivo.

Alto costo de mantenimiento correctivo.

Perdidas productivas por baja disponibilidad a causa de fallas en el equipo.

Alto costo por consumo e inventario de refacciones.

Sobremantenimiento (Exceso de Mantenimiento)

Alto costo de Mantenimiento Preventivo.

Bajo costo de Mantenimiento correctivo.

Perdidas productivas por baja disponibilidad debido al exceso de paros programados de mantenimiento al equipo.

Alto costo por consumo e inventario de refacciones

2.5.2. VENTAJAS Y DESVENTAJAS DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO.

VENTAJAS

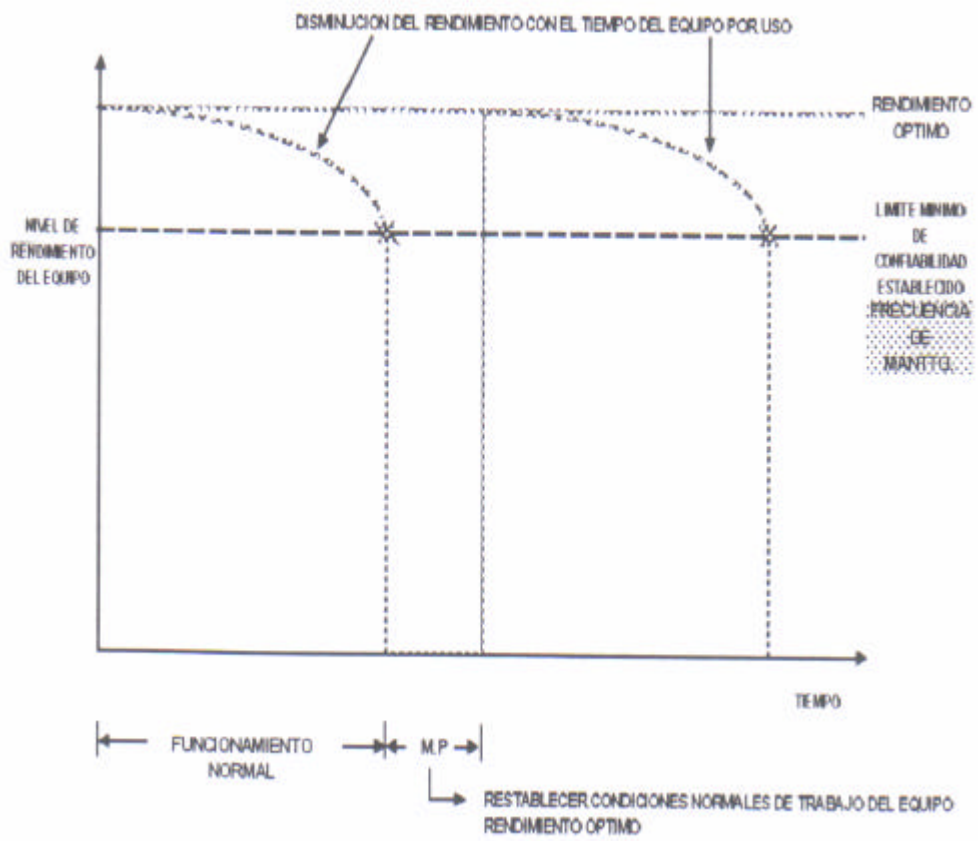
- Aumenta la confiabilidad y disponibilidad de los equipos.
- Permite planear las paradas de los equipos.
- Facilita planear el recurso humano.
- Evita detenciones inútiles y paradas de los equipos.
- Permite conservar los bienes productivos en condiciones seguras y pre-establecidas de operación.
- Se puede reducir el costo de reparación.

DESVENTAJAS

- Reduce la vida útil de las partes que se cambiaron con anterioridad a su tiempo límite de falla.
- Inconveniente que se presenta al desmontar los sistemas y mecanismos del equipo que se encuentran en perfecto funcionamiento.

CICLO DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO

FIGURA 1



2.6. ELABORACIÓN Y DILIGENCIAMIENTO DE FORMATOS PARA PLANEAR EJECUTAR Y CONTROLAR EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO.

Para que esta labor se pueda realizar, debe contar con el respaldo de procedimientos y estándares aplicables de una manera clara y concisa.

2.6.1. INSPECCIÓN DE EQUIPOS.

En la labor diaria los operarios deben realizar un informe detallado de las anomalías y defectos que presenten los Equipos antes, durante y después de su rutina de trabajo y diligenciarlo al supervisor o jefe de mantenimiento para poder llevar un control de la vida de los equipos.

2.6.2. SOLICITUD DE TRABAJO.

Una vez realizada la inspección se reportan las fallas o daños que presentan los Equipos en un formato especificando y describiendo el trabajo solicitado para que se pueda generar la orden de trabajo.

2.6.3. ORDEN DE TRABAJO.

En este formato se diligencia los trabajos que se reportan en la solicitud de trabajo haciendo una breve descripción del problema que presenta el Equipo, los repuestos, herramientas y número de trabajadores y aquí se interviene el Equipo haciéndole las reparaciones convenientes.

2.7. SELECCIÓN DE ESTRATEGIA DE EJECUCIÓN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO (CONTRATADO O DIRECTO).

En este caso el Mantenimiento será directo, elaborado por Servitec Ltda, ya que este taller cuenta con las herramientas, equipos para fabricar las piezas necesarias y operarios experimentados para ejecutar esta clase de trabajo.

2.8. ELABORACIÓN DEL CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO, EQUIPO MAYOR PARA EL TALLER SERVITEC LTAD.

Basado en información recopilada en Servitec Ltda, Internet, otros talleres metalmecánicos y con personas expertas en el tema, contamos con las suficientes herramientas para realizar las siguientes tabla, de lubricación de tornos y fresadora.

TABLA 5. LUBRICACIÓN DE TORNOS

PARTES DE TORNOS	LUBRICANTE	TIPO DE LUBRICACIÓN	CANTIDAD	FRECUENCIA
HUSILLO	ACEITE	BAÑO DE ACEITE	0.4 LT	40 DIAS DE TRABAJO
CAJA DE ENGRANAJE	ACEITE		0.4LT	
CARRIAJE	GRASA	ENGRASE		2 DÍAS DE TRABAJO
HUSILLO DE CABEZAL MOVIL				
HUSILLO DE DESLIZAMIENTO SUPERIOR				
CABEZAL DEL TRONILLO				
PERNO DE LA CAJA DE CAMBIO				
DESLIZAMIENTO SUPERIOR	ACEITE	ACEITE		DIARIO
DESLIZAMIENTO TRANSVERSAL				
CARRETILLA DEL CABEZAL MOVIL				
GUIA DE LA CAMA				
CANEZAL DEL TORNILLO				
CREMALLERA DENTADA	GRASA	ENGRASE		2 DIAS DE TRABAJO

NOTA: La frecuencia de lubricación de tronos se realizó teniendo en cuenta las horas de funcionamientos de los equipos son aproximadamente, 12 horas diarias.

TABLA 6 . LUBRICACIÓN DE LA FRESADORA.

PARTES DE LA MAQUINA	MATERIAL	TIPO DE LUBRICACIÓN	FRECUENCIA DE TRABAJO
TAMBOR CARRO INTERIOR	GRASA	ENGRASE	DIARIO
TAMBOR CARRO TRNSVERSAL	GRASA	ENGRASE	DIARIO
TAMBOR CARRO LONGITUDINAL	GRASA	ENGRASE	DIARIO
SOPORTE DE ARBOL DE FRESADO	GRASA	ENGRASE	DIARIO
CAJA DE CAMBIOS	GRASA	ENGRASE	SEMESTRAL
TORNILLO DE ROSCA CUADRADA PARA SUBIR Y BAJAR EL CARRO INTERIOR	GRASA	ENGRASE	SEMESTRAL
CAJA DE AUTOMATICO	GRASA	ENGRASE	SEMESTRAL

RECOMENDACIONES

- Tirar de la palanca de la bomba dos o tres veces al comienzo de la jornada de trabajo y posteriormente cada dos horas.

Este es un tipo de lubricación semiautomático que posee el equipo para lubricar sus componentes internos.

- Los niveles o espías de lubricación de los componentes de la fresadora, mirarlos semanalmente.

- El visor de funcionamiento de la bomba, mirarlo diariamente.
- Vaciar semestralmente la caja de avance.
- Realizarle limpieza después de la jornada de trabajo.

TABLA 7. LUBRICACIÓN DE LA LIMADORA

PARTE DE LA MAQUINA	MATERIAL	TIPO DE LUBRICACIÓN	FRECUENCIA DE TRABAJO
ROSCA VERTICAL	GRASA	ENGRASE	DIARIO
ROSCA HORIZONTAL	GRASA	ENGRASE	DIARIO
TORPEDO	ACEITE	BAÑO DE ACEITE	DIARIO
PORTA CUCHILLA	ACEITE	BAÑO DE ACEITE	DIARIO
RODAMIENTOS DEL MOTOR ELECTRICO	ACEITE	BAÑO DE ACEITE	TRIMESTRAL

RECOMENDACIONES

- Limpiar semestralmente los bornes del motor eléctrico.
- Chequear el ajuste de las poleas y las correas del sistema de velocidades semestralmente.
- Limpieza general del sistema de velocidades trimestralmente.

TABLA 8. LUBRICACIÓN DE TALADROS SEMIRADIALES

PARTE DE LA MAQUINA	MATERIAL	TIPO DE LUBRICACIÓN	FRECUENCIA DE TRABAJO
CREMALLERA	GRASA	ENGRASE	DIARIO
RODAMIENTOS DEL MOTOR ELECTRICO	ACEITE	BAÑO DE ACEITE	SEMESTRAL

RECOMENDACIONES

- Limpieza diaria de equipo luego de su jornada de trabajo.
- Limpieza semestral de los bornes del motor eléctrico.
- Realizar limpieza general, ajuste de poleas y correas de la caja de velocidades semestralmente.

2.8.1. CALCULO DEL TIEMPO PROMEDIO DE FALLAS DE LOS EQUIPOS.

El tiempo de fallas se determina tomando un patrón de tiempo de tres años atrás (2002-2004), teniendo en cuenta las fallas ocurridas durante este tiempo. Una vez determinado el tiempo medio de fallas se estipula las fechas en las cuales se deben realizar los mantenimientos preventivos de cada equipo.

$$MTBF = \frac{TIEMPO - CALENDARIO}{NUMERO - DE - FALLAS}$$

○ **TORNOS**

Tiempo Calendario: 3 Años

Número de Fallas: 2 Fallas.

$$MTBF = \frac{3 \text{ Años}}{2} = 1 \frac{1}{2} \text{ Año}$$

NOTA: La fresadora y la limadora tienen una talla cada 5 años, eso quiere decir que en 3 años tiene un número de tallas de 0.6.

○ **FRESADORA**

Tiempo Calendario: 3 Años $MTBF = \frac{3 \text{ Años}}{0.6} = 5 \text{ años}$

Número de Fallas: 0.6

○ **LIMADORA**

Tiempo Calendario: 3 años $MTBF = \frac{3 \text{ Años}}{0.6} = 5 \text{ años}$

Número de Fallas: 0.6 fallas

○ **TALADROS**

Tiempo Calendario: 3 años $MTBF = \frac{3Años}{2} = 1 \frac{1}{2}$ Año

Número de Fallas: 2 fallas

○ **ESMERILES**

Tiempo Calendario: 3 años $MTBF = \frac{3Años}{6} = 0.5$ años

Número de Fallas: 6 fallas

○ **MAQUINAS DE SOLDAR**

Tiempo Calendario: 3 años $MTBF = \frac{3Años}{6} = 1/2$ año

Número de Fallas: 6 Fallas

**2.8.2. PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO EQUIPO
MAYOR DE SERVITC LTDA.**

**TABLA 9. PROGRAMADE MANTENIMIENTO PREVENTIVO
EQUIPO MAYOR DE SERVITEC LTDA.**

EQUIPO	FRECUENCIA	INICIO	FINAL	DURACION (DIAS)	H-H
PM-TO-01	1 AÑO	04-abr-05	15-abr-05	10	160
PM-TO-02	1 AÑO	11-jul-05	23-jul-05	10	160
PM-TO-03	1 AÑO	07-mar-05	18-mar-05	10	160
PM-TO-04	1 AÑO	18-oct-05	29-oct-05	10	160
PM-FR-01	4 AÑOS	02-may-05	14-may-05	10	160
PM-LI-01	4 AÑOS	12-nov-05	25-nov-05	10	160
PM-TS-01	1 1/2 AÑO	05-dic-05	11-dec-05	5	40
PM-TS-02	1 1/2 AÑO	09-ene-06	15-ene-06	5	40
PM-ES-01	5 MESES	17-ene-05	19-ene-05	2	16
PM-ES-02	5 MESES	24-ene-05	26-ene-05	2	16
PS-MS-01	6 MESES	21-ene-05	22-ene-05	1	8
PS-MS-02	6 MESES	25-ene-05	26-ene-05	1	8
PS-MS-03	6 MESES	01-feb-05	02-feb-05	1	8
PS-MS-04	6 MESES	04-feb-05	05-feb-05	1	8

**Este programa se realizó teniendo en cuenta los días hábiles de
trabajo.**

2.9. SUGERENCIAS

2.9.1. SUGERENCIAS PARA EJECUTAR EL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO EQUIPO MAYOR EN SERVITEC LTDA.

TORNOS

Acorde a la frecuencia de Mantenimiento Preventivo estipulada, ejecutar las siguientes sugerencias:

- Cambio de aceites a la caja de engranajes
- Revisar el estado de desgaste de bancadas.
- Revisar alineamiento de los ejes, y alinear si es necesario.
- Revisar caja la de automáticos.
- Evaluar el estado del sistema eléctrico, y hacer los cambios adecuados si es necesario.
- Revisar el estado de los rodamientos y cambiarlos de acuerdo a las recomendaciones del fabricante.

FRESADORA

- Revisar el estado de la caja de cambio, y si se prestan desgaste o averías, realizar los respectivos cambios necesarios.
- Cambiar las roscas si se considera necesario.
- Alinear los ejes.
- Revisar la caja de velocidades, analizar su estado, y si es necesario, realizar los cambios de los componentes averiados.
- Cambiar el Clik. (cosh)
- Cambiar los retenedores.
- Cambiar rodamientos según las especificaciones del fabricante.

CEPILLO O LIMADORA

- Cambiar la rosca vertical y horizontal.
- Verificar estado del porta cuchilla, hacer cambios y ajustes necesarios.
- Revisar el estado del torpedo.
- Cambio de poleas y correas del sistema de velocidades.

- Cambio de rodamientos según especificaciones del fabricante.
- Cambio de piñones desgastados.
- Revisar en el interior del cepillo la biela, podría estar desgastada.
- Verificar el nivel de la caja de aceite.
- Cambio de retenedores.

NOTA: lubricación diaria, de la rosca vertical y horizontal del torpedo y porta cuchilla.

TALADROS SEMIRADIALES

- Cambio de poleas y correas de la caja de velocidades.
- Limpieza general de la caja de velocidades.
- Cambio de rodamientos según especificaciones del fabricante.
- Ajuste y cambio de piezas, si es necesario de la caja de velocidades.
- Revisar mandril, podría presentar averías.

ESMERILES

- Limpieza general.
- Verificar estado de rodamiento, y cambiar si es necesario de acuerdo a las especificaciones del fabricante.
- Revisar guarda por las piedras.

MAQUINAS DE SOLDAR

- Revisión y limpieza del transformador.
- Revisar estado de porta electrodos.
- Limpieza general.

NOTA: diariamente revisar aislamiento de cables, conexiones eléctricas y limpieza general.

2.9.2. SUGERENCIAS PARA MEJORAR EL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO “EQUIPO MAYOR”

- Determinar los requerimientos de capacitación y entrenamiento para los ejecutores del Mantenimiento Preventivo.
- Realizar unos cronogramas de ejecución y divulgación a los operarios y mantenedores.

- Introducir los programas en un sistema de información computarizado para asegurar su disparo y ejecución automático.
- Seguimiento a la ejecución (Control)
- En la marcha, ir creando el historial de fallas de cada equipo.
- Documentación sobre las lecciones aprendidas.
- Implementar control de piezas de repuestos.
Mantener una cantidad entre un máximo y un mínimo, dándole mayor importancia a las piezas de alta rotación.
- Benchmarking y Mejoramiento Continuo.

GLOSARIO

Benchmarking: Proceso de comparación de operaciones y desempeños con otras organizaciones o unidades conocidas por su excelencia.

Confiabilidad: Es la probabilidad de estar funcionando sin fallas durante un determinado tiempo en unas condiciones de operaciones dadas.

Control: Función que consiste en medir y corregir el desempeño, para garantizar que se consigan los objetivos organizacionales y los planes establecidos para alcanzarlos.

Disponibilidad : Es la proporción estimada de la hora de trabajo programada, durante la cual la maquina esta mecánicamente apta para trabajar.

Integridad: Que todos los componentes del equipo estén confiables e íntegros.

Mantenibilidad: Es la probabilidad de poder ejecutar una determinada operación de mantenimiento en el tiempo de reparación prefijado y bajo las condiciones planeadas.

Mantenimiento: Asegurar que todo activo continúe desempeñando las funciones deseadas.

Mantenimiento Correctivo: Consiste en el reacondicionamiento o sustitución de partes en un equipo una vez que han fallado, es la reparación de la falla (Falla Funcional), ocurre de urgencia o emergencia.

Mantenimiento Preventivo: Consiste en reacondicionar o sustituir a intervalos regulares un equipo o sus componentes, independientemente de su estado en ese momento.

Mantenimiento Predictivo: Basado en la condición, consiste en inspeccionar los equipos a intervalos regulares y tomar acción para prevenir las fallas o evitar consecuencias de las mismas según la condición, incluye inspecciones objetivas con instrumentos y subjetivas por los sentidos.

MTBF (Tiempo promedio entre falla): Es el tiempo calendario estimado de funcionamiento del equipo, entre el número de veces que ha fallado el equipo en ese tiempo.

Planeación: Proceso para establecer objetivos y determinar que se debe hacer para conseguirlos.

Programación: Planes operacionales relacionados con el tiempo.

Stand By : Equipo que se encuentran en reserva, para reemplazar a los equipos que se dañen o usarlos para otras maniobras requeridas.

CONCLUSIONES

- Luego del estudio realizado, se analizó que si las frecuencias de los programas no se determinan adecuadamente, fácilmente se caerá en un exceso de intervenciones que son recursos desperdiciados, y la mejora continua de esta frecuencia debe ser parte de la política de la empresa.
- Es muy importante contar con una base de datos estadísticos sobre los mantenimientos realizados a los equipos y sus modos de falla, para mejorar el programa de mantenimiento y en el caso que no se cuente con un programa poder estimar la frecuencia para realizarlo.
- Se vuelva a comprobar que la lubricación es primordial para el funcionamiento de este tipo de equipos.

BIBLIOGRAFÍA

- **Documentos del minor en Mantenimiento Industrial.**
- **Catálogos de Equipos.**
- www.imocom.com.co
- **COMPAÑÍA EDITORIAL CONTINETAL S.A. Manual de Mantenimiento Industrial. 3 ed Barcelona, España : L.C morrow, 1974. 805 p.**
- **DUFFUAA RAOUF dixon, Sitema de Mantenimiento planeación y control : Limusa, 2002, 414 p.**
- **SWAET, KNUT, mantenimiento de las Maquinas Herramientas, 1 ed: Blume, 1972.**

ANEXOS



TORNO SATESA PM -TO-04



FRESADORA LAGUN FUS-LA PM-FR-01



FRESADORA LAGUN FUS-LA PM-FR-01



TORNO IMORTUN



TORNO IMORTUN



TORNO TARNOW PM- TO- 02



TALADRO SEMIRADIAL PM-TS-01



TALADRO SEMIRADIAL PS-TS-02



ESMERIL PM -ES - 02



ESMERIL PM-ES-01



MAQUINAS DE SOLDAR



LIMADORA PM-LI-01



TORNO IMORTUN



**CARTELERA DEL TRABAJADOR
SERVITEC LTDA**



SERVITEC LTDA.



HERRAMIENTAS DE TRABAJO



HERRAMIENTAS DE TRABAJO