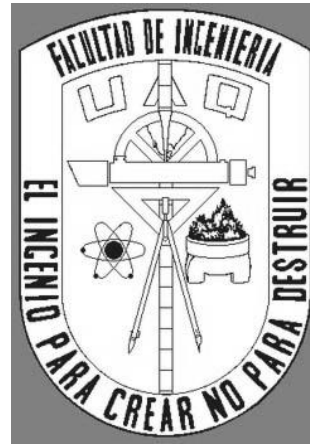


Universidad Autónoma de Querétaro

Facultad de Ingeniería



Tesina

**IMPLEMENTACION DEL
MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL**

Qué para obtener el título de

Ingeniero en

Automatización (Instrumentación Y Control de Procesos)

Presenta:

Pedro Silva Velázquez

Santiago de Querétaro, Querétaro 2009

Agradecimientos

A Dios:

Por permitirme vivir este momento.

A mis padres:

Jrene y Pedro por todo su esfuerzo y sacrificio.

Gracias por confiar en mí, los quiero.

A mis hermanos:

Gracias por su apoyo.

A mis profesores:

Por transmitirme sus conocimientos y su dedicación.

A mi maestra y asesora pati.

A mis amigos y compañeros:

Por el tiempo compartido en la Universidad.

Muy en especial a la universidad que me permitió conseguir cumplir una meta en mi vida, también a esa persona que me inspira a ser mejor cada día gracias por estar a mi lado.

INDICE

RESUMEN	5
---------	---

ANTECEDENTES	6
--------------	---

INTRODUCCION	7
--------------	---

CAPITULO I ASPECTOS GENERALES DE LA EMPRESA

1.1 Descripción de la empresa	10
-------------------------------	----

1.2 Políticas y Valores	10
-------------------------	----

1.3 Descripción de un Amortiguador	12
------------------------------------	----

CAPITULO II DESCRIPCION DEL PROYECTO

2.1 Definición del proyecto	16
-----------------------------	----

2.2 Justificación	16
-------------------	----

2.3 Objetivos	17
---------------	----

CAPITULO III DESARROLLO DEL PROYECTO

3.1 Evolución de la gestión del Mantenimiento	19
---	----

3.2 Mantenimiento Productivo Total TPM	23
--	----

3.3 Objetivos del TPM	27
-----------------------	----

3.4 Beneficios del TPM	28
------------------------	----

3.5 Pilares del TPM	29
---------------------	----

CAPITULO IV IMPLEMENTACION DEL PROYECTO

4.1 Implementación del Mantenimiento Productivo Total	39
---	----

4.2 Mantenimiento Autónomo	41
----------------------------	----

4.3 Limpieza Inicial	41
----------------------	----

4.4	Lubricación _____	50
4.5	Mantenimiento Mecánico _____	56
4.6	Mantenimiento Neumático _____	58
4.7	Mantenimiento Hidráulico _____	64
4.8	Mantenimiento Eléctrico _____	68
4.9	Mantenimiento Sistema de Enfriamiento _____	69
4.10	Tablero de TPM _____	70
4.11	Estándares Temporales _____	74
4.12	Contra medidas contra áreas de difícil acceso y Fuentes de contaminación _____	75

CAPITULO V CONCLUSIONES

5.1	Conclusiones _____	77
-----	--------------------	----

BIBLIOGRAFIA

RESUMEN

El TPM o Mantenimiento total Productivo es una cultura industrial que involucra a TODOS los empleados de una planta; operadores, técnicos de mantenimiento, supervisores, almacenistas, compradores, ingenieros y gerentes en la responsabilidad de mantener el equipo y maquinaria en óptimas condiciones operativas.

En el siguiente trabajo se describirán los pilares, objetivos y beneficios del Mantenimiento Productivo Total (TPM), también se describirá el proceso para llevar a cabo de manera eficaz su filosofía y lograr con éxito su implementación. Otro de los puntos relevantes del presente trabajo es la descripción de un ejemplo de implementación del TPM que se realiza dentro de una empresa dedicada a la fabricación de partes automotrices.

ANTECEDENTES

Las empresas industriales día a día han ido reconociendo el importante papel que desempeña el mantenimiento para sostener los niveles de producción. Además de la responsabilidad básica de garantizar el funcionamiento total y permanente de equipos e instalaciones, la gerencia de mantenimiento tiene como reto lograr la optimización de todas sus actividades aplicando los procedimientos y estrategias más convenientes.

Después de la Segunda Guerra mundial los japoneses se concientizaron de la necesidad de mejorar la calidad de sus productos con el lema “Yo soy responsable de mi propio equipo”, adaptado de técnicas de gestión, fabricación y mantenimiento de los Estados Unidos, logrando excelentes resultados.

Antes de los años 50, el mantenimiento era exclusivamente de averías. En los años 50 el desarrollo del mantenimiento preventivo estableció funciones de prevención de fallas, con tendencia hacia el mantenimiento productivo y mejora de mantenibilidad. Ya en los años 60 el auge fue para el mantenimiento proactivo, basado en la prevención y en la predicción de averías, Ingeniería de Confiabilidad, de Mantenibilidad y economía. Pero ya en los años 70 se desarrollo en el Japón el Mantenimiento Productivo Total (TPM) basado en el respeto a las personas y la participación total de los empleados, con la ayuda de las ciencias administrativas y del comportamiento, Ingeniería de Software, Terotecnología, Logística y Ecología.

INTRODUCCION

El Mantenimiento es una profesión que se dedica a la conservación de equipo de producción, para asegurar que éste se encuentre constantemente y por el mayor tiempo posible, en óptimas condiciones de confiabilidad y que sea seguro de operar.

La función del mantenimiento ha sido históricamente considerada como un costo necesario en los negocios. Sin embargo, al paso del tiempo, nuevas tecnologías y prácticas innovadoras están colocando a la función del mantenimiento como una parte integral de la productividad total en muchos negocios. Las sólidas técnicas modernas de mantenimiento y su sentido práctico tienen el potencial para incrementar en forma significativa las ventajas en el mercado global.

En meses recientes, hemos visto un impresionante avance de estas técnicas asociadas con el mantenimiento industrial. En especial, como sabemos es tarea de todos en las empresas buscar oportunidades para hacer nuestro trabajo de una manera más eficiente cada día, y esto representa hacerlo con mayor calidad y a menor costo. Una de las tareas más críticas de mantenimiento es sin duda el Mantenimiento Preventivo. La optimización de esa tarea ha demostrado ser una fuente de grandes ahorros y aumento importante de la disponibilidad y confiabilidad del equipo.

Tal como engranes finamente integrados en una pieza de maquinaria, Producción, Seguridad, Ingeniería, Mantenimiento y otros miembros de la organización tales como Administración, Mercadotecnia, Compras, Planeación, etc., deben trabajar en conjunto para alcanzar la excelencia.

El reto para los gerentes de hoy y para los profesionales de la confiabilidad y todos los que estamos involucrados en la profesión del mantenimiento, es descubrir estas nuevas oportunidades. Esto requiere que establezcamos estándares para las prácticas de mantenimiento y confiabilidad, creando un sistema adecuado de información para reunir los hechos y generar el entusiasmo, e iniciando planes que impulsen la acción.

Uno de los grandes factores en la optimización de este proceso es sin duda la implementación cada día más extendida del TPM. TPM es Mantenimiento Productivo Total, o dicho de manera más precisa, Mantenimiento de la Productividad Total. La importancia de mantener nuestra planta en condiciones óptimas de operación no recae solamente en grupo de técnicos o ingenieros. Todos nos beneficiamos de un equipo en condiciones óptimas y por lo tanto todos debemos buscar la oportunidad de participar en este proceso de conservación.

Es vital que se comprenda ampliamente la cobertura y significado del TPM. Es un compromiso de Toda la Organización o Empresa, incluidos los altos directivos. El asegurar que se Mantiene la Capacidad Productiva del Negocio es una tarea que asegura la competitividad y por tanto la estabilidad de nuestra fuente de trabajo. En los tiempos económicos que estamos viviendo este concepto cobra una muy alta relevancia. Cualquiera que sea nuestra función en una empresa, todos debiéramos estar en busca de oportunidades para preservar el equipo que produce nuestros productos, así como toda clase de aparatos y mobiliario que nos permite hacer nuestro trabajo.

Mantenimiento es una actividad verdaderamente crucial en las empresas de hoy.

.

CAPITULO I

ASPECTOS GENERALES DE

LA EMPRESA

1.1 Descripción de la empresa

La empresa donde se desarrolla el proyecto es del giro automotriz proveedora de componentes y sistemas integrados para la industria automotriz, su planta en Querétaro está dedicada a la producción específicamente de Amortiguadores y Struts. La compañía, con base en Troy, MI, es un proveedor de la industria automotriz con un volumen de ventas anuales de 8,000 mdd y 31,000 empleados en 25 países.



Dentro del ámbito de la industria automotriz internacional, está dedicada a la producción de los componentes que los pasajeros necesitan para obtener confort, así como productos que contribuyen al buen funcionamiento de los automóviles brindando seguridad a los pasajeros.

1.2 Políticas y Valores

Política de Calidad

Ser el proveedor global líder de soluciones innovadoras para el cliente para mejorar la movilidad, la seguridad y el medio ambiente.

Política Ambiental

Estamos comprometidos a:

- Prevenir la contaminación, identificando, evaluando y minimizando los impactos al ambiente de nuestras operaciones.
- Crear y divulgar una cultura ambiental en nuestros empleados para el logro de los objetivos y metas establecidos en el Sistema de Administración Ambiental.
- Evaluar y mejorar continuamente nuestros objetivos y metas.
- Cumplir o exceder los requerimientos legales y Corporativos aplicables.

Política de Seguridad

La empresa maneja su negocio de tal forma que se protejan la salud y seguridad de los seres humanos por lo tanto, nosotros estamos comprometidos en hacer de la seguridad de todas las personas que se encuentran en nuestras instalaciones un valor básico de nuestra compañía, no solo una prioridad.

Las prioridades cambias los valores no.

Valores Esenciales

Búsqueda de la excelencia: Es el compromiso de trabajar con dedicación para cumplir las metas buscando la mejora continua de procesos, prácticas y nosotros mismos.

Integridad: Es actuar con honestidad y responsabilidad haciendo lo que es correcto, logrando así cumplir nuestros compromisos con nuestros accionistas, clientes comunidades y nosotros mismos.

Trabajo en equipo y respeto mutuo: Lograr nuestro potencial máximo por medio de la valoración de la contribución y de la individualidad de cada uno, mientras que trabajamos juntos y manteniendo el equilibrio en nuestras vidas.

Propósito Primordial

Dar confort y seguridad al mundo en movimiento protegiendo el medio ambiente.

1.3 Descripción de un Amortiguador

La suspensión

El sistema de suspensión es una de las partes más importantes de cualquier vehículo. Afecta principalmente, al confort de los pasajeros, al fácil manejo, a la maniobrabilidad, al control del vehículo y a la capacidad de carga.

Podemos decir que la suspensión cumple seis funciones básicas:

- Reducción de las fuerzas provocadas por la irregularidad del terreno.
- Control de la dirección del vehículo.
- Mantenimiento de la adherencia de los neumáticos a la carretera.
- Mantenimiento de una correcta alineación de las ruedas.
- Soporte de la carga del vehículo.
- Mantenimiento la altura óptima del vehículo.

Componentes de la suspensión:

- Resorte - Soporta el peso del vehículo, Absorbe los golpes del camino.
- Resorte & Barra Estabilizadora - Mantiene una correcta posición del vehículo relativo al camino.
- Brazos de Control - Transmite las fuerzas de tracción, Mantiene una correcta orientación de las llantas relativa al vehículo.
- Bujes - Aísla/Absorbe el ruido de la llanta y el camino.
- Amortiguador - Absorbe las vibraciones de la llanta y reduce las oscilaciones, mantiene el contacto de la rueda al camino.

En la siguiente figura (fig.1) se muestran los componentes que integran la suspensión:

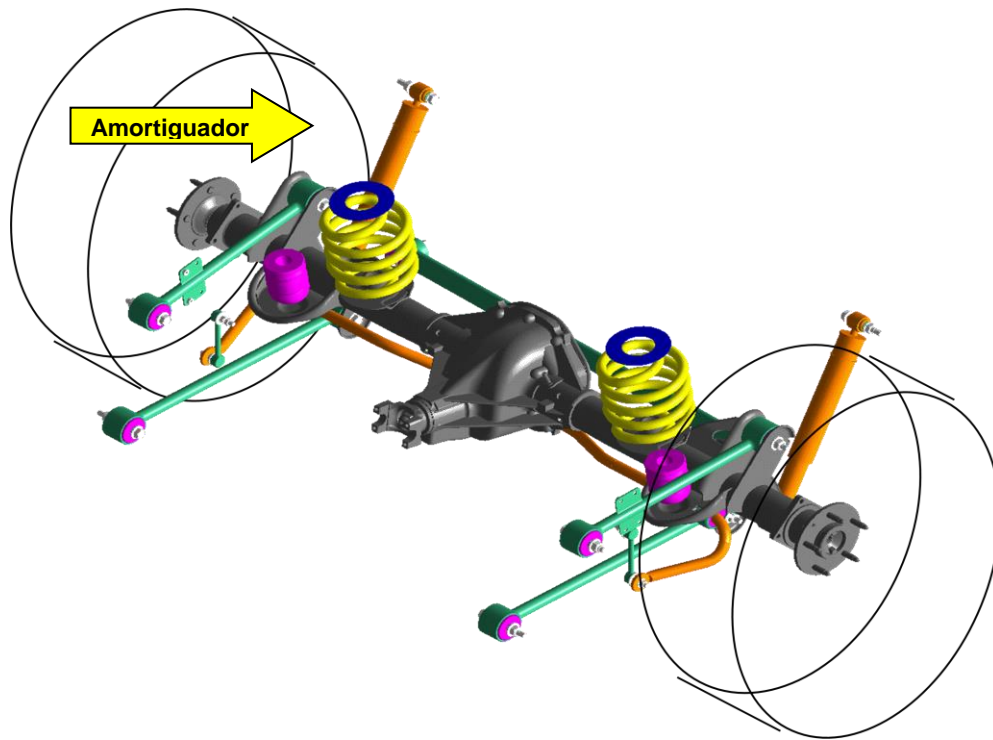


Fig. 1. Suspensión.

El amortiguador

El amortiguador es un dispositivo que atenúa las oscilaciones de un vehículo al forzar el paso de aceite a través de un sistema de válvulas de magnitud pequeña, sirve para controlar el movimiento del vehículo y mantener las llantas adheridas al piso.

Los amortiguadores absorben energía generada por el movimiento, pero el principal componente que absorbe los impactos es el resorte, sin embargo los resortes liberan la energía hacia el sistema de manera violenta y sin control. Sin amortiguadores que reduzcan la energía absorbida por el resorte, un vehículo puede perder el control después de pasar por irregularidades en el camino.

Por tanto un amortiguador es un dispositivo que se opone al movimiento. El strut por su diseño, soporta cargas laterales y funcionan como la suspensión integral del vehículo.



Amortiguador



Strut

CAPITULO II DESCRIPCION DEL PROYECTO

2.1 Definición del proyecto

En el siguiente trabajo se pretende describir el proceso de implementación del Mantenimiento Productivo Total que lleva la empresa anteriormente descrita el cual tiene como objetivo de aumentar la Productividad, mejorar la calidad de sus productos y principalmente lograr la efectividad de los equipos.

Se describirán las actividades llevadas a cabo en el proceso de implementación del TPM haciendo un enfoque en la etapa principal de TPM el Mantenimiento Autónomo para conocer como le ayuda a la organización en su sistema de Producción sustitución y mejoramiento del equipo actual.

También el objeto del presente trabajo es dar a conocer los fundamentos del TPM el cual busca coordinar sistemáticamente la aplicación de las teorías administrativas derivadas del proceso de mejoramiento continuo japonés y de la Gestión Total de la Calidad, en la optimización del mantenimiento. Se presentan los principios básicos, los elementos consecutivos y su aplicabilidad para mejorar la efectividad del mantenimiento.

2.2 Justificación

La importancia del proyecto radica en conocer como ayuda a la empresa el proceso de implementación del TPM con el involucramiento de forma consciente de todas las personas que integran todo el sistema de producción desde operadores, técnicos de mantenimiento, supervisores, almacenistas, compradores, ingenieros y gerentes en la responsabilidad de mantener el equipo y maquinaria en óptimas condiciones operativas.

Como esta empresa cuenta con muchas operaciones automáticas y secuenciales es decir maquinaria automatizada que necesitan de la planificación y ejecución de un buen sistema de mantenimiento que sea seguro y económico, además que

permita garantizar la máxima eficiencia de los equipos y muy importante el asegurar el logro de los objetivos establecidos por la organización.

Es por eso que la empresa ha necesitado de este sistema de mantenimiento, ya que la buena ejecución de TPM puede cumplir eficazmente con estos requisitos en este tipo de empresas.

2.3 Objetivos

Con el siguiente trabajo se pretende dar a conocer las estrategias y acciones que se realizan en el proceso de implementación del sistema TPM tomando como referencia el sistema de la empresa.

Otro de los objetivos es comprender cómo cada acción ejecutada de las estrategias planteadas por el equipo responsable de TPM permite a la organización el mejoramiento continuo de las capacidades y procesos actuales de las líneas de producción, para tener equipos de producción siempre listos.

Otro objetivo que se quiere conseguir con este trabajo es el indagar en la etapa más importante del Mantenimiento Productivo Total el Mantenimiento Autónomo el cual es donde se requiere de la participación total de todos los que son parte del sistema productivo es decir, de operadores, miembros de cada departamento y nivel organizacional.

CAPITULO III DESARROLLO DEL PROYECTO

3.1 Evolución de la Gestión de Mantenimiento

Hoy día, la gestión del mantenimiento supone no sólo una parte importante del presupuesto de las compañías, sino que además se hace fundamental para conseguir la eficiencia de los equipos y por tanto del proceso productivo. Además, la creciente competitividad hace que las fábricas necesiten disponer de gran flexibilidad y cortos tiempos de respuesta. Por ello, en este entorno el mantenimiento juega un papel aún más importante.

Para llegar al Mantenimiento Productivo Total hubo que pasar por tres fases previas. Siendo la primera de ellas el Mantenimiento de Reparaciones (o Reactivo), el cual se basa exclusivamente en la reparación de averías. Solamente se procedía a labores de mantenimiento ante la detección de una falla o avería y, una vez ejecutada la reparación toda quedaba allí.

Con posterioridad y como segunda fase de desarrollo se dio lugar a lo que se denominó el Mantenimiento Preventivo. Con ésta metodología de trabajo se busca por sobre todas las cosas la mayor rentabilidad económica en base a la máxima producción, estableciéndose para ello funciones de mantenimiento orientadas a detectar y/o prevenir posibles fallos antes que tuvieran lugar.

En los años sesenta tuvo lugar la aparición del Mantenimiento Productivo, lo cual constituye la tercera fase de desarrollo antes de llegar al TPM. El Mantenimiento Productivo incluye los principios del Mantenimiento Preventivo, pero le agrega un plan de mantenimiento para toda la vida útil del equipo, más labores e índices destinados a mejorar la fiabilidad y mantenibilidad.

Finalmente llegamos al TPM el cual comienza a implementarse en Japón durante los años sesenta. El mismo incorpora una serie de nuevos conceptos a los desarrollados a los métodos previos, entre los cuales cabe destacar el Mantenimiento Autónomo, el cual es ejecutado por los propios operarios de producción, la participación activa de todos los empleados, desde los altos cargos hasta los operarios de planta. También agrega a conceptos antes desarrollados

como el Mantenimiento Preventivo, nuevas herramientas tales como las Mejoras de Mantenibilidad, la Prevención de Mantenimiento y el Mantenimiento Correctivo.

Las estrategias convencionales de "reparar cuando se produzca la avería" ya no sirven. Fueron válidas en el pasado, pero ahora, se es consciente de que esperar a que se produzca la avería para intervenir, es incurrir en unos costes excesivamente elevados (pérdidas de producción, deficiencias en la calidad, etc.) y por ello las empresas industriales se plantearon implantar procesos de prevención de estas averías mediante un adecuado programa de Mantenimiento. A continuación se describen cada una de las fases anteriores.

Mantenimiento Correctivo

El mantenimiento correctivo o mantenimiento por rotura fue el esbozo de lo que hoy día es el mantenimiento. Esta etapa del mantenimiento va precedida del mantenimiento planificado.

Hasta los años 50, en pleno desarrollo de la producción en cadena y de la sociedad de consumo, lo importante era producir mucho a bajo coste. En esta etapa, el mantenimiento era visto como un servicio necesario que debía costar poco y pasar inadvertido como señal de que "las cosas marchaban bien".

En esta etapa, "mantener" era sinónimo de "reparar" y el servicio de mantenimiento operaba con una organización y planificación mínimas (mecánica y engrase) pues la industria no estaba muy mecanizada y las paradas de los equipos productivos no tenían demasiada importancia al tratarse de maquinaria sencilla y fiable y, debido a esta sencillez, fácil de reparar. La política de la empresa era la de minimizar el costo de mantenimiento.

Este mantenimiento agrupa las acciones a realizar en el software (programas, bases de datos, documentación, etc.) ante un funcionamiento incorrecto, deficiente o incompleto que por su naturaleza no pueden planificarse en el tiempo.

Estas acciones, que no implican cambios funcionales, corrigen los defectos técnicos de las aplicaciones. Entendemos por defecto una diferencia entre las especificaciones del sistema y su funcionamiento cuando esta diferencia se produce a causa de errores en la configuración del sistema o del desarrollo de programas. Se establecerá un marco de colaboración que contemple las actividades que corresponden a la garantía del actual proveedor y las actividades objeto de este contrato. La corrección de los defectos funcionales y técnicos de las aplicaciones cubiertas por el servicio de mantenimiento, incluye:

- Recogida, catalogación y asignación de solicitudes.
- Análisis del error / problema.
- Análisis de la solución.
- Desarrollo de las modificaciones a los sistemas, incluyendo pruebas unitarias.
- Pruebas del sistema documentadas.
- Mantenimiento de las documentaciones técnicas y funcionales del sistema.

Mantenimiento Predictivo

El mantenimiento predictivo que está basado en la determinación del estado de la máquina en operación. El concepto se basa en que las máquinas darán un tipo de aviso antes de que fallen y este mantenimiento trata de percibir los síntomas para después tomar acciones.

Se trata de realizar ensayos no destructivos, como pueden ser análisis de aceite, análisis de desgaste de partículas, medida de vibraciones, medición de temperaturas, termo grafías, etc.

El mantenimiento predictivo permite que se tomen decisiones antes de que ocurra el fallo: cambiar o reparar la maquina en una parada cercana, detectar cambios anormales en las condiciones del equipo y subsanarlos, etc.

Mantenimiento Productivo

El mantenimiento productivo o mantenimiento planificado es la etapa anterior, al mantenimiento productivo total (TPM) y es la evolución del mantenimiento correctivo.

Esta etapa se caracteriza por la progresiva mentalización por la calidad y el consiguiente desarrollo de técnicas para el control y aseguramiento de la calidad. En esta etapa, se produce un gran desarrollo tecnológico en los medios de producción, impulsado por la necesidad de diseñar equipos que puedan producir bienes de la calidad exigida por el mercado.

En cuanto al mantenimiento, la creciente automatización de los procesos productivos y la complejidad de su mantenimiento, hicieron que a partir de los años 50 se introdujese el concepto de Mantenimiento Preventivo y en la década de los 60 surge en Estados Unidos. El concepto de mantenimiento productivo (PM) en el seno de General Electric. Este concepto hacía referencia a que el objetivo del Mantenimiento no es solo mantener los equipos sino mejorar la calidad mediante modificaciones de diseño que mejoren la fiabilidad y la mantenibilidad de los equipos. De esta manera el MP engloba el Mantenimiento Correctivo, Preventivo y la gestión de la calidad.

A partir de 1964 se introduce el PM en Japón, no sin antes haberlo dotado del toque característico japonés, mientras en la mayoría de las empresas americanas el Mantenimiento y la Producción se mantenían separados, los japoneses consiguen que todos los operadores participen en el mantenimiento de los equipos de producción.

3.2 Mantenimiento Productivo Total TPM

El TPM se orienta a maximizar la eficacia del equipo (mejorar la eficiencia Global) estableciendo un sistema de mantenimiento productivo de alcance Amplio que cubre la vida entera del equipo, involucrando todas las áreas Relacionadas con el equipo (planificación, producción, mantenimiento, etc.),

Con la participación de todos los empleados desde la alta dirección hasta los operarios, para promover el mantenimiento productivo a través de la gestión de la motivación, o actividades de pequeños grupos voluntarios.

El TPM (Mantenimiento Productivo Total) surgió en Japón gracias a los esfuerzos del Japan Institute of Plant Maintenance (JIPM) como un sistema destinado a lograr la eliminación de las seis grandes pérdidas de los equipos, a los efectos de poder hacer factible la producción “Just in Time”, la cual tiene como objetivos primordiales la eliminación sistemática de desperdicios.

Estas seis grandes pérdidas se hallan directa o indirectamente relacionadas con los equipos dando lugar a reducciones en la eficiencia del sistema productivo en tres aspectos fundamentales:

- Tiempos muertos o paro del sistema productivo.
Funcionamiento a velocidad inferior a la capacidad de los equipos.
- Productos defectuosos o malfuncionamiento de las operaciones en un equipo.

El TPM es en la actualidad uno de los sistemas fundamentales para lograr la eficiencia total, en base a la cual es factible alcanzar la competitividad total. La tendencia actual a mejorar cada vez más la competitividad supone elevar sin discrepancia, con unanimidad y en un grado máximo la eficiencia en calidad, tiempo y costo de la producción e involucra a la empresa en el TPM conjuntamente con el TQM (Gestión de Calidad Total).

La empresa industrial tradicional suele estar dotada de sistemas de gestión basados en la producción de series largas con poca variedad de productos y tiempos de preparación largos, con tiempos de entrega asimismo largos, trabajadores con una formación muy especificada y control de calidad en base a la inspección del producto. Cuando dicha empresa ha precisado emigrar desde este sistema a otros más ágiles y menos costosos, ha necesitado mejorar los tiempos de entrega, los costos y la calidad simultáneamente, es decir, la competitividad, lo que le ha supuesto entrar en la dinámica de gestión contraria a cuánto hemos mencionado: series cortas, de múltiples productos, en tiempos de operaciones cortos, con trabajadores multidisciplinarios y calidad basada en procesos que llegan a sus resultados en “la primera”.

Así pues, entre los sistemas sobre los cuales se basa la aplicación del Kaizen, se encuentra en un sitio especial es TPM, que a su vez hace viable al otro sistema que sostiene la práctica del Kaizen que es el sistema “Just in Time”.

El resultado final que se persigue con la implementación del Mantenimiento Productivo Total es lograr un conjunto de equipos e instalaciones productivas más eficaces, una reducción de las inversiones necesarias en ellos y un aumento de la flexibilidad del sistema productivo.

Conceptos y definiciones

El objetivo del mantenimiento de máquinas y equipos lo podemos definir cómo conseguir un determinado nivel de disponibilidad de producción en condiciones de calidad exigible, al mínimo costo y con el máximo de seguridad para el personal que las utiliza y mantiene.

Por disponibilidad se entiende la proporción de tiempo en que está dispuesta para la producción respecto al tiempo total. Esta disponibilidad depende de dos factores críticos:

- La frecuencia de las averías, y
- El tiempo necesario para reparar las mismas.

El primero de dichos factores recibe el nombre de fiabilidad, es un índice de la calidad de las instalaciones y de su estado de conservación, y se mide por el tiempo medio entre averías.

El segundo factor denominado mantenibilidad es representado por una parte de la bondad del diseño de las instalaciones y por otra parte de la eficacia del servicio de mantenimiento. Se calcula como el inverso del tiempo medio de reparación de una avería.

En consecuencia, un adecuado nivel de disponibilidad se alcanzará con unos óptimos niveles de fiabilidad y de mantenibilidad. Es decir, expresado en lenguaje corriente, que ocurran pocas averías y que éstas se reparen rápidamente.

El TPM adopta cómo filosofía el principio de mejora continua desde el punto de vista del mantenimiento y la gestión de equipos. El Mantenimiento Productivo Total ha recogido también los conceptos relacionados con el Mantenimiento Basado en el Tiempo (MBT) y el Mantenimiento Basado en las Condiciones (MBC).

El MBT trata de planificar las actividades de mantenimiento del equipo de forma periódica, sustituyendo en el momento adecuado las partes que se prevean de dichos equipos, para garantizar su buen funcionamiento. En tanto que el MBC trata de planificar el control a ejercer sobre el equipo y sus partes, a fin de asegurarse de que reúnan las condiciones necesarias para una operativa correcta y puedan prevenirse posibles averías o anomalías de cualquier tipo.

El TPM constituye un nuevo concepto en materia de mantenimiento, basado este en los siguientes cinco principios fundamentales:

- Participación de todo el personal, desde la alta dirección hasta los operarios de planta. Incluir a todos y cada uno de ellos permite garantizar el éxito del objetivo.

- Creación de una cultura corporativa orientada a la obtención de la máxima eficacia en el sistema de producción y gestión de los equipos y maquinarias. De tal forma se trata de llegar a la Eficacia Global.
- Implantación de un sistema de gestión de las plantas productivas tal que se facilite la eliminación de las pérdidas antes de que se produzcan y se consigan los objetivos.
- Implantación del mantenimiento preventivo como medio básico para alcanzar el objetivo de cero pérdidas mediante actividades integradas en pequeños grupos de trabajo y apoyado en el soporte que proporciona el mantenimiento autónomo.
- Aplicación de los sistemas de gestión de todos los aspectos de la producción, incluyendo diseño y desarrollo, ventas y dirección.

La aplicación del TPM garantiza a las empresas resultados en cuanto a la mejora de la productividad de los equipos, mejoras corporativas, mayor capacitación del personal y transformación del puesto de trabajo.

Entre los objetivos principales y fundamentales del TPM se tienen:

- Reducción de averías en los equipos.
- Reducción del tiempo de espera y de preparación de los equipos.
- Utilización eficaz de los equipos existentes.
- Control de la precisión de las herramientas y equipos.
- Promoción y conservación de los recursos naturales y economía de energéticos.
- Formación y entrenamiento del personal.
- Mudos (pérdidas o despilfarros) de los equipos.

Por un lado se tienen las averías y tiempos de preparación que ocasionan tiempos muertos o de vacío. En segundo término tenemos al funcionamiento a velocidad reducida y los tiempos en vacío, todo lo cual genera pérdidas de velocidad del proceso. Y por último tenemos las pérdidas por productos y procesos defectuosos ocasionados por los defectos de calidad y repetición del trabajo.

Estas pérdidas deben ser eliminadas o reducidas a su mínima expresión.

Características del TPM

- Acciones de mantenimiento en todas las etapas del ciclo de vida del equipo.
- Amplia participación de todas las personas de la organización.
- Es observado como una estrategia global de empresa, en lugar de un sistema para mantener equipos.
- Orientado a mejorar la Efectividad Global de las operaciones, en lugar de prestar atención a mantener los equipos funcionando.
- Intervención significativa del personal involucrado en la operación y producción en el cuidado y conservación de los equipos y recursos físicos.
- Procesos de mantenimiento fundamentados en la utilización profunda del conocimiento que el personal posee sobre los procesos.

3.3 Objetivos del TPM

Objetivos Estratégicos

El proceso TPM ayuda a construir capacidades competitivas desde las operaciones de la empresa, gracias a su contribución a la mejora de la efectividad de los sistemas productivos, flexibilidad y capacidad de respuesta, reducción de costos operativos y conservación del "conocimiento industrial."

Objetivos Operativos

El TPM tiene como propósito en las acciones cotidianas que los equipos operen sin averías y fallos, eliminar toda clase de pérdidas, mejorar la fiabilidad de los equipos y emplear verdaderamente la capacidad industrial instalada.

Objetivos Organizativos

El TPM busca fortalecer el trabajo en equipo, incremento en la moral en el trabajador, crear un espacio donde cada persona pueda aportar lo mejor de sí, todo esto, con el propósito de hacer del sitio de trabajo un entorno creativo, seguro, productivo y donde trabajar sea realmente grato.

3.4 Beneficios del TPM

Organizativos

- Mejora de calidad del ambiente de trabajo.
- Mejor control de las operaciones.
- Incremento de la moral del empleado.
- Creación de una cultura de responsabilidad, disciplina y respeto por las normas.
- Aprendizaje permanente.
- Creación de un ambiente donde la participación, colaboración y creatividad sea una realidad.
- Dimensionamiento adecuado de las plantillas de personal.
- Redes de comunicación eficaces.

Seguridad

Mejorar las condiciones ambientales.

- Cultura de prevención de eventos negativos para la salud.
- Incremento de la capacidad de identificación de problemas.
- potenciales y de búsqueda de acciones correctivas.
- Entender el por qué de ciertas normas, en lugar de cómo hacerlo.
- Prevención y eliminación de causas potenciales de accidentes.

- Eliminar radicalmente las fuentes de contaminación y polución.

Productividad

- Eliminar pérdidas que afectan la productividad de las plantas.
- Mejora de la fiabilidad y disponibilidad de los equipos.
- Reducción de los costos de mantenimiento.
- Mejora de la calidad del producto final.
- Menor costo financiero por cambios.
- Mejora de la tecnología de la empresa.
- Aumento de la capacidad de respuesta a los movimientos del mercado.
- Crear capacidades competitivas desde la fábrica.

3.5 Pilares del TPM

Los pilares o procesos fundamentales del TPM sirven de apoyo para la construcción de un sistema de producción ordenado. Se implantan siguiendo una metodología disciplinada, potente y efectiva. Los pilares considerados como necesarios para el desarrollo del TPM en una organización son los que se indican a continuación:

Pilar 1: Mejoras Enfocadas (Kaizen)

Las mejoras enfocadas son actividades que se desarrollan con la intervención de las diferentes áreas comprometidas en el proceso productivo, con el objeto maximizar la Efectividad Global del Equipo, proceso y planta; todo esto a través de un trabajo organizado en equipos multidisciplinarios, empleando metodología específica y concentrando su atención en la eliminación de los despilfarros que se presentan en las plantas industriales.

Se trata de desarrollar el proceso de mejora continua similar al existente en los procesos de Control Total de Calidad aplicando procedimientos y técnicas de mantenimiento. Si una organización cuenta con actividades de mejora similares,

simplemente podrá incorporar dentro de su proceso, Kaizen o mejora, nuevas herramientas desarrolladas en el entorno TPM. No deberá modificar su actual proceso de mejora que aplica actualmente.

Pilar 2: Mantenimiento Autónomo (Jishu Hozen)

El mantenimiento autónomo está compuesto por un conjunto de actividades que se realizan diariamente por todos los trabajadores en los equipos que operan, incluyendo inspección, lubricación, limpieza, intervenciones menores, cambio de herramientas y piezas, estudiando posibles mejoras, analizando y solucionando problemas del equipo y acciones que conduzcan a mantener el equipo en las mejores condiciones de funcionamiento. Estas actividades se deben realizar siguiendo estándares previamente preparados con la colaboración de los propios operarios. Los operarios deben ser entrenados y deben contar con los conocimientos necesarios para dominar el equipo que opera.

Los objetivos fundamentales del mantenimiento autónomo son:

- Emplear el equipo como instrumento para el aprendizaje y adquisición de conocimiento.
- Desarrollar nuevas habilidades para el análisis de problemas y creación de un nuevo pensamiento sobre el trabajo, mediante una operación correcta y verificación permanente de acuerdo a los estándares se evite el deterioro del equipo.
- Mejorar el funcionamiento del equipo con el aporte creativo del operador.
- Construir y mantener las condiciones necesarias para que el equipo funcione sin averías y rendimiento pleno.
- Mejorar la seguridad en el trabajo.
- Lograr un total sentido de pertenencia y responsabilidad del trabajador.
- Mejora de la moral en el trabajo.

Pilar 3: Mantenimiento Progresivo o Planificado (Keikaku Hozen)

El mantenimiento progresivo es uno de los pilares más importantes en la búsqueda de beneficios en una organización industrial. El propósito de este pilar consiste en la necesidad de avanzar gradualmente hacia la búsqueda de la meta "cero averías" para una planta industrial.

El mantenimiento planificado que se practica en numerosas empresas presenta entre otras las siguientes limitaciones:

No se dispone de información histórica necesaria para establecer el tiempo más adecuado para realizar las acciones de mantenimiento preventivo. Los tiempos son establecidos de acuerdo a la experiencia, recomendaciones de fabricante y otros criterios con poco fundamento técnico y sin el apoyo en datos e información histórica sobre el comportamiento pasado.

Se aprovecha la parada de un equipo para "hacer todo lo necesario en la máquina" ya que la tenemos disponible. ¿Será necesario un tiempo similar de intervención para todos los elementos y sistemas de un equipo?, ¿Será esto económico?

Se aplican planes de mantenimiento preventivo a equipos que poseen un alto deterioro acumulado. Este deterioro afecta la dispersión de la distribución (estadística) de fallos, imposibilitando la identificación de un comportamiento regular del fallo y con el que se debería establecer el plan de mantenimiento preventivo.

A los equipos y sistemas se les da un tratamiento similar desde el punto de vista de la definición de las rutinas de preventivo, sin importan su criticidad, riesgo, efecto en la calidad, grado de dificultad para conseguir el recambio o repuesto, etc.

Es poco frecuente que los departamentos de mantenimiento cuenten con estándares especializados para la realizar su trabajo técnico. La práctica habitual consiste en imprimir la orden de trabajo con algunas asignaciones que no indican el detalle del tipo de acción a realizar.

El trabajo de mantenimiento planificado no incluye acciones Kaizen para la mejora de los métodos de trabajo. No se incluyen acciones que permitan mejorar la capacidad técnica y mejora de la fiabilidad del trabajo de mantenimiento, como tampoco es frecuente observar el desarrollo de planes para eliminar la necesidad de acciones de mantenimiento. Esta también debe ser considerada como una actividad de mantenimiento preventivo.

Pilar 4: Educación y Formación

Este pilar considera todas las acciones que se deben realizar para el desarrollo de habilidades para lograr altos niveles de desempeño de las personas en su trabajo. Se puede desarrollar en pasos como todos los pilares TPM y emplea técnicas utilizadas en mantenimiento autónomo, mejoras enfocadas y herramientas de calidad.

Pilar 5: Mantenimiento Temprano

Este pilar busca mejorar la tecnología de los equipos de producción. Es fundamental para empresas que compiten en sectores de innovación acelerada, mas Atomización o manufactura versátil, ya que en estos sistemas de producción la actualización continua de los equipos, la capacidad de flexibilidad y funcionamiento libre de fallos, son factores extremadamente críticos. Este pilar actúa durante la planificación y construcción de los equipos de producción. Para su desarrollo se emplean métodos de gestión de información sobre el funcionamiento de los equipos actuales, acciones de dirección económica de proyectos, técnicas de ingeniería de calidad y mantenimiento. Este pilar es desarrollado a través de equipos para proyectos específicos. Participan los departamentos de investigación, desarrollo y diseño, tecnología de procesos, producción, mantenimiento, planificación, gestión de calidad y áreas comerciales.

Pilar 6: Mantenimiento de Calidad (Hinshitsu Hozen)

Tiene como propósito establecer las condiciones del equipo en un punto donde el "cero defectos" es factible. Las acciones del mantenimiento de calidad buscan verificar y medir las condiciones "cero defectos" regularmente, con el objeto de facilitar la operación de los equipos en la situación donde no se generen defectos de calidad.

Mantenimiento de Calidad no es...

- Aplicar técnicas de control de calidad a las tareas de mantenimiento.
- Aplicar un sistema ISO a la función de mantenimiento.
- Utilizar técnicas de control estadístico de calidad al mantenimiento.
- Aplicar acciones de mejora continua a la función de mantenimiento.

Mantenimiento de Calidad es...

- Realizar acciones de mantenimiento orientadas al cuidado del equipo para que este no genere defectos de calidad.
- Prevenir defectos de calidad certificando que la maquinaria cumple las condiciones para "cero defectos" y que estas se encuentran dentro de los estándares técnicos.
- Observar las variaciones de las características de los equipos para prevenir defectos y tomar acciones adelantándose a la situación de anomalía potencial.
- Realizar estudios de ingeniería del equipo para identificar los elementos del equipo que tienen una alta incidencia en las características de calidad del producto final, realizar el control de estos elementos de la máquina e intervenir estos elementos.

Principios del Mantenimiento de Calidad

Los principios en que se fundamenta el Mantenimiento de Calidad son:

1. Clasificación de los defectos e identificación de las circunstancias en que se presentan, frecuencia y efectos.
2. Realizar un análisis físico para identificar los factores del equipo que generan los defectos de calidad.
3. Establecer valores estándar para las características de los factores del equipo y valorar los resultados a través de un proceso de medición.
4. Establecer un sistema de inspección periódico de las características críticas.
5. Preparar matrices de mantenimiento y valorar periódicamente los estándares.

Pilar 7: Mantenimiento en Áreas Administrativas

Este pilar tiene como propósito reducir las pérdidas que se pueden producir en el trabajo manual de las oficinas. Si cerca del 80 % del costo de un producto es determinado en las etapas de diseño del producto y de desarrollo del sistema de producción. El mantenimiento productivo en áreas administrativas ayuda a evitar pérdidas de información, coordinación, precisión de la información, etc. Emplea técnicas de mejora enfocada, estrategia de 5's, acciones de mantenimiento autónomo, educación y formación y estandarización de trabajos. Es desarrollado en las áreas administrativas con acciones individuales o en equipo.

Pilar 8: Gestión de Seguridad, Salud y Medio Ambiente

Tiene como propósito crear un sistema de gestión integral de seguridad. Emplea metodologías desarrolladas para los pilares mejoras enfocadas y mantenimiento autónomo. Contribuye significativamente a prevenir riesgos que podrían afectar la integridad de las personas y efectos negativos al medio ambiente.

Pilar 9: Especiales (Monotsukuri)

Este pilar tiene como propósito mejorar la flexibilidad de la planta, implantar

tecnología de aplazamiento, nivelar flujo, aplicar Justo a Tiempo y otras tecnologías de mejora de los procesos de manufactura.

Pasos para la implantación de TPM

Paso 1: Comunicar el compromiso de la alta gerencia para introducir el TPM

Se debe hacer una declaración del ejecutivo de más alto rango en la cual exprese que se tomo la resolución de implantar TPM en la empresa.

Paso 2: Campaña educacional introductoria para el TPM

Para esto se requiere de la impartición de varios cursos de TPM en los diversos niveles de la empresa.

Paso 3: Establecimiento de una organización promocional y un modelo de mantenimiento de máquinas mediante una organización formal.

Esta organización debe estar formada por:

- Gerentes de la planta.
- Gerentes de departamento y sección.
- Supervisores.
- Personal

Paso 4: Fijar políticas básicas y objetivos.

Las metas deben ser por escrito en documentos que mencionen que el TPM será implantado como un medio para alcanzar las metas.

Primero se debe decidir sobre el año en el que la empresa se someterá a auditoría interna o externa.

Fijar una meta numérica que debe ser alcanzada para cada categoría en ese año.

No se deben fijar metas “tibias”, las metas deben ser drásticas reducciones de 1/100 bajo los objetivos planteados.

Paso 5: Diseñar el plan maestro de TPM

La mejor forma es de una manera lenta y permanente.

Se tiene que planear desde la implantación hasta alcanzar la certificación (Premio a la excelencia de TPM).

Paso 6: Lanzamiento introductorio

Involucra personalmente a las personas de nivel alto y medio, quienes trabajan en establecer los ajustes para el lanzamiento, ya que este día es cuando será lanzado TPM con la participación de todo el personal.

Un programa tentativo sería:

1. Declaración de la empresa en la que ha resuelto implantar el TPM.
2. Anunciar a las organizaciones promocionales del TPM, las metas fundamentales y el plan maestro.
3. El líder sindical realiza una fuerte declaración de iniciar las actividades del TPM.
4. Los invitados ofrecen un discurso de felicitación.
5. Se reconoce mediante elogios el trabajo desarrollado para la creación de logotipos, frases y cualquier otra actividad relacionada con este tema.

Paso 7: Mejoramiento de la efectividad del equipo.

En este paso se eliminarán las 6 grandes pérdidas consideradas por el TPM como son:

1. Pérdidas por fallas:

Son causadas por defectos en los equipos que requieren de alguna clase de reparación. Estas pérdidas consisten de tiempos muertos y los costos de las partes y mano de obra requerida para la reparación. La magnitud de la falla se mide por el tiempo muerto causado.

2. Pérdidas de cambio de modelo y de ajuste:

Son causadas por cambios en las condiciones de operación, como el empezar una corrida de producción, el empezar un nuevo turno de trabajadores. Estas pérdidas consisten de tiempo muerto, cambio de moldes o herramientas, calentamiento y ajustes de las máquinas. Su magnitud también se mide por el tiempo muerto.

3. Pérdidas debido a paros menores:

Son causadas por interrupciones a las máquinas, atoramientos o tiempo de espera. En general no se pueden registrar estas pérdidas directamente, por lo que se utiliza el porcentaje de utilización (100% menos el porcentaje de utilización), en este tipo de pérdida no se daña el equipo.

4. Pérdidas de velocidad:

Son causadas por reducción de la velocidad de operación, debido que a velocidades más altas, ocurren defectos de calidad y paros menores frecuentemente.

CAPITULO IV IMPLEMENTACION DEL PROYECTO

4.1 Implementación del Mantenimiento Productivo Total

Descripción del proceso para implementar TPM:

A un paso razonable, de acuerdo a las condiciones particulares de cada planta, el proceso de implementación debe programarse para cubrir al menos el 60% de las máquinas más importantes en las áreas productivas más importantes. También es de esperarse algo de "implementación espontánea" en algunas áreas. Para estos casos, la coordinación TPM les proporcionará el apoyo técnico y entrenamiento necesarios.

El supervisor general o gerente de cada departamento o taller de producción deberá decidir cuál es la máquina que debe considerarse a continuación y cuál sería el tiempo apropiado para hacerlo. También asignará al personal adecuado para el proyecto. El equipo de trabajo está normalmente integrado por 4 a 8 personas. Los operadores tienen un papel muy importante en este proceso.

Ellos guiarán al equipo para resolver las más importantes preocupaciones que tienen en la interacción diaria con la máquina. Ellos saben cómo la máquina puede ser mejorada a fin de que sea más cómoda y segura en su operación. Mediante su participación, desarrollan un sentido de "propiedad" sobre sus máquinas.

A un principio, los equipos de trabajo están integrados por uno o más operadores y un supervisor de producción y un mecánico y un electricista de mantenimiento, así como el coordinador. A medida que la implementación avanza, el involucramiento de los departamentos de producción va en aumento constante, hasta el punto en que el equipo se compone de tres a seis personas de producción y el coordinador. Éstos recibirán el apoyo necesario pero momentáneo de los técnicos de mantenimiento y trabajarán en conjunto a fin de adquirir más conocimiento de su equipo. El entrenamiento se debe dar detalladamente a cada equipo de trabajo. Generalmente un promedio de cinco a seis sesiones de capacitación de una hora, algunas de ellas antes de comenzar el proyecto donde se continúa con entrenamiento directo "manos a la obra" de la implementación.

Como resultado, el equipo desarrolla su plan de implementación que consiste en limpieza, reacondicionamiento, lubricación y algunas modificaciones que harán más fácil y accesible la diaria rutina del operador así como los servicios de mantenimiento que se requieran en el futuro.

Estas modificaciones también pueden obedecer a la prevención para que el equipo no se ensucie o sea dañado por agentes externos como lluvia, polvos, salpicaduras y toda clase de contaminación. Cuando estas modificaciones implican cambios mayores, estructurales o de ingeniería, se recurrirá a gente experimentada de otros departamentos o incluso contratistas.

4.2 Mantenimiento Autónomo

El mantenimiento autónomo es el conjunto de actividades que se realizan diariamente, por todos los trabajadores en los equipos que operan e incluye principalmente: inspección, lubricación, limpieza, intervenciones menores.

Pasos del Mantenimiento Autónomo:

- Limpieza inicial.
- Contramedidas para las fuentes de contaminación y áreas de difícil acceso.
- Preparación de estándares temporales.
- Inspección General.
- Inspección autónoma.
- Estandarización.
- Administración autónoma.

El equipo de Mantenimiento debe de Soportar a los operadores del Paso 1 al paso 3

4.3 Limpieza Inicial

Limpieza inicial (fig.1) Significa remover suciedad, aceite polvo y cosas que se adhieren a las maquinas dados plantillas, materia prima.



fig.1. Limpieza inicial.

Limpiar es inspeccionar al tocar y ver cada parte del equipo se detectan defectos ocultos y anomalías como vibración, calentamiento y ruido.

El diagrama siguiente (fig. 2.) muestra la secuencia en la que debe realizarse las instrucciones de trabajo de limpieza por el operador en una operación específica en este caso se refiere a la operación de soldado de bracte:

**DIAGRAMA DE FLUJO
DE LIMPIEZA**

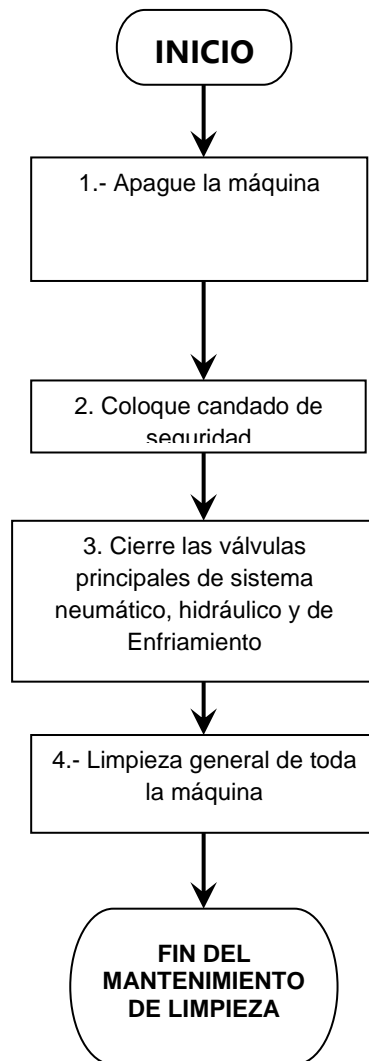


Fig. 2. Diagrama de flujo de procedimiento de limpieza

Método de trabajo.- Limpieza general

1. Presione el botón de paro de emergencia ver Fig.3, baje la palanca de corriente eléctrica, coloque el candado y tarjeta de seguridad ver Fig.4. Cierre la válvula de aire comprimido de acuerdo a la Fig. 5.



Fig. 3.



Fig. 4.



Fig. 5

1. Cierre las válvulas del Sistema de Enfriamiento ver Fig. 6.

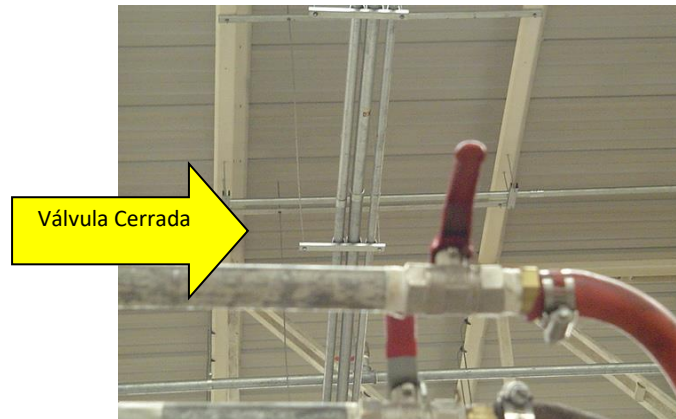


Fig. 6.

Limpiar toda la maquina con trapo seco y desengrasante CESCO el polvo o aceite en la máquina ver figuras 7, 8, 9.

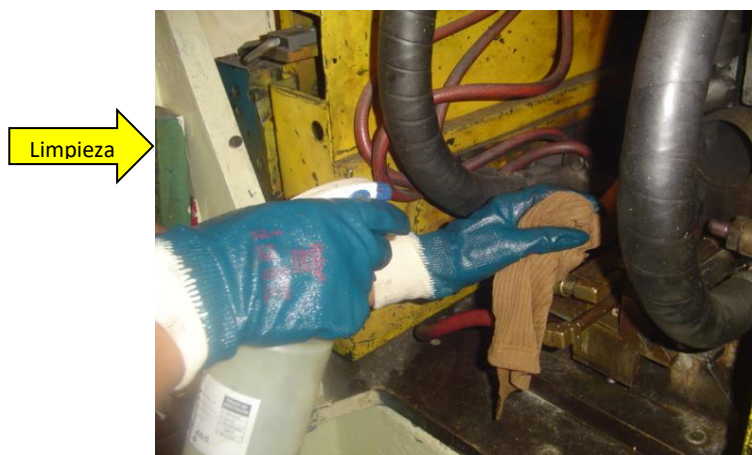


Fig. 7. Limpieza de Maquina.



Fig. 8. Limpieza de Maquina.



Fig. 9. Limpieza de Maquina.

En esta fase se realizan varias actividades que permiten lograr excelentes resultados satisfactorios por ejemplo de las actividades llevadas a cabo en la empresa sean solucionado los siguientes hallazgos:

Se registraron 10 tarjetas rojas durante la limpieza, identificándose lo siguiente:

- Fuga de agua en la bomba de succión.
- Fugas en la Tina.
- Desajuste de velocidad en la torquadora.
- Ajuste de tornillos los cuales ya se encontraban barridos.

Se identificaron problemas generados por la suciedad los cuales fueron solucionados con tan solo llevar a cabo una inspección y ejecución de limpieza general de la maquina y el área de trabajo por ejemplo algunas de las acciones ejecutadas para eliminar los problemas de suciedad en la empresa son las siguientes:

- Limpieza de tinas (fig. 10).
- Se limpiaron 22 mirillas y se cambiaron 4 que estaban muy oxidadas.
- Se limpiaron los filtros de las bombas de succión de agua, detectándose piezas adentro; además de una suciedad de mucho tiempo.
- En las máquinas de aceite se encontraron muchos tornillos, que causan que suba el nivel y éste se derrame.



Fig. 10.

Se realizó limpieza en máquina llenadora de aceite (fig. 11), encontrándose fugas de aceite en el sistema hidráulico.



Fig.11. Máquina llenadora de aceite.

En máquina Reforzadora de amortiguador se realizó limpieza interna y externa de los componentes que la integran, eliminando polvos excesivos e impregnaciones de aceite en paredes de la máquina ver figura 12.



Fig. 12. Máquina Reforzadora de Amortiguador. Limpieza interna.

Se limpio externamente la máquina y se reacomodo cableado figura 13 y 14.

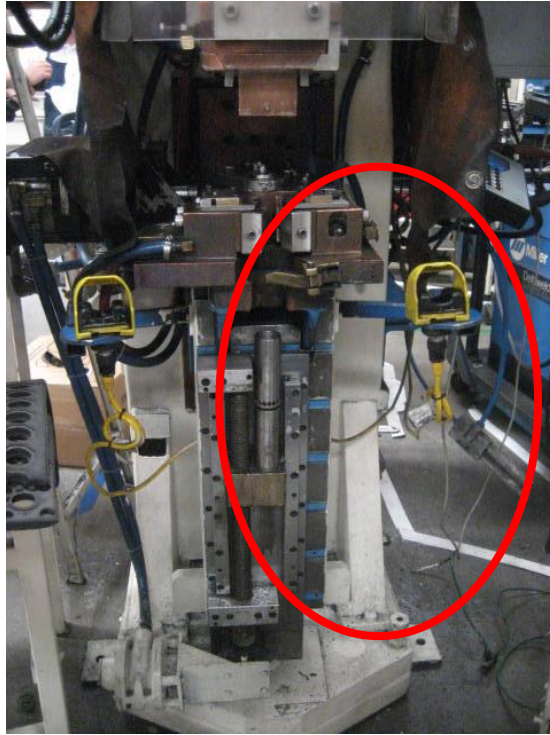


Fig. 13. Limpieza externa.

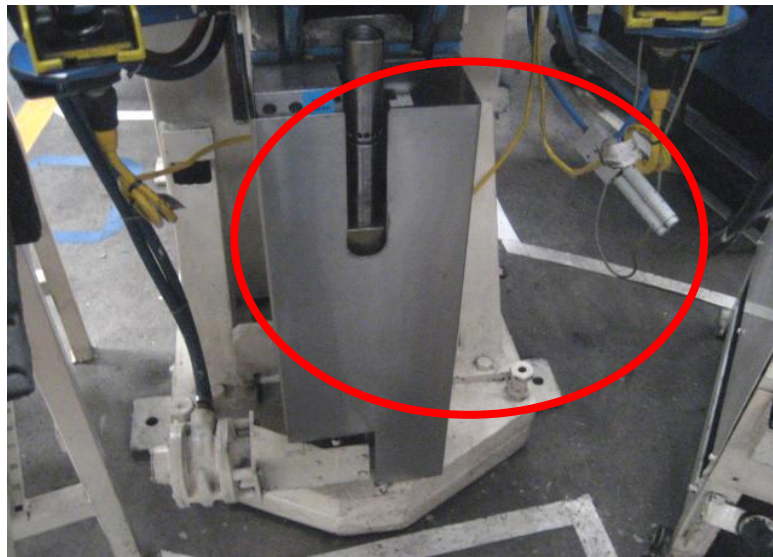


Fig. 14. Limpieza externa de maquina reforzadora de amortiguador.

Otros problemas que se encontraron y se solucionaron gracias a la inspección y ejecución de la limpieza en la maquina fueron filtros sucios en el sistema hidráulico (fig. 15) los cuales se hallaban con suciedad provocando una deficiente operación de la maquina.



Fig. 15. Filtros sucios.

Se reemplazan filtros sucios y se colocan filtros nuevos fig.16.

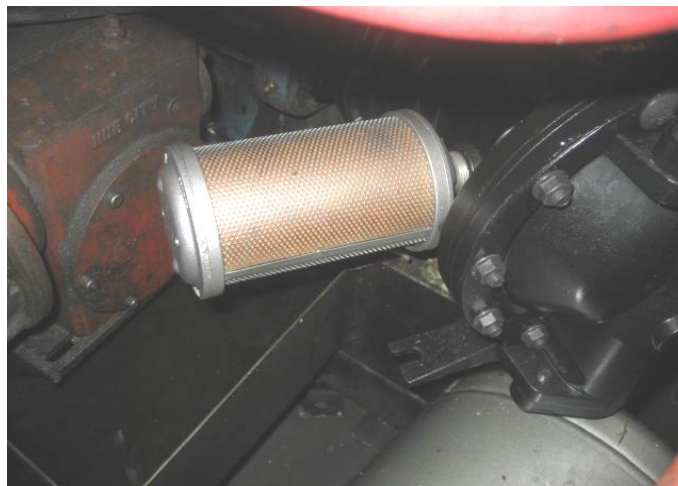


Fig.16. Filtros nuevos.

En esta etapa o fase se realizo limpieza de flujómetros del sistema de enfriamiento se remplazaron 4 que ya estaban oxidados (fig.17)



Fig. 17. flujómetros.

La buena ejecución y dedicación del mantenimiento autónomo en este paso de inspección y limpieza permite descubrir problemas en las maquinas que quizá no se le daba la importancia debida, con las actividades llevadas a cabo se logro descubrir factores originados a consecuencia de no realizar una limpieza lo que provocaba generar una mala eficiencia de las maquinas, la ejecución de estas actividades de limpieza permitió mejorar la eficiencia de los equipos además de prevenir fallas que se pudieron originar y ver provocado un problema o consecuencia mayor.

4.4 Lubricación

El diagrama siguiente (Fig. 18) muestra la secuencia o pasos de manera general que deben realizar los operadores para ejecutar la lubricación en las maquinas:

DIAGRAMA DE FLUJO DE LUBRICACION

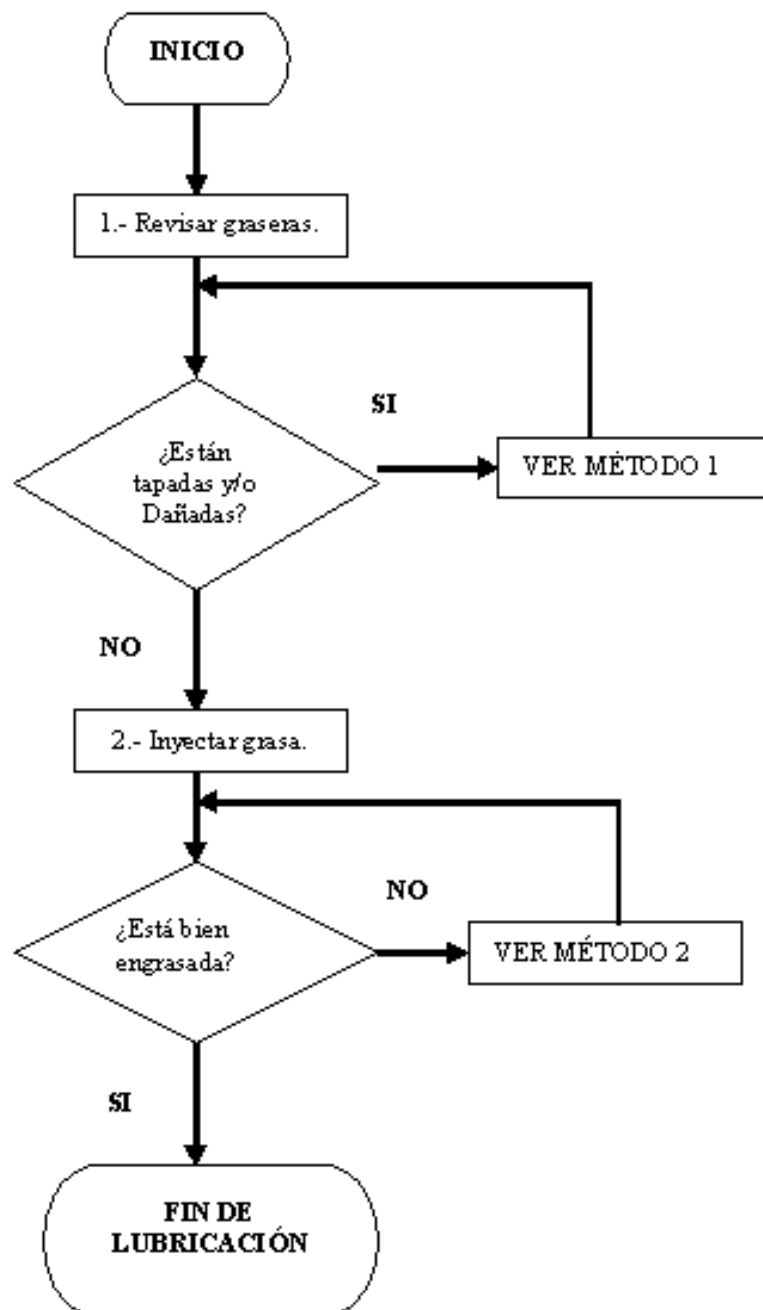


Fig.18. Diagrama de flujo para la lubricación de las maquinas.

1. Método de trabajo de lubricación.

MÉTODO 1

Revisar que las graseras no estén dañadas o pintadas, de ser así cambiarlas por nuevas, utilizar llave española 11mm (Fig.20).



Fig. 20

MÉTODO 2

Inyectar de 4 a 5 aplicaciones de grasa ALPLEX H-2 (código azul) con el inyector (Fig.21) en todos los puntos de lubricación (Fig.22).



Fig. 21. Aplicación de grasa.



Fig.22. Puntos de lubricación.

Se definió un código de colores para cada uno de los aceites y grasas (Fig. 23) que deberá estar colocado en las unidades de auto-abastecimiento en cada una de las unidades de trabajo.







Color	Código de Colores para el manejo de Aceites
	ACEITE HIDRAULICO TIPO FLUID DRIVE HM-46
	ACEITE LUBRICACION Neulub 22 (Unidades de Mantenimiento)
	GRASA APPEX H-2 (Uso general, baleros, chumaceras, guías, mecanismos)
	SINCART 150 W (Aceite para cadenas de línea de pintura)
	LUDER 68 (Aceite lob. Para Sistemas centralizados)
	ALCO M-2 (Grasa para Sistemas Centralizados)

Fig. 23. Código de Colores.

Las unidades de abastecimiento son tanques donde se encuentran almacenados los aceites y las grasas necesarios para la lubricación de los puntos de cada máquina se muestra físicamente en la figura 24.

Cada uno de los dispositivos de llenado debe contar con su identificación de acuerdo al lubricante que corresponda para una rápida identificación y localización de cada lubricante.

Ya que es de suma importancia la lubricación de los componentes de una máquina para que esta opere de manera eficiente y evitar desgaste en sus componentes, La unidad de abastecimiento cuenta con indicadores de nivel en cada tanque.

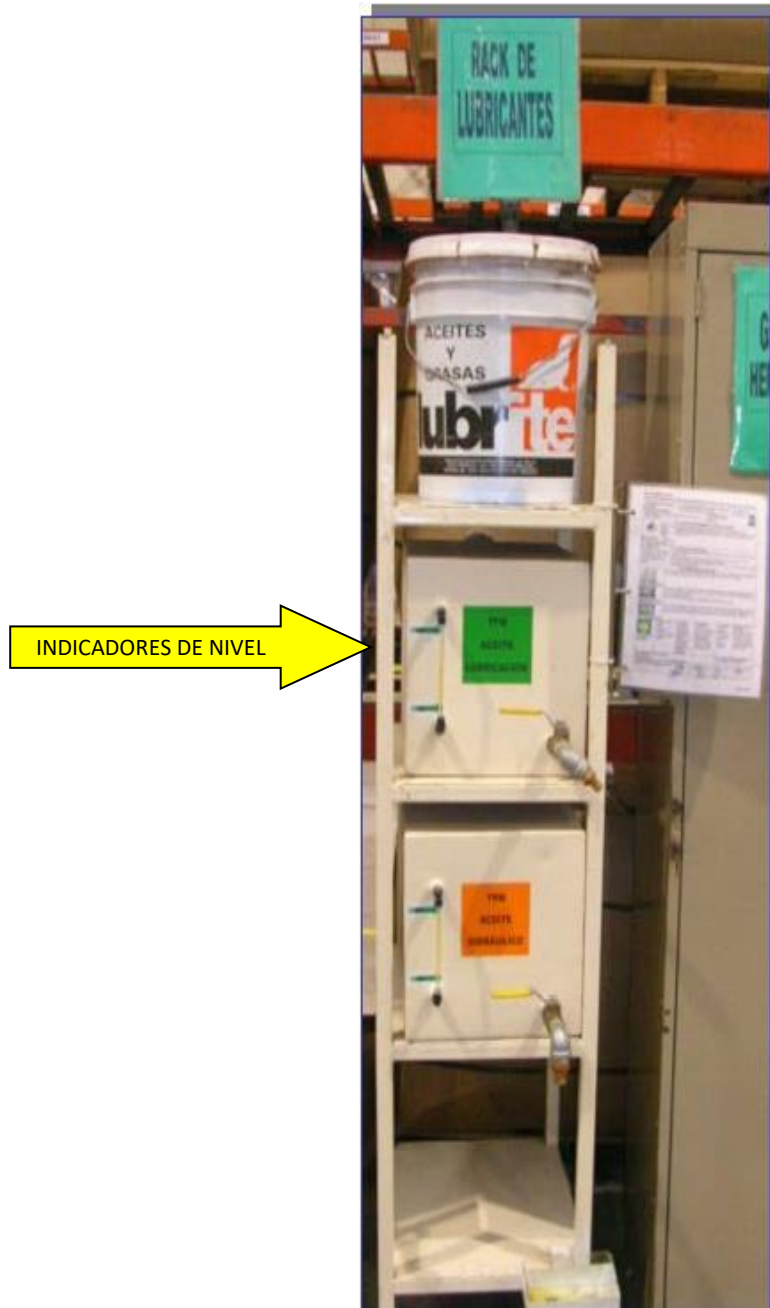


Fig. 24. Unidades de abastecimiento

Los lubricadores (fig. 25) al igual que las unidades de mantenimiento son los dispositivos encargados de la lubricación, cuentan con las mismas etiquetas para

indicar su nivel máximo y mínimo además del tipo de lubricante que suministra (fig. 26).



Fig. 25 Lubricadores.



Fig. 26. Identificación de aceite

Los resultados que se obtuvieron de este paso fueron mejoras en las áreas de trabajo que permitieron identificar los puntos de lubricación de las maquinas y se lograron los beneficios siguientes:

- El personal operativo aprendió a utilizar la graseras.
- Se lubricaron todas las máquinas utilizando las etiquetas de lubricación.
- Se detectaron que faltaban de lubricar unidades de mantenimiento.
- Se limpiaron graseras, ya no se veían porque estaban cubiertas con pintura.
- Se colocaron depósitos de aceite, además de la colocación de las hojas de seguridad.

4.5 Mantenimiento Mecánico

El diagrama siguiente (Fig. 27) muestra la secuencia o pasos de manera general que deben realizar los operadores para ejecutar mantenimiento mecánico en las maquinas como parte del mantenimiento autónomo:

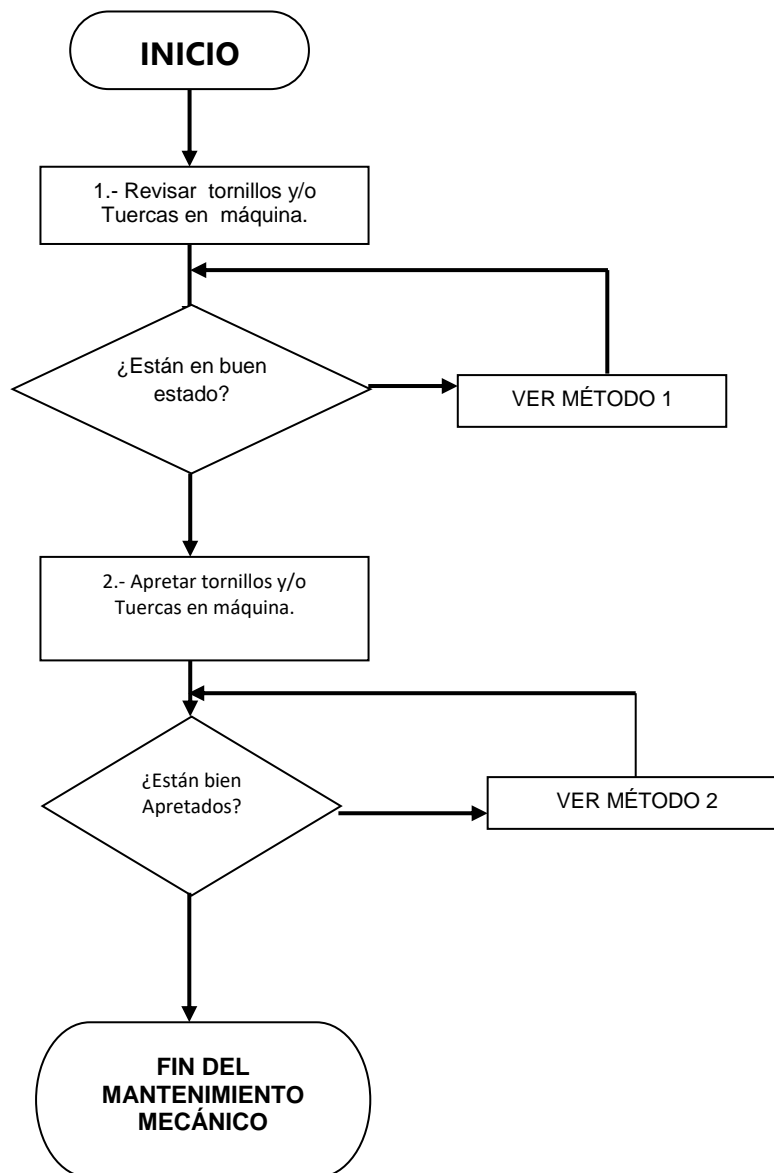


Fig. 27. Diagrama de Flujo para el Mantenimiento Mecánico de las Maquinas.

El Operador debe, realizar de la hoja de Mantenimiento Preventivo Menor de la maquina, efectuar las tareas y/o ajustes que se le indican (partes flojas).

Método de trabajo para mantenimiento mecánico

METODO 1

Revisar que los tornillos y/o tuercas estén en buen estado y que no le hagan falta a la máquina, en caso de hacer falta o encontrarse deteriorados poner nuevos.

MÉTODO 2

Apretar los tornillos y/o tuercas que se encuentren flojos, utilizar llave Allen 5/16 (Fig.28)

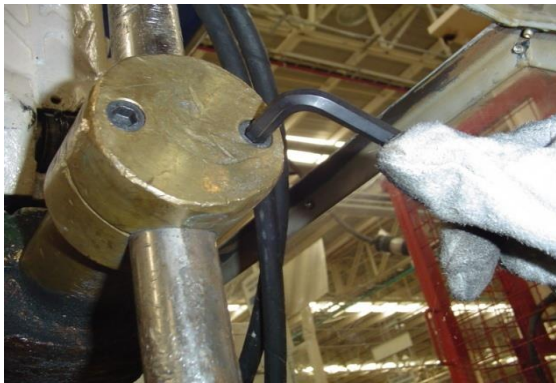


Fig. 28.

Apretar los tornillos de las guardas, estas se encuentran en las vistas laterales de la máquina, utilizar llaves adecuadas (Fig. 29).



Fig. 29. Guardas de seguridad.

4.6 Mantenimiento Neumático

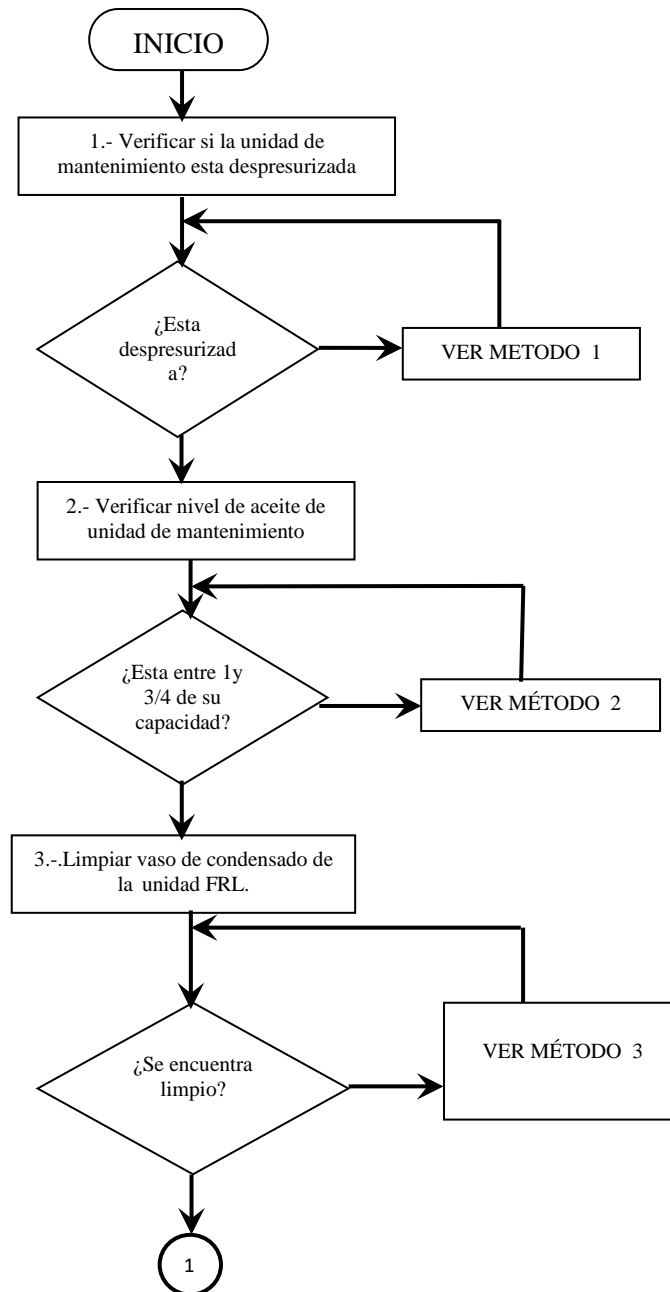


Fig. 30. Diagrama de Flujo para el mantenimiento Neumático de las Maquinas.

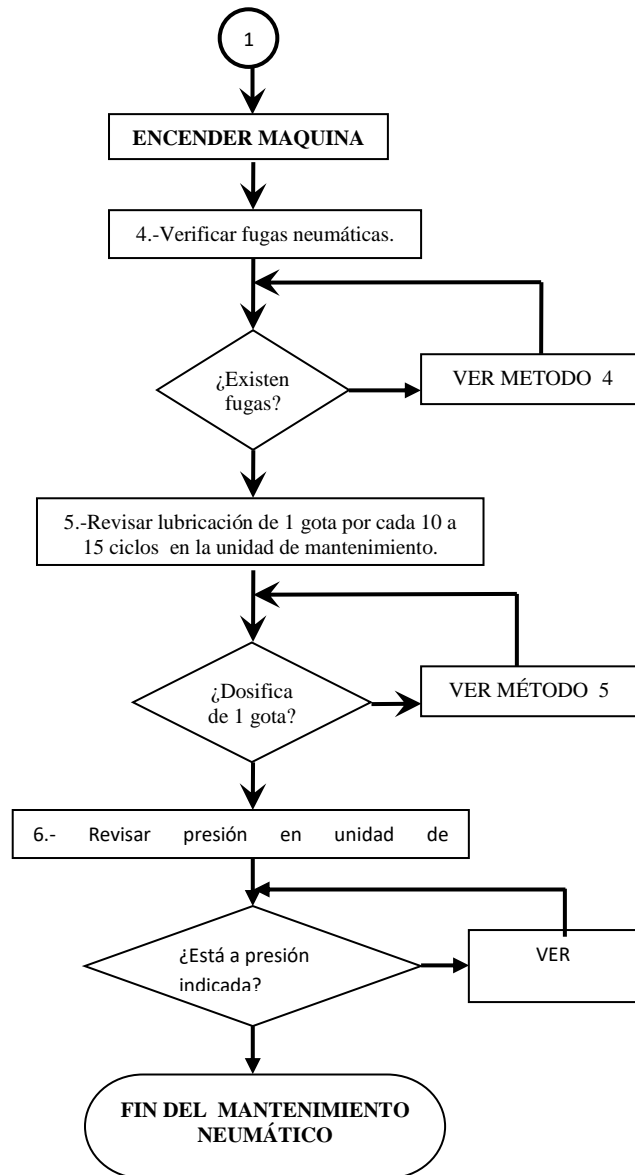


Fig. 30. Diagrama de Flujo para el mantenimiento Neumático de las Maquinas.

MÉTODO DE TRABAJO DE MANTENIMIENTO NEUMÁTICO

MÉTODO 1

Despresurizar la unidad de mantenimiento, girar a la izquierda la perilla del filtro como se muestra en la figura 1, y deje escapar el acumulado de aire hasta que el

manómetro indique 0 de presión (Fig.31, 32, 33), si hay acumulamiento de agua es recomendable poner una garrafa de plástico debajo para retener el agua.

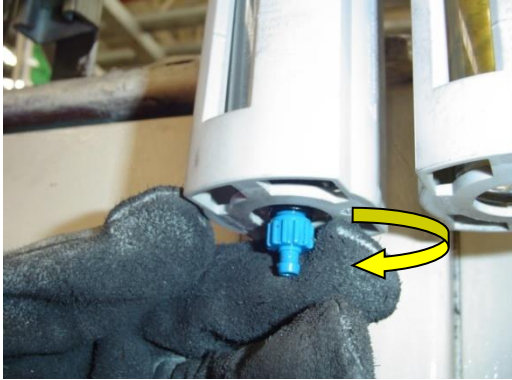


Fig. 31.



Fig.32.

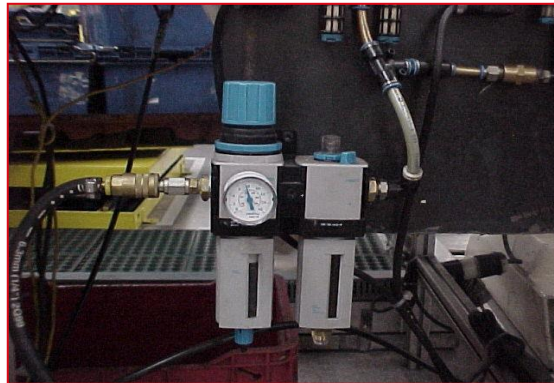


Fig. 33. Unidad de Mantenimiento.

MÉTODO 2

Verificar nivel del aceite en unidad de mantenimiento (Fig.34), este deberá estar entre 1 y 3/4 de su capacidad, si no es así reponer con aceite NEULUB 22 (código verde). Para quitar el vaso bajar el seguro, girar el vaso hacia la izquierda (Fig. 35), de esta manera podrá reponer el aceite (Fig. 5).

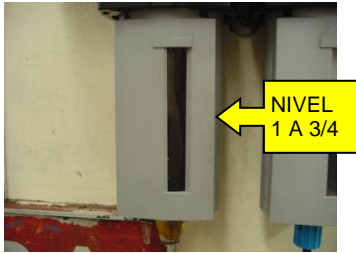


Fig. 34.

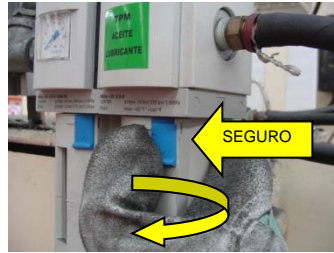


Fig.35.



Fig.36.

MÉTODO 3

Limpiar el vaso de condensado de la unidad FRL. Para quitar el vaso oprimir el seguro y girar el vaso a la izquierda (Fig.37) para después limpiarlo con un trapo limpio (Fig.38) y sopleteado del elemento filtrante (Fig.39).

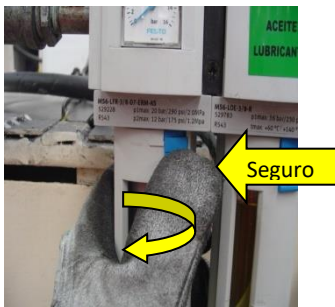


Fig. 37.

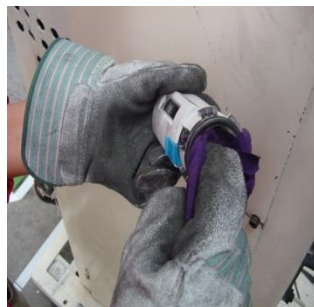


Fig. 38.



Fig. 39.

Antes de realizar el método 4 es necesario quitar el candado, energizar la máquina y abrir la llave del aire comprimido para realizar un ciclo completo de la máquina.

MÉTODO 4

Si hay fugas neumáticas reportar al técnico de mantenimiento responsable de la línea, en caso de parar la producción mediante la solicitud de trabajo (Fig. 40) y en caso de no parar la producción mediante la tarjeta T.P.M. colocando copia cerca de la falla (Fig.41) y original en tablero T.P.M. (Fig.42).



Fig. 40.



Fig. 41.



Fig. 42.

MÉTODO 5

Verificar en la mirilla del lubricador (Fig. 43.) si la lubricación es de 1 gota cada 10 o 15 ciclos de la máquina. En caso de no cumplir la condición anterior regular la lubricación girando la mirilla a la derecha para aumentar el goteo y a la izquierda para disminuirlo (Fig. 44).

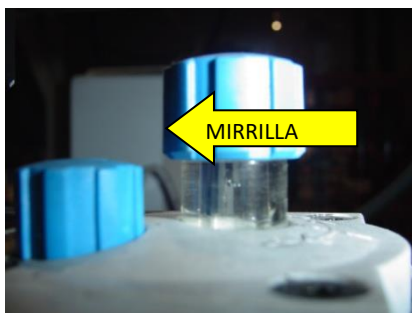


Fig. 43.

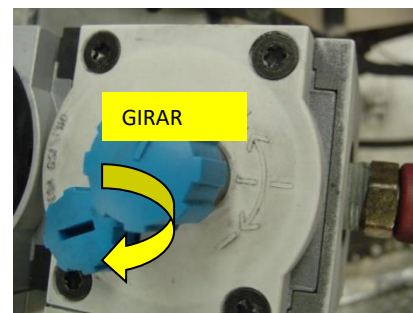


Fig. 44.

MÉTODO 6

Revisar que el manómetro de la unidad de mantenimiento marque una presión de 6 bares (Fig.45) de no ser girar el pomo de regulación (Fig. 46.) en sentido inverso para disminuir la presión y en sentido positivo para aumentar la presión.



Fig. 45



Fig. 46.

4.7 Mantenimiento Hidráulico

A continuación se describe el proceso de implementación para el mantenimiento autónomo hidráulico.

DIAGRAMA DE FLUJO MANTENIMIENTO AUTONOMO HIDRAULICO

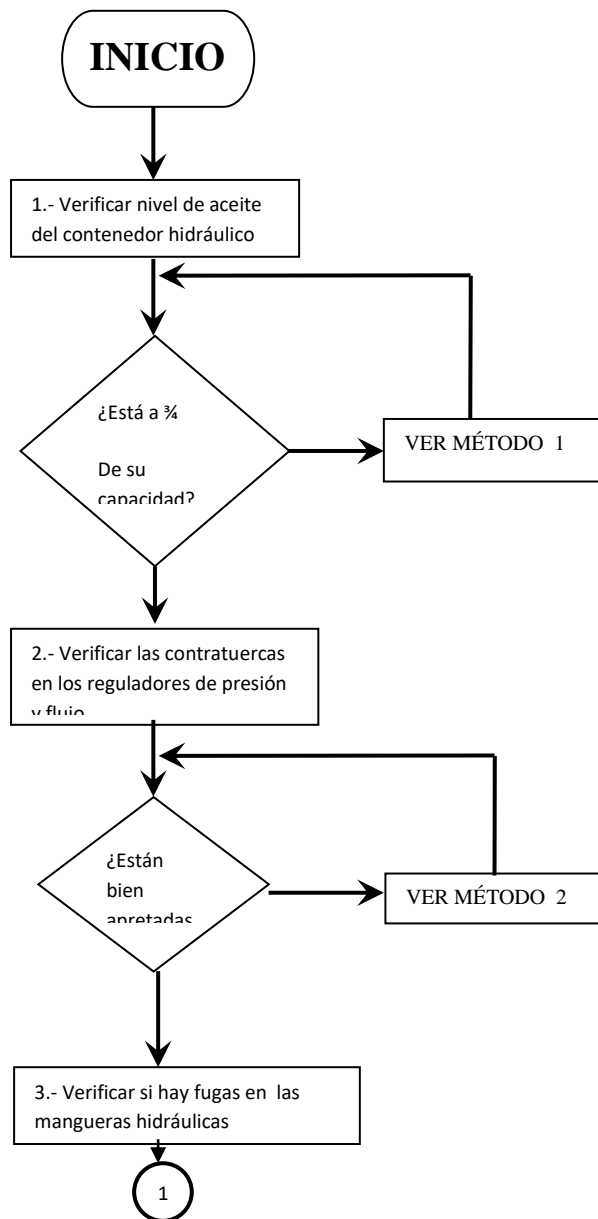


Fig. 47. Diagrama de Flujo para el mantenimiento Hidráulico de las Maquinas.

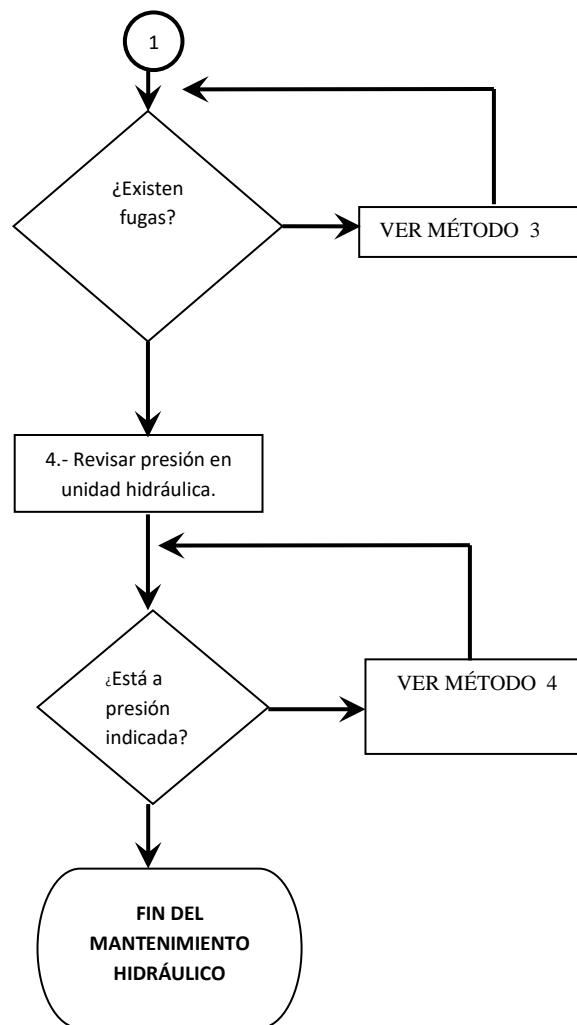


Fig. 47. Diagrama de Flujo para el mantenimiento Hidráulico de las Maquinas.

MÉTODOS DE TRABAJO MANTENIMIENTO HIDRÁULICO

MÉTODO 1

1. Verificar que el nivel de aceite esté a 3/4 de su capacidad estando la máquina apagada (Fig. 48), en caso de no ser así girar la tapa del depósito en sentido

anti-horario y quitarla, utilizar llave (Fig. 49), llenar el depósito con aceite FLUID DRIVE HM-46 (código naranja) hasta quedar al nivel indicado (Fig. 50).

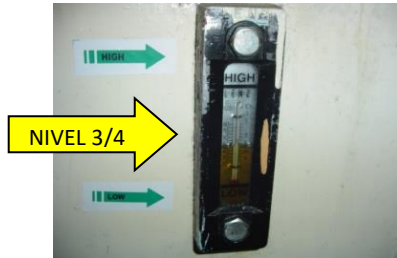


Fig. 48.



Fig. 49.



Fig. 50.

MÉTODO 2

2. Verificar que las contratuercas en los reguladores de presión y flujo estén bien apretadas, utilizar llave adecuada (Fig. 51).



Fig. 51.

MÉTODO 3

3. Quitar candado y encender la máquina para revisar fugas de aceite en mangueras hidráulicas o conexiones (Fig.52), si hay fuga reportarla al técnico de mantenimiento responsable de la línea, en caso de no parar la producción mediante tarjeta T.P.M. colgando original en tablero T.P.M. (Fig. 53) y su copia cerca de la falla (Fig. 54).



Fig. 52.



Fig. 53.



Fig. 54.

MÉTODO 4

4. Dar ciclo a la máquina y revisar que el manómetro de la unidad hidráulica marque una presión de 1000 psi para el buen funcionamiento del equipo (Fig. 55).



Fig. 55.

4.8 Mantenimiento Eléctrico

El Operador, al principio de turno, debe verificar que los enchufes estén bien colocados en los contactos de alimentación de corriente y no estén dañados. Ni cables sueltos o sin conectores (Fig. 56).



Fig. 56.

4.9 Mantenimiento al Sistema de Enfriamiento

El Operador debe, al inicio de turno, verificar que estén abiertas las llaves de flujo de agua de enfriamiento de las torres hacia la máquina (Fig. 57). Observando a través de mirillas el flujo del agua (movimiento de pelotillas, Fig. 58.).



Fig. 57. Agua de enfriamiento.



Fig. 58. Sistema de enfriamiento.

4.10 Tablero de TPM

En cada una de las líneas de producción de la planta se encuentra un tablero de TPM (Fig. 59) el cual permite detectar fácilmente las fallas de las máquinas que deben ser solucionadas por personal de mantenimiento y permite ver el seguimiento al programa de mantenimiento preventivo mayor. El tablero cuenta con un historial de falla por cada una de las máquinas. Con este tablero se hace notorio el compromiso de las unidades de trabajo en las actividades del TPM.

Se realizan auditorias bimestrales de TPM para evaluar avances en las unidades de trabajo y se reconoce a las unidades de trabajo que van alcanzando cada uno de los 7 pasos del TPM.

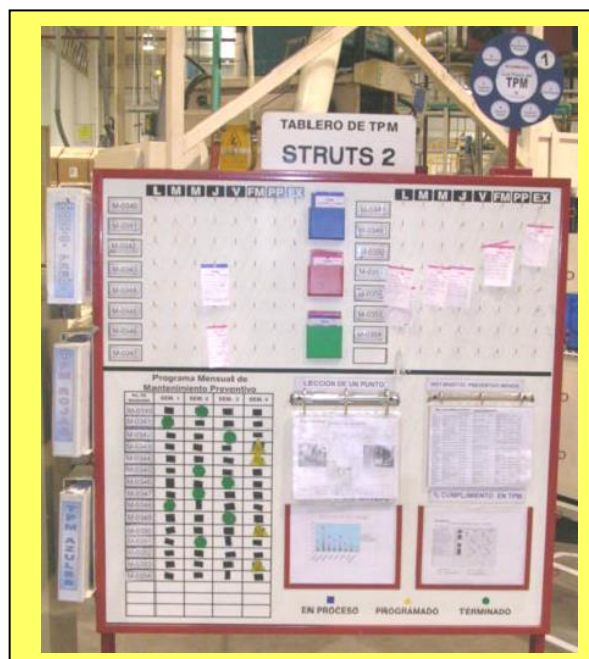


Fig. 59. Tablero de TPM.

La información del tablero es la siguiente (Fig. 60):

- Nombre y número de línea.
- El numero de cada máquina presente en la línea.

- Las letras en negrita en la parte superior (L, M, M, J, V) indican los días de la semana, FM indica falta de material, PP indica Por producción, EX externo, estos tres factores hacen mención del porque la falla no pudo solucionarse al momento de encontrar el problema en la maquina. En esta área se colocan las tarjetas o etiquetas de TPM elaboradas por los operadores al momento de encontrar una falla en la maquina.
- En las cajas o contenedores se colocan las tarjetas de TPM para ser llenadas por los operadores.
- Programa Mensual de Mantenimiento Preventivo en esta área se colocan los símbolos que indican el avance de la actividad.
- Estos símbolos indican el avance de la actividad si la actividad está en proceso, programada o terminada.
- Indica en que paso de TPM va la línea.
- Áreas de difícil Acceso.

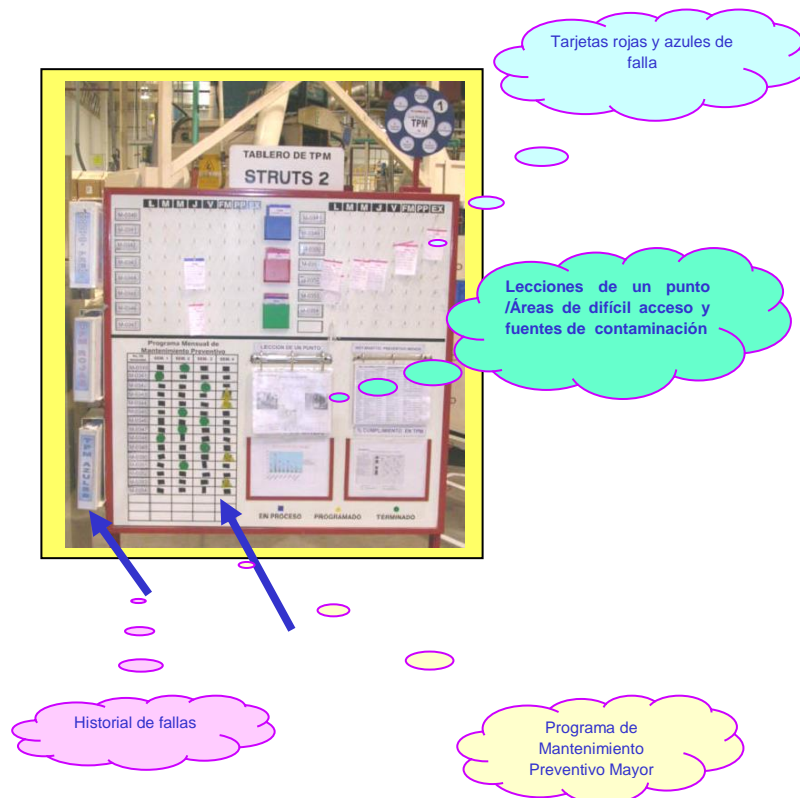


Fig. 60. Información del Tablero.

Procedimiento:

1. Identificar el problema.
2. Al detectarse el problema en la línea el operador debe de generar una etiqueta con la descripción del problema descubierto, esto si el problema no pudo ser solucionado en el momento de detectar el problema.
3. La etiqueta elaborada se coloca en el tablero haciendo referencia al número de la maquina con el problema al igual que el día en que se descubrió el problema. Una etiqueta con la misma descripción se debe de colocar en la zona del hallazgo.
4. El ingeniero responsable de mantenimiento toma conocimiento de la información determina las acciones necesarias para solucionar el problema. En caso de que el problema se tenga que aplazar por causas como falta de material, por producción o por que debe ser realizado por un servicio externo la tarjeta deberá ser colocada haciendo referencia a la indicación correspondiente.
5. Cuando se haya solucionado el problema descrito la tarjeta de TPM se debe de colocar en las carpetas que se encuentran en el lado izquierdo del tablero. El ingeniero de mantenimiento firma la tarjeta y se la entrega al operador explicándole la solución del problema.

Uso de las etiquetas de TPM:

Las etiquetas tienen que ser llenadas por los operadores al momento de encontrarse alguna falla en la maquina (Fig. 61), se deben adjuntar al lugar o zona donde se encuentre el problema. El operador tiene la responsabilidad de solucionar el problema cuando se trate de un mantenimiento menor en este caso se utiliza la tarjeta azul.

Para un mantenimiento mayor que requiere de una solución más especializada se deben elaborar las tarjetas rojas. Las etiquetas verdes para seguridad, medio ambiente y contaminación. Y por último las etiquetas amarillas cuando el problema se trate de herramientas dañados.



Fig. 61. Hallazgo en maquina.

Actividades del Tablero

- Hoja de tiempos.
- # de Fallas de equipo.
- # de Paros Menores.
- Progreso del paso actual.
- Tiempo de Cambio de Refacciones.
- Fotos de Antes y después.
- Tiempo de Limpieza.
- Costos de Mantenimiento.
- Lección de un punto.

4.11 Estándares Temporales

En todos los pasos anteriores los operarios y operadores identifican las condiciones básicas que tienen sus equipos. Cuando esto ha sido terminado, los grupos de trabajo del TPM pueden poner los estándares para un rápido y eficaz trabajo de mantenimiento básico, para prevenir el deterioro. Limpieza, lubricación y reapriete para cada pieza del equipo.

Los estándares de limpieza y lubricación establecidos en las etapas de mantenimiento autónomo y el estándar de referencia de la inspección de arranque, son comparados y evaluados para eliminar cualquier inconsistencia y asegurar las actividades del mantenimiento autónomo. El tiempo y la buena técnica proporcionaran el arribo a la meta.

Aquí se complementan las inspecciones de grupos de trabajo de operadores y personal técnico, estas inspecciones se harán con equipo en paro, equipo en marcha y condiciones de operación.

Cuando los operadores de producción y operarios de mantenimiento son completamente entrenados para conducir la inspección general, el departamento de mantenimiento podrá hacer los programas de mejoramiento del diseño del equipo, mantenimiento preventivo rutinario por calendario y/o uso y grupos de trabajo, además mantenimiento preventivo, mantenimiento anual y preparar los estándares de mantenimiento. Incluir inspecciones, listas de verificación y ajustes, además de procedimientos que contengan un ciclo completo de inspección, puesto que son varias las instancias que participan. Es muy importante culminar con la elaboración del manual de acción correctiva.

4.12 Contramedidas para áreas de difícil acceso y Fuentes de contaminación

En este paso se deben eliminar las fuentes de contaminación y áreas inaccesibles. Se elimina la fuente de polvo y tierra, mejore la accesibilidad de áreas que son difíciles de limpiar y lubricar, reduzca el tiempo para limpieza y lubricación.

Siempre se debe de usar los parámetros aprobados de contramedidas (Fig.62).

Ejemplo:

"Difícil de acceder" o "Fuente de contaminación"

Nombre del equipo:		STRUTS 2		Número:		Página número	1/3	
Tipo	Descripción del Problema	Ítem (Limpieza, Lubricación, ...)	Solución al problema	¿Quién encontró el problema?	¿Quién es responsable?	Fecha		
						Objetivo	Real	
1	Fuente de contaminación	Fuga de aceite en manguera, maq. M0341	Lubricación	Cambio de conexiones	OPERADORES	Daniel, Jorge, Manuel Amesquita	Ene 17 2004	100%
2	Difícil de Accesar	Mangueras y llaves de agua dif. Acceso para abrir y cerrar. Maq. 0343	Limpieza	Reubicar llaves de paso de agua	OPERADORES	Daniel, Jorge, Manuel Amesquita	Ene 24 2004	100%
3	Difícil de Accesar	Tablero de parametros muy retirado de la Operación, maq. M-0343	Inspección	Rev. Con Ingeniería	OPERADORES			100%
4	Fuente de contaminación	Fuga de aceite y grasa en manguera M-0340	Lubricación	Rev. De conexiones en bomba de lubricación.	OPERADORES	Daniel, Jorge, Manuel Amesquita	Ene 24 2004	100%
5	Difícil de Accesar	Barras para ajuste muy altas e incómodas para bajadas M-0340	Limpieza	Rev. Con Operadores del 2do. Turno.	OPERADORES	Fco. Navarro / Paty.	Ene 05 2004	100%
6	Fuente de contaminación	Campana de extractor NO absorbe humo M-0415	Limpieza	Limpieza y cambio de filtros.	OPERADORES	Efrain	Dic 27 2003	100%

Fig. 62. Áreas de Difícil Acceso.

Con estas actividades, se detectó lo siguiente:

- Dificultad en el acceso de un tablero eléctrico en proyección de barra.
- El acceso a la costuradora vertical es difícil para la realización del cambio de aceite, el personal tiene que “treparse a la máquina”.
- El acceso para la limpieza de una de las mirillas entre el costurado vertical y polvera es difícil.
- Está pendiente aún la conclusión de la identificación de áreas de difícil acceso y fuentes de contaminación por el área.

CAPITULO V

CONCLUSIONES

5.1 Conclusiones

Primero debemos concluir que el TPM es un proceso de renovación de los procesos de la compañía, en forma permanentemente y no tiene un fin. TPM es una estrategia eficaz para transformar una fábrica, incrementar la capacidad de los equipos, reducir las pérdidas de la operación, todo esto, basado en los principios de implicación de todos los empleados y el trabajo de mejora continúa en pequeños equipos auto liderados. Más que una técnica, TPM es un proceso (colección de actividades que emplean inputs para crear outputs de valor para los clientes internos y externos de la compañía) de cambio de la cultura corporativa y mejora continua, para mantener la efectividad de los equipos al máximo nivel a través de la implicación de todos los miembros de la organización.

La búsqueda de una más eficaz y eficiente utilización de las máquinas y equipos hace menester tanto su planificación, como la capacitación del personal, pero para ello es fundamental que antes los directivos tomen conciencia de todos lo que está en juego a tras de un excelente sistema de mantenimiento. Tanto sea a nivel industrial cómo de servicios, tanto los costos, como la productividad, la calidad, la seguridad, la satisfacción del cliente y el cumplimiento de plazos dependen en gran medida del no sólo buen funcionamiento de los equipos sino del muy buen funcionamiento que de ellos pueda obtenerse. Cómo en el caso del control de calidad, incrementar los costos en materia preventiva termina generando no sólo un menor coste total de mantenimiento, sino también un menor coste total.

La notable importancia que tiene el TPM en la eliminación de desperdicios le confiere un lugar especial tanto en el Sistema Kaizen como en el Sistema Just in Time. Todavía una multitud de pequeñas y medianas empresas no han sabido tomar en debida consideración la gran importancia que tiene para el mejoramiento de sus resultados económicos la implementación de sistemas destinados a mejorar el mantenimiento de los equipos, el cambio rápido de herramientas, la reducción de los tiempos de preparación, la mejora del layout en la planta y oficinas, el mejoramiento en los niveles de calidad, el control y reducción en el consumo de energía, la mayor participación de los empleados vía círculos de control de calidad, círculos de

incremento de productividad y sistemas de sugerencias entre otros. Son numerosas las armas de las cuales pueden disponer las pequeñas y medianas empresas, y notables los resultados que de ellas pueden obtener.

Un mejor mantenimiento implica no sólo reducir los costes de reparaciones y los costes por improductividades debidos a tiempos ociosos, sino también elimina la necesidad de contar con inventarios de productos en proceso y terminados destinados a servir de “colchón” ante las averías producidas. Al mejorar los servicios a los clientes y consumidores reduce la rotación de estos y reduce el coste de obtención de nuevos clientes, facilitando las ventas de bienes y servicios con carácter repetitivo. Por supuesto que un mejor mantenimiento alarga la vida útil del equipo, como así también permite un mejor precio de reventa. El mejor funcionamiento de las máquinas no sólo evita la generación de productos con fallas, también evita la polución ambiental, elimina los riesgos de accidentes y con ellos disminuye los costes del seguro, reduce o elimina los niveles de contaminación y las consecuente multas, incrementa los niveles de productividad, y por tanto los costes de producción. Todos estos son motivos más que suficientes para considerar muy seriamente su implantación.

Cabría hacerse la pregunta de ¿por qué existiendo instrumentos o metodologías tan significativas para mejorar los rendimientos de las empresas, las mismas no son utilizadas? Las razones son numerosas y exponerlas lleva a la necesidad de otras investigaciones y exposiciones, pero entre las principales tenemos: una visión corto placista en la cual se privilegia la obtención de utilidades inmediatas en oposición a la generación sostenida de beneficios a mediano y largo plazo, un segundo factor tiene que ver con la supervivencia de paradigmas propios de otra era del proceso económico productivo. Y un tercer y último factor a mencionar cómo importante es la tradicional resistencia al cambio.

Bibliografía:

Holderbank. Mantenimiento preventivo. Ginebra, 1973.

http://mx.geocities.com/sima_tpm/mautonomo.html

<http://www.mitecnologico.com/Main/EIConceptoDelMantenimiento>

http://www.ieec.uned.es/Investigacion/eventos_ieee/archivos/AnalisisMotoresEI%C3%A9ctricos.pdf

<http://esinapsis.com.ar/S01.pdf>

<http://www.industrialtijuana.com/tpm.htm>

<http://www.fing.edu.uy/iq/cursos/qica/repart/TPM.pdf>

<http://www.industrialtijuana.com/tpm.htm>

<http://www.ananta.es/TPMPDF.pdf>

Holderbank. Mantenimiento preventivo. Ginebra, 1973.