

**PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA EL TALLER DE MECANICA  
AUTOMOTRIZ DE FOTON DE ITAGUI**

**LUIS MIGUEL APERADOR  
WEIMAR MARIN RESTREPO**

**INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA PASCUAL BRAVO  
TECNOLOGÍA EN MECÁNICA AUTOMOTRIZ  
FACULTAD DE MECANICA  
MEDELLÍN  
2013**

**PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA EL TALLER DE MECANICA  
AUTOMOTRIZ DE FOTON DE ITAGUI**

**LUIS MIGUEL APERADOR  
WEIMAR MARIN RESTREPO**

**Trabajo de grado para optar el título de Tecnólogo en Mecánica Automotriz**

**Asesor  
ROBERTO ALDANA PEDROZO  
Ingeniero**

**INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA PASCUAL BRAVO  
TECNOLOGÍA EN MECÁNICA AUTOMOTRIZ  
FACULTAD DE MECANICA  
MEDELLÍN  
2013**

## CONTENIDO

	<b>Pág</b>
INTRODUCCIÓN	6
1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	7
2. JUSTIFICACIÓN	8
3. OBJETIVOS	9
3.1 OBJETIVO GENERAL	9
3.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS	9
4. REFERENTES TEORICOS	10
4.1 DESCRIPCIÓN DE FOTON	10
4.2 MANTENIMIENTO	11
4.3 HISTORIA DEL MANTENIMIENTO	12
4.4 OBJETIVOS DEL MANTENIMIENTO	13
4.5 MANTENIMIENTO PREVENTIVO	14
4.6 DESCRIPCIÓN DE EQUIPOS Y HERRAMIENTAS	16
4.7 VISIÓN	18
4.8 MISIÓN	18
4.9. INTRODUCCIÓN AL MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL (TPM)	18
4.10 SALUD OCUPACIONAL, HIGIENE Y SEGURIDAD INDUSTRIAL	37
5. METODOLOGÍA	40
5.1 RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN	40
5.2 TIPO DE PROYECTO	40
5.3 PROCEDIMIENTO	40
5.4 TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN	41
5.4.1 Fuente Primaria	41
5.4.2 Fuente Secundaria	41
6. RESULTADOS DEL PROYECTO	42
6.1 INSPECCIÓN VISUAL DEL TALLER	43
6.2. ORGANIZACIÓN DE HERRAMIENTA	43
6.3 FICHA TECNICA	53
6.4 PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO	55
6.5 PLAN DE MANTENIMIENTO	55
7. CONCLUSIONES	69
8 RECOMENDACIONES	70
9. BIBLIOGRAFIA	72
10 CIBERGRAFIA	73

## LISTA DE FIGURAS

	<b>Pág</b>
Figura 1 Evolución del TPM	20
Figura.3. Mantenimiento Autónomo	22
Figura 2. Relación entre las seis grandes pérdidas y los despilfarros	27
Figura 4. Clasificación del Mantenimiento Planificado	36
Figura 5. Caja de herramientas	44
Figura 6. Manguera neumática	44
Figura 7. Bomba de engrase	45
Figura 8. Gato hidráulico	45
Figura 9. Hidrolavadora	46
Figura 10. Esmeril	46
Figura 11. Unidad de mantenimiento del aire del compresor	47
Figura 12. Extractores de humo	47
Figura 13. Compresor	48
Figura 14. Organización de herramienta de mano	48
Figura 15. Organización manguera neumática	49
Figura 16. Recuperación bomba de engrase	49
Figura 17. Recuperación de gato hidráulico	50
Figura 18. Ubicación con seguridad del esmeril	51
Figura 19. Calibración del aire	51
Figura 20. Extractor reparado	52
Figura 21. Taller después de la adecuación de las máquinas y herramientas	52

## LISTA DE TABLAS

	<b>Pág</b>
Tabla 1. Cuantificación de los equipos del área de mecánica	16
Tabla 2. Clasificación de las seis grandes pérdidas	21
Tabla 3. Características principales de las pérdidas según su naturaleza	23
Tabla 4. Etapas de implantación del TPM.	37
Tabla 5. Ficha técnica	54
Tabla 6. Instalaciones generales del taller	56
Tabla 7. Área de carrocería	56
Tabla 8. Herramientas automáticas	57
Tabla 9. Periodicidad de mantenimiento sugerido para compresores	59
Tabla 10. Periodicidad de mantenimiento sugerido para secadores de aire.	59
Tabla 11. Periodicidad de mantenimiento sugerido para red de distribución	59
Tabla 12. Periodicidad de mantenimiento sugerido para zonas aspirantes	59
Tabla 13. Periodicidad de mantenimiento sugerido para cabina de pintura.	60
Tabla 14. Periodicidad de mantenimiento sugerido para sistemas	61
Tabla 15. Periodicidad de mantenimiento sugerido para elevadores	61
Tabla 16. Periodicidad de mantenimiento sugerido para herramientas 1ra	62
Tabla 17. Periodicidad de mantenimiento sugerido para herramientas 2da	62
Tabla 18. Periodicidad de mantenimiento sugerido para equipos de soldadura.	62
Tabla 19. Periodicidad de mantenimiento sugerido para equipos de pintura.	63
Tabla 20. Programación del mantenimiento	64
Tabla 21. Revisiones obligatorias	65
Tabla 22. Operaciones de mantenimiento	66
Tabla 23. Presupuestos	67
Tabla 24. cronograma de actividades	67

## INTRODUCCIÓN

El proyecto a desarrollar consiste en diseñar un plan de mantenimiento en un taller de mecánica automotriz, debido al gran aumento del parque automotor y a las nuevas tecnologías las cuales se están aplicando. Todo esto se ve la necesidad de mirar un lugar el cual cumpla con unos requisitos como lo son la buena calidad de los equipos, el proceso, los repuestos a usar, las técnicas utilizadas a la hora de una reparación y un personal bien capacitado.

En la ejecución de un mantenimiento se pueden ver varios aspectos funcionales, metodológicos y estéticos, y al mismo tiempo la labor que se genera en grupo de todas las personas para participar de este trabajo a realizar. Todo el trabajo para realizar depende del gran conocimiento y la buena comunicación que se tienen entre sí, para lograr un buen trabajo y así tener la capacidad de resolver un problema al momento de presentarse.

## **1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA**

Se plantea un plan de mantenimiento preventivo, el cual es orientado principalmente al lugar de trabajo de ensamblaje automotriz de FOTON, para esto se tendrá en cuenta como está el lugar de trabajo, si cuenta con los implementos necesarios de seguridad, zonas bien demarcadas, control de utilización de equipos, maquinaria, cronograma de reparaciones. Estos formatos pueden permitir que a la hora de realizar una tarea exista una buena comunicación y coordinación en el taller, para lograr los objetivos propuestos.

En la sede FOTON en Itagüí podemos ver como se genera la falta de un programa de mantenimiento preventivo, este puede ayudar a generar una vida mucho más larga de las máquinas y herramientas.

## **2. JUSTIFICACIÓN**

La elaboración del plan de mantenimiento preventivo en el taller de mecánica automotriz en FOTON de Itagüí, se pueden ver una gran variedad de conceptos de gran conveniencia e importancia para el correcto funcionamiento del servicio técnico de estos mismos, y a la hora de aplicar las técnicas que se van a evidenciar en este proyecto, se puede lograr una buena eficacia al momento de realizar algún trabajo requerido por los clientes.

Este proyecto se necesita desarrollar debido a que en el taller carecen de un buen plan de mantenimiento preventivo para las herramientas del taller de FOTON, es necesario tener unas buenas bases para aplicarlas en el plan, para así sacar adelante este proyecto en FOTON de Itagüí.



### **3. OBJETIVOS**

#### **3.1 OBJETIVO GENERAL**

Elaborar un plan de mantenimiento preventivo para el taller de mecánica automotriz de área de preventa de FOTON de Itagüí.

#### **3.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS**

Diseñar un cronograma de actividades a la hora de realizar un mantenimiento ya sea preventivo o correctivo.

Crear rutinas de mantenimiento que garantice la disponibilidad de las herramientas del taller

Determinar los tiempos de cada mantenimiento programado para así tener una base de cómo se puede agilizar en el tiempo de trabajo, que sea seguro y eficaz a la vez.

Evaluar el número de personas que necesariamente se necesitan para realizar un mantenimiento completo el cual cumpla con todas las garantías.

.  
.

## 4. REFERENTES TEÓRICOS

### 4.1 DESCRIPCIÓN DE FOTON

**FOTON Motor** a menudo abreviado como **Foton**, **Foton Motor** o **BFC**, es una empresa china fabricante de autobuses, camiones y maquinaria agrícola y de construcción, además de partes y motores que se ha consolidado como el cuarto productor de vehículos a motor de la nación oriental.

Fue creada el 28 de agosto de 1996, este grupo automotor chino, -que pertenece a la filial del grupo BAIC Motor-, es el productor número 1 en su país, fabrica camiones, autobuses, tractores y maquinaria agrícola y de construcción a través de sus marcas que son sus filiales de pickups, vanes, maquinaria y micro camiones conocidas como: Auman, AUV, Aumark, MP-X, Midi, View, Saga, Ollin, SUP, Rowor, Tunland y Forland. recientemente, la marca tiene alianzas con dos empresas conjuntas: la primera es con el constructor de motores estadounidense Cummins que, además, desarrolla los motores de la serie ISF, en un joint venture 50/50, con capacidad de 400.000 motores por año, y la segunda con el fabricante alemán Daimler AG, llamada Beijing Foton Daimler Automobile Co., Ltd. Los productos de esta empresa conjunta llevan la submarca "Auman" y comparten sus tecnologías como los motores, cajas y suspensiones.

Foton aparte, ha anunciado el inicio de la construcción de una planta de autobuses en Brasil, exactamente en el Estado de Bahia, como parte en sus planes de globalización.

Foton construirá una planta de ensamblaje en Colombia, con la idea de hacerse partícipe del gran crecimiento del mercado centro y suramericano para los vehículos comerciales ligeros producidos por su firma. Aparte, ésta compañía planea la construcción de una fábrica en Maharashtra, India.

Tafalla, fruto del acuerdo de colaboración entre el Gobierno de Navarra y Foton Motor contará ahora con una fábrica de autobuses todo-eléctricos del modelo Foton BJ6123EVCA, los cuales tienen una capacidad para 63 pasajeros (27 sentados y 36 de pie), siendo para su uso en sistemas de plataformas de acceso baja.

Foton ha experimentado un crecimiento exponencial desde su fundación en 1996.

Se convertirá en un jugador importante en el desarrollo de la industria del automóvil sostenible. Foton está progresando rápidamente hacia sus objetivos en tres formas:

Actualmente hay 2.600 investigadores que trabajan en el centro de desarrollo de la energía renovable de Foton y. El centro ocupa 10.000 metros cuadrados y pronto será actualizado a 25.000 metros cuadrados.

Energía, el autobús híbrido AUV se ha vuelto extremadamente popular entre los clientes. - Al invertir masivamente en energías renovables. Consciente de la tensión puesta sobre el medio ambiente del país por su enorme población y la demanda de medios eficientes de transporte, China ya se ha convertido en el mayor mercado de vehículos eléctricos. La brecha de la tecnología con los países desarrollados es más fácil de reducir que con motores de combustión clásicos. Este hecho puede llegar a ser de vital importancia como Foton entra en los mercados occidentales y japoneses. - Mediante el establecimiento de sólidas alianzas y joint ventures con los líderes mundiales. Entre otras asociaciones sólidas, Foton ha establecido importantes empresas mixtas con Cummins y Daimler que están ayudando a mejorar el diseño de los vehículos Foton, la seguridad, el diseño del motor del vehículo y la eficiencia energética.

En 2020, Foton pretende convertirse en uno de los 10 principales fabricantes de automóviles del mundo por la firmeza establecerse en cinco principales países en desarrollo (India, Brasil, Rusia, México, Indonesia), así como el establecimiento de una presencia estratégica en América del Norte, Europa y Japón.

## **4.2 MANTENIMIENTO**

El mantenimiento produce un bien real, que puede resumirse en: capacidad de producir con calidad, seguridad y rentabilidad.

Para nadie es un secreto la exigencia que plantea una economía globalizada, mercados altamente competitivos y un entorno variable donde la velocidad de cambio sobrepasa en mucho nuestra capacidad de respuesta.

En este panorama estamos inmersos y vale la pena considerar algunas posibilidades que siempre han estado pero ahora cobran mayor relevancia.

Particularmente, la imperativa necesidad de redimensionar la empresa implica para el mantenimiento, retos y oportunidades que merecen ser valorados.

Debido a que el ingreso siempre provino de la venta de un producto o servicio, esta visión primaria llevó la empresa a centrar sus esfuerzos de mejora, y con ello los recursos, en la función de producción.

El mantenimiento fue “un problema” que surgió al querer producir continuamente, de ahí que fue visto como un mal necesario, una función subordinada a la producción cuya finalidad era reparar desperfectos en forma rápida y barata.

Sin embargo, se sabe que la curva de mejoras incrementales después de un largo período es difícilmente sensible, a esto se une la filosofía de calidad total, y todas las tendencias que trajo consigo que evidencian sino que requiere la integración del compromiso y esfuerzo de todas sus unidades. Esta realidad ha volcado la atención sobre un área relegada: el mantenimiento. Ahora bien, ¿cuál es la participación del mantenimiento en el éxito o fracaso de una empresa? Por estudios comprobados se sabe que incide en:

- Costos de producción.
- Calidad del producto servicio.
- Capacidad operacional (aspecto relevante dado el ligamen entre competitividad y por citar solo un ejemplo, el cumplimiento de plazos de entrega).
- Capacidad de respuesta de la empresa como un ente organizado e integrado: por ejemplo, al generar e implantar soluciones innovadoras y manejar oportuna y eficazmente situaciones de cambio.
- Seguridad e higiene industrial, y muy ligado a esto.
- Calidad de vida de los colaboradores de la empresa.
- Imagen y seguridad ambiental de la compañía.

#### **4.3 HISTORIA DEL MANTENIMIENTO**

Desde el principio de los tiempos, el Hombre siempre ha sentido la necesidad de mantener su equipo, aún las más rudimentarias herramientas o aparatos. La mayoría de las fallas que se experimentaban eran el resultado del abuso y esto sigue sucediendo en la actualidad. Al principio solo se hacía mantenimiento cuando ya era imposible seguir usando el equipo. A eso se le llamaba ***"Mantenimiento de Ruptura o Reactivo"***

Fue hasta 1950 que un grupo de ingenieros japoneses iniciaron un nuevo concepto en mantenimiento que simplemente seguía las recomendaciones de los fabricantes de equipo acerca de los cuidados que se debían tener en la operación y mantenimiento de máquinas y sus dispositivos.

Esta nueva tendencia se llamó ***"Mantenimiento Preventivo"***. Como resultado, los gerentes de planta se interesaron en hacer que sus supervisores, mecánicos, electricistas y otros técnicos, desarrollaran programas para lubricar y hacer observaciones clave para prevenir daños al equipo.

Aun cuando ayudó a reducir pérdidas de tiempo, el Mantenimiento Preventivo era una alternativa costosa. La razón: Muchas partes se reemplazaban basándose en el tiempo de operación, mientras podían haber durado más tiempo. También se aplicaban demasiadas horas de labor innecesariamente.

Los tiempos y necesidades cambiaron, en 1960 nuevos conceptos se establecieron, "**Mantenimiento Productivo**" fue la nueva tendencia que determinaba una perspectiva más profesional. Se asignaron más altas responsabilidades a la gente relacionada con el mantenimiento y se hacían consideraciones acerca de la confiabilidad y el diseño del equipo y de la planta.

Fue un cambio profundo y se generó el término de "Ingeniería de la Planta" en vez de "Mantenimiento", las tareas a realizar incluían un más alto nivel de conocimiento de la confiabilidad de cada elemento de las máquinas y las instalaciones en general.

Diez años después, tomó lugar la globalización del mercado creando nuevas y más fuertes necesidades de excelencia en todas las actividades. Los estándares de "Clase Mundial" en términos de mantenimiento del equipo se comprendieron y un sistema más dinámico tomó lugar.

TPM es un concepto de mejoramiento continuo que ha probado ser efectivo. Primero en Japón y luego de vuelta a América (donde el concepto fue inicialmente concebido, según algunos historiadores).

Se trata de participación e involucramiento de todos y cada uno de los miembros de la organización hacia la optimización de cada máquina.<sup>1</sup>

#### **4.4 OBJETIVOS DEL MANTENIMIENTO**

El diseño e implementación de cualquier sistema organizativo y su posterior informatización debe siempre tener presente que está al servicio de unos determinados objetivos. Cualquier sofisticación del sistema debe ser contemplada con gran prudencia en evitar, precisamente, de que se enmascaren dichos objetivos o se dificulte su consecución.

En el caso del mantenimiento su organización e información debe estar encaminada a la permanente consecución de los siguientes objetivos:

---

1

[http://www.tpmonline.com/articles\\_on\\_total\\_productive\\_maintenance/tpm/tpmprocess/maintenanceinhistorySpanish.htm](http://www.tpmonline.com/articles_on_total_productive_maintenance/tpm/tpmprocess/maintenanceinhistorySpanish.htm)

- Optimización de la disponibilidad del equipo productivo.
- Disminución de los costos de mantenimiento.
- Optimización de los recursos humanos.
- Maximización de la vida de la máquina.
- Evitar, reducir, y en su caso, reparar, las fallas sobre los bienes precitados.
- Disminuir la gravedad de las fallas que no se lleguen a evitar.
- Evitar detenciones inútiles o para de máquinas.
- Evitar accidentes.
- Evitar incidentes y aumentar la seguridad para las personas.
- Conservar los bienes productivos en condiciones seguras y preestablecidas de operación.
- Balancear el costo de mantenimiento con el correspondiente al lucro cesante.
- Alcanzar o prolongar la vida útil de los bienes.<sup>2</sup>

#### **4.5 MANTENIMIENTO PREVENTIVO**

“Como su nombre lo indica el mantenimiento preventivo se diseñó con la idea de prever y anticiparse a los fallos de las máquinas y equipos, utilizando para ello una serie de datos sobre los distintos sistemas y sub-sistemas e inclusive partes.

El mantenimiento preventivo permite detectar fallos repetitivos, disminuir los puntos muertos por paradas, aumentar la vida útil de equipos, disminuir costos de reparaciones, detectar puntos débiles en el mecanismo

Además debemos agregar que el mantenimiento preventivo en general se ocupa en la determinación de condiciones operativas, de durabilidad y de confiabilidad de un equipo en mención este tipo de mantenimiento nos ayuda en reducir los tiempos que pueden generarse por mantenimiento correctivo.

Aunque el mantenimiento preventivo es considerado valioso para las organizaciones, existen una serie de fallas en la maquinaria o errores humanos a la hora de realizar estos procesos de mantenimiento. El mantenimiento preventivo planificado y la sustitución planificada son dos de las tres políticas disponibles para los ingenieros de mantenimiento.

El primer objetivo del mantenimiento es evitar o mitigar las consecuencias de los fallos del equipo, logrando prevenir las incidencias antes de que estas ocurran. Las tareas de mantenimiento preventivo incluyen acciones como cambio de piezas

---

<sup>2</sup> <http://confiabilidad.net/articulos/mantenimiento-y-seguridad-industrial/>

desgastadas, cambios de aceites y lubricantes, entre otros. El mantenimiento preventivo debe evitar los fallos en el equipo antes de que estos ocurran.

Bajo esa premisa se diseña el programa con frecuencias calendario o uso del equipo, para realizar cambios de sub-ensambles, cambio de partes, reparaciones, ajustes, cambio de aceite y lubricantes, etc., a maquinaria, equipos e instalaciones y que se considera importante realizar para evitar fallos.

Es importante trazar la estructura del diseño incluyendo en ello las componentes de conservación, confiabilidad, mantenibilidad, y un plan que fortalezca la capacidad de gestión de cada uno de los diversos estratos organizativos y empleados sin importar su localización geográfica, ubicando las responsabilidades para asegurar el cumplimiento”.<sup>3</sup>

#### **Ventajas del mantenimiento preventivo:**

- Confiabilidad, los equipos operan en mejores condiciones de seguridad, ya que se conoce su estado, y sus condiciones de funcionamiento.
- Disminución del tiempo muerto, tiempo de parada de equipos/máquinas.
- Mayor duración, de los equipos e instalaciones.
- Disminución de existencias en almacén y, por lo tanto sus costos, puesto que se ajustan los repuestos de mayor y menor consumo.
- Uniformidad en la carga de trabajo para el personal de mantenimiento debido a una programación de actividades.
- Menor costo de las reparaciones.

**Desventajas del mantenimiento preventivo:** representa una inversión inicial en infraestructura y mano de obra.

- Si no se hace un correcto análisis del nivel de mantenimiento preventivo, se puede sobrecargar el costo de mantenimiento sin mejoras sustanciales en la disponibilidad.
- Los trabajos rutinarios cuando se prolongan en el tiempo produce falta de motivación en el personal, por lo que se deberán crear sistemas imaginativos para convertir un trabajo repetitivo en un trabajo que genere satisfacción y compromiso, la implicación de los operarios de preventivo es indispensable para el éxito del plan

---

<sup>3</sup><http://www.mantenimientoplanificado.com/j%20guadalupe%20articulos/MANTENIMIENTO%20PREVENTIVO%20parte%201.pdf>, junio de 2010

## 4.6 DESCRIPCIÓN DE EQUIPOS Y HERRAMIENTAS

Tabla 1 cuantificación de los equipos uso general y área de mecánica

ELEMENTO	CANTIDAD
GATO HIDRAULICO	2
COMPRESOR	1
PISTOLA NEUMATICA	5
DISPENSADOR DE ACEITE	3
BOMBA DE GRASA	2
CARGADOR DE BATERIA	1
EXTRACTOR DE HUMOS	6
HIDROLAVADORA	2

Los equipos y herramientas mencionados son de uso general en el taller de mecánica automotriz, con estos se lleva a cabo las funciones de mecánica dando una mayor eficiencia y productividad del taller, garantizando buenos tiempos para la revisión de los vehículos y que la entrega de estos se lleve en el menor tiempo posible. Cabe decir que estas no son todas las herramientas necesarias en el taller ya que hay otras pero su mantenimiento es mas de limpieza y de buen uso y no conllevan a un mantenimiento tan riguroso como el de las mencionadas.

### Descripción de los equipos.

Gato hidráulico: El funcionamiento del gato hidráulico responde al principio de Pascal, que establece que la presión en un contenedor cerrado es siempre la misma en todos sus puntos.

Las partes del gato hidráulico. En general, los gatos hidráulicos constan de las siguientes partes:

- Depósito: Es el lugar donde se contiene el aceite o fluido.
- Bomba: Crea la presión para mover el aceite.- Válvula de retención: Permite que el líquido llegue al cilindro principal.
- Cilindro principal: Recibe la presión del fluido y empuja al cilindro secundario.
- Cilindro secundario: Acciona el brazo de elevación.
- Brazo de elevación: Como su nombre indica, eleva el cuerpo que se le coloca encima.
- Válvula de liberación: Libera el aire para liberar la presión y revertir el proceso de elevación.

Compresor: En este compresor de doble etapa, el aire se comprime en una primera fase, se refrigera y se vuelve a comprimir en una segunda fase permitiendo un elevadísimo rendimiento del grupo compresor. Indicado para la



industria en general, destacando por su alto rendimiento en todos los trabajos que realiza.

Componentes.

- Válvulas.
- Motor.
- Pistón.
- Tapa de pistón
- Cilindro.
- Biela.
- Cigüeñal.
- Presostatos.
- Manómetro
- Refrigerante (tubos aleteados).
- Polea cubre correa
- Tanque.
- Interruptor
- Filtro.

Pistola neumática: Copco están diseñadas para ofrecer la máxima fiabilidad y una vida de servicio larga y exenta de problemas en las condiciones más adversas. Dispensador de aceite: se utiliza para saber qué cantidad de aceite se le agrega a cada uno de los motores, diferenciales y transmisiones de los vehículos sin ocasionar pérdidas y su reloj es digital y hay que hacerle un mantenimiento para que de las unidades exactas.

Bomba de grasa: Estas bombas puede desarrollar una presión de trabajo de 11250 psi con una presión de aire de entrada máxima de 150 psi. Asegúrese de que todo el equipo y accesorios del sistema estén clasificados para resistir la presión de trabajo máxima de este tipo de bombas.

No se debe exceda la presión de trabajo máxima del componente con la clasificación más baja en el sistema.

- Lubricación de calidad profesional a un precio accesible.
- Alta presión.
- Portátil, para trabajos de lubricación media y ligera de chasis.
- Diseño probado de pistón con válvulas.
- Inyector/ empaque de grasa sencillo.
- Válvula de control y articulación universal.
- De fácil operación y con una sola mano.
- Creado para brindar durabilidad y confiabilidad.

Cargador de baterías: este equipo es necesario en cualquier taller para realizar el proceso de carga de baterías o arranque de vehículos con estas descargadas, utilizan una tensión de entrada de red constante, permitiendo realizar la carga de baterías de 6, 12 y 24 voltios con diferente capacidad de carga.

Extractor de humo: Los extractores industriales de humo, garantizan una eliminación eficiente de los humos y aerosoles generados durante el proceso de arranque de los vehículos, protegiendo los entornos de producción y su personal. El diseño ha sido realizado para adaptarse a un amplio número de aplicaciones. Es necesaria la colocación de un extractor de humo cuando se utiliza un equipo. Estas son algunas razones por las cuales se necesita utilizar:

- Asegura el cumplimiento de las normas internacionales de higiene y seguridad
- Asegura una operación segura y limpia con el ambiente
- Mejora la eficiencia de la producción y reduce los costos por tiempos muertos
- Ayuda a tener un codificado consiente con el medio ambiente

#### **4.7 VISIÓN**

Ofrecer al mercado colombiano un portafolio amplio de vehículos, maquinaria agrícola y de construcción con excelentes precios, costos de operación, desempeño y respaldo.

#### **4.8 MISIÓN**

En 2020, Foton pretende convertirse en uno de los 10 principales fabricantes de automóviles del mundo por la firmeza establecerse en cinco principales países en desarrollo (India, Brasil, Rusia, México, Indonesia), así como el establecimiento de una presencia estratégica en América del Norte, Europa y Japón.

#### **4.9. INTRODUCCIÓN AL MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL (TPM)**

Los sistemas productivos han concentrado sus esfuerzos en aumentar su capacidad de producción siempre enfocados a mejorar su eficiencia, los mismos que llevan a la producción necesaria en cada momento con el mínimo empleo de recursos, los cuales serán utilizados de forma eficiente es decir sin despilfarros a través del mantenimiento productivo total (TPM o Total Productive Maintenance).

Las bases del TPM empezaron con la aparición de los sistemas de gestión flexible de la producción. Al tener excesivos problemas, nace el JIT (JUST IN TIME) que hace referencia a una producción ajustada, tomando en cuenta los tiempos en que deben ser cumplidos los procesos, seguido de ello aparece un nuevo sistema de gestión TQM (TOTAL QUALITY MANAGEMENT) cuyo principio es la implantación de los procesos y productos sin defectos y a la primera, aplicados estos dos sistemas (JIT, TQM) se logra una alta competitividad y al complementar con los medios adecuados de producción enfocados a utilizar la menor cantidad de recursos y obtener la mayor cantidad de beneficios se habla de un sistema de Mantenimiento productivo total.

**Nuevas tendencias en la gestión del mantenimiento** Toda nueva tendencia desea incrementar su eficiencia y calidad lo cual se logra con una adecuada gestión del mantenimiento, el TPM nace de la evolución de otros sistemas de gestión básicamente del mantenimiento productivo desarrollado en Norteamérica y que posteriormente se aplicó en las industrias Japonesas, convirtiéndose actualmente en empresas líderes a nivel mundial, trabajando en equipo e involucrando al personal de forma directa con la producción, el TPM no es un método que sustituye a los sistemas tradicionales y conocidos de mantenimiento sino que los integra con un nuevo enfoque productivo.

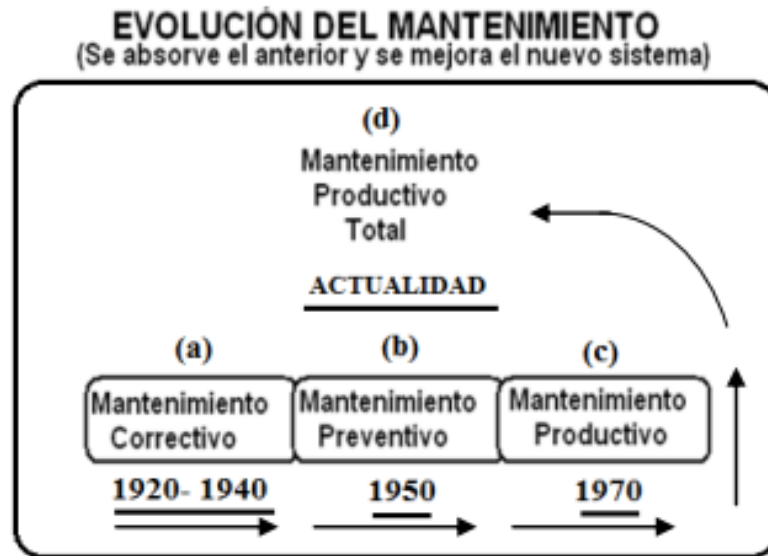
El TPM es un nuevo concepto de gestión del mantenimiento que pretende la colaboración y participación de todo el personal sea directivo u operativo para lograr mejorar la rentabilidad, eficacia de gestión y calidad, dando como resultado una reducción notable de las pérdidas para cumplir con mayor facilidad los objetivos.

**Evolución del mantenimiento.** Desde que el hombre empezó a trabajar con maquinaria empezó a detectar problemas que reducían la productividad y empezó a preocuparse por su rendimiento y durabilidad para reducir las pérdidas, es así que en el año de 1925 hasta fines de los años 40 solamente se dedicaba al mantenimiento de reparación es decir un mantenimiento correctivo que estaba basado solamente en averías, ante este problema se empieza a implantar las bases del mantenimiento preventivo que era el encargado de anticiparse a las fallas del equipo, esto se dio en la década de los 50 este sistema buscaba mejorar la rentabilidad económica ayudándose de los historiales de la maquinaria, en la década de los 60 se empieza a implantar las bases del mantenimiento productivo, el mismo que encerraba en su evolución los sistemas anteriores y exponía un plan de mantenimiento para toda la vida útil de las unidades sin descuidar la fiabilidad y la mantenibilidad.

En la década de los 70 se empieza a implantar un nuevo sistema que se encargaba del control, supervisión, planeación, ejecución y evaluación de todas las tareas vinculadas con el mantenimiento y el buen funcionamiento de los equipos, el mismo que busca la mejora continua y alargar la vida útil de la

maquinaria, sustentada en el mantenimiento autónomo y la participación activa de todo el personal desde los altos cargos hasta los operarios de planta este nuevo sistema se le nombró TPM (Total Productive Maintenance).

Figura 1: Evolución del TPM



**El TPM. Concepto y características.** El JIPM (Japan Institute Plant Maintenance) propuso el término TPM en la década de los 70.

Las actividades iniciales del TPM eran destinadas a los departamentos de producción que se desarrollaron inicialmente en la industria automotriz que muy pronto empezaron a ser parte de una nueva cultura corporativa en compañías como: Toyota, Nissan y Mazda. Seguido de ello se continúa con la implantación en compañías afiliadas y proveedoras de insumos, herramientas, accesorios, plásticos y muchas otras más, teniendo presentes las estrategias que promueve este nuevo sistema de gestión como son:

- Maximizar la eficacia total de los equipos.
- Establecer un programa de mantenimiento preventivo que cubra toda la vida útil de los equipos.
- Involucrar a todos los departamentos que se relacionen con el programa de mantenimiento.
- Involucrar a todos los empleados ya sean sus cargos directivos u operativos.
- Promover la motivación mediante actividades en pequeños grupos, para innovar la gestión del mantenimiento preventivo.

**Las Seis Grandes Pérdidas de los Equipos.** Son los factores que impiden alcanzar la eficiencia global de los equipos, estas 6 grandes pérdidas se agrupan

en tres categorías según el tipo de efectos que los ocasionan en el rendimiento de los sistemas productivos, como se puede apreciar en forma más detallada en la tabla 2.

**Comparación de las pérdidas de los equipos y los despilfarros en los sistemas de producción.** Todo sistema productivo pretende optimizar su eficiencia mediante la eliminación de despilfarros, esto se logra con el JIT (Just in time) o conocido como el sistema de producción ajustada, es decir con este sistema se debe consumir la cantidad necesaria de recursos para evitar los desperdicios, con el TPM se desea tomar los mismos principios básicos para optimizar el rendimiento de los procesos por medio de los equipos de producción y su mantenimiento, por lo tanto el TPM pretende eliminar los despilfarros que en nuestro caso los conocemos como pérdidas, de esta manera se puede ver como el JIT y el TPM siguen un mismo objetivo, en la figura 2 se relacionan los despilfarros del JIT, con las pérdidas del TPM, de manera general.

Tabla 2. Clasificación de las seis grandes pérdidas

<b>Despilfarros</b>	<b>Pérdidas</b>	<b>Tipo y características</b>	<b>Objetivo</b>
<b>Tiempos muertos y de vacío</b>	1. Averías	Tiempos de paro del proceso por fallos, errores o averías, ocasionales o crónicas.	Eliminar
	2. Tiempos de preparación y ajustes de los equipos	Tiempos de paro del proceso por preparación de máquinas o útiles necesarios para su puesta en marcha.	Reducir al máximo
<b>Pérdidas de velocidad del proceso</b>	3. Funcionamiento a velocidad reducida	Diferencia entre la velocidad actual y la de diseño del equipo según su capacidad. Se pueden contemplar además otras mejoras en el equipo para superar su velocidad de diseño.	Anular o hacer negativa la diferencia con el diseño
	4. Tiempo en vacío y paradas cortas	Intervalos de tiempos en que el equipo está en espera para poder continuar. Paradas cortas por desajustes varios.	Eliminar
<b>Procesos defectuosos</b>	5. Defectos de calidad y repetición de trabajos	Producción con defectos crónicos u ocasionales en el producto resultante y, consecuentemente, en el modo de desarrollo de sus procesos.	Eliminar procesos fuera tolerancias
	6. Puesta en marcha	Pérdidas de rendimiento durante la fase de arranque del proceso, que pueden derivar de exigencias técnicas.	Eliminar o minimizar según exigencias técnicas.

Figura 3. Relación entre las seis grandes pérdidas y los despilfarros



**Pérdidas por averías de los equipos.** Las pérdidas por averías en los equipos provocan tiempos muertos en los procesos por paradas totales del mismo, debido a problemas que ocasionan su mal funcionamiento. Las averías y sus paradas pueden ser de tipo esporádico o crónico.

Las averías de carácter esporádico son eventos no previstos y se presentan de forma aleatoria y de igual manera afectan a la normal actividad productiva dentro de la empresa.

Las averías de carácter crónico son el tipo de problemas que se repiten periódicamente una y otra vez. Esto afecta a la empresa no solo en pérdidas de tiempo, sino también, en pérdidas de volumen de la producción que podría haberse llevado a cabo. Los resultados de estas averías relacionadas con el equipo pueden ser:

- Averías con pérdida de función.
- Averías con pérdida de función.
- Averías con pérdida de función

Este primer tipo de avería de caracteriza porque el equipo pierde de forma repentina alguna de sus funciones principales y se para por completo, dando lugar a pérdidas claras que solicitan una reparación inmediata. Este tipo de averías dan como resultado pérdidas esporádicas con costes inicialmente altos, sin embargo este tipo de problemas son visibles y sus causas son claras, por lo tanto es sencillo actuar contra ellas.

**Averías con reducción de función.** Este tipo de averías es producido sin que el equipo deje de funcionar, pero el deterioro sufrido por el equipo o alguna parte específica del mismo hace que su rendimiento sea por debajo de lo normal. Estas averías pueden pasar por desapercibidas ya que no son fáciles de evaluar, normalmente estas averías son causadas por defectos ocultos, ya sean en los equipos o en los métodos utilizados.

**Análisis de las averías crónicas.** Estas averías son causadas generalmente por defectos ocultos, se producen con mucha frecuencia que se les considera normales. Dando lugar a pérdidas crónicas que en cada aparición se les puede considerar como insignificantes, pero con la frecuencia y normalidad con la que aparecen magnifican su incidencia en el rendimiento.

Este tipo de pérdidas se las puede eliminar, no es una tarea sencilla ya que se debe hacer un análisis complejo de sus características para revelar las causas que provocan estos daños. El verdadero problema se enfoca en la combinación de causas que intervienen, con la circunstancia agravante que esta combinación puede ser diferente en cada momento de incidencia, como se muestra en la siguiente tabla en la cual se describen las características principales de las pérdidas según su tipo.

Tabla 3. Características principales de las pérdidas según su naturaleza

<b>TIPO DE PÉRDIDA</b>	<b>CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES</b>
<b>CRÓNICAS</b>	Causas múltiples y complejas
	Frecuentes/ periódicas en tiempo
	Solución complicada y a largo plazo
	Efectos difíciles de relacionar
	Problemas latentes no resueltos
<b>ESPORÁDICAS</b>	Causa única
	Causa fácil de reconocer
	Efectos obvios
	Efectos acotados
	Esporádicas en tiempo

Se puede encontrar situaciones en las que un solo defecto simple sea causa de una avería, como sucede comúnmente con las de tipo esporádico, en otros casos la combinación de pequeños defectos ocultos como suciedad, partículas, polvo, abrasión, tornillos con ajuste inadecuado, vibraciones, entre otros, que son las causas directas con el problema y es mucho más complicada la resolución de estas averías, dada la dificultad que se tiene para identificar los agentes y condiciones que los provocan, para ello se utiliza herramientas de calidad, tales como diagramas causa efecto, conocido también como diagramas de Ishikawa o espina de pez, este tipo de herramientas nos permite planear el problema desde sus efectos, para llegar a la causa o conjunto de causas.

**Etapas de la eliminación de las pérdidas por averías.** Se puede disminuir las pérdidas por averías haciendo seguimiento a las siguientes etapas:

- Establecer las condiciones básicas de operación.
- Mantener las condiciones operativas básicas.
- Restaurar las funciones deterioradas, a su nivel original.
- Mejorar los aspectos débiles de diseño de la maquinaria y equipos.
- Mejorar las capacidades de mantenimiento y operación.

**Reducción y eliminación de pérdidas.** En la mayoría de empresas los problemas ocultos de la maquinaria, instalaciones, métodos de trabajo, formación e información insuficiente del personal, son las principales causas para que se presenten dichas pérdidas. Para solucionar este tipo de problemas se deberá proponer soluciones nuevas, esto debido a que si persisten es porque las soluciones tradicionales no resultan efectivas y se debe buscar nuevos caminos para poder eliminar estos problemas, una buena idea es empezar utilizando herramientas de calidad en este caso los diagramas de Pareto, que nos permite atacar primeramente a las que tengan mayor relevancia y luego ocuparnos de las demás en forma decreciente.

Después de identificar los problemas, se puede considerar algunas acciones, que acaban resultando muy completas y efectivas, a continuación se detalla cada una de estas desde la más completa y efectiva a la de menor relevancia:

Acción completa llevada a cabo con éxito; se debe empezar con un análisis completo de sus síntomas, de aquí se desprende un diagnóstico que nos ayude a encontrar las causas reales y solucionar el problema de manera adecuada.

Acción correcta pero que no se ha llevado a cabo hasta el final y/o seguimiento incompleto; puede darse ello en base a una implantación y adiestramiento solo parcial o superficial.



Acción poco adecuada o incluso errónea a partir de un diagnóstico correcto; se puede hacer muy bien la fase del diagnóstico que es la más complicada, pero estas acciones que tomamos no den la solución adecuada y sobretodo la definitiva del problema, estos casos suelen ocurrir cuando se han identificado las causas, pero no se ha tomado una buena decisión que pueda eliminar el problema que se presente.

No emprender acciones concretas y dirigidas al problema real; se puede llegar a obtener un diagnóstico correcto que identifique un problema crónico, pero la acción se la aplique como si tuviéramos un problema esporádico.

Acciones basados en la necesidad de soluciones urgentes e inmediatas; que como tales no serán normalmente completas ni definitivas, sino que vendrán a ser medidas de contención para sostener la situación y evitar la producción con defectos, retrasos entre los principales.

Acciones incompletas por haber subestimado el problema; en este caso por no apreciar la dimensión del problema se puede cometer errores al momento de tomar decisiones.

No emprender acción alguna por no haber llegado tan siquiera a identificar el problema; suele ocurrir sobre todo en paradas cortas, pérdidas de velocidad, preparaciones excesivamente lentas y pérdidas en los arranques.

Siguiendo con este tema a continuación se toma en cuenta algunos aspectos de mantenimiento y mejora de los equipos, cuya gestión es importante que se lleve a cabo para enfrentar de forma adecuada el problema de los defectos ocultos y pérdidas crónicas:

Pérdidas y desgaste de operatividad del equipo. Las condiciones adecuadas de funcionamiento del equipo son las que determinan la operatividad bajo la cual se intenta que se desarrollen los procesos. El desgaste debido a la actividad operativa y al paso del tiempo es el principal factor de desgaste entre las condiciones actuales y las correctas, este desfase se debe tratar de reducir, con el adecuado mantenimiento del equipo:

Detectar un desgaste acelerado, en estos casos una decisión correcta puede contribuir notablemente a restablecer las condiciones adecuadas de funcionamiento del equipo.

Mientras más pronto se detecte los problemas de desgaste menor daño por trabajo en malas condiciones se obtendrá.

Una buena limpieza e inspección nos darán como resultado agilidad al momento de identificar los problemas de desgaste.

Comparación con las condiciones óptimas de funcionamiento del equipo e identificación de pérdidas de operatividad

Las condiciones ideales para trabajar nos indican que de acuerdo con los criterios técnicos, sea el mejor y más prolongado posible, con la mínima atención de mantenimiento. Al considerar el tipo de trabajo a desarrollar así como las condiciones de entorno se tienen nuevas condiciones de trabajo que son las que van afectar la operatividad del vehículo, en cualquier caso el desfase entre las condiciones actuales y las óptimas pone de realce más aún las necesidades de buen funcionamiento y mantenimiento del equipo como son instalación defectuosos, normalización de componentes a reponer, aspectos relacionados con mediciones, dimensiones, precisión y tolerancias, roturas, componentes frágiles, y por su puesto polvo, suciedad, entre otros.

**Eliminación de pequeñas pérdidas o defectos acumulativos.** Se considera tres tipos de pequeñas pérdidas a tener en cuenta:

**Moderadas:** Los efectos de este tipo de pérdidas nos dan una limitación en lo que es disponibilidad, pero la acumulación de éstas puede agravar la situación dando como resultado paradas totales, con o sin averías.

**Irrelevantes:** Pérdidas que aparentemente no dan ningún efecto, que solo por acumulación de estas nos dan pérdida de disponibilidad del equipo o la calidad de su trabajo.

**Relevantes:** Son pérdidas cuyos efectos son directamente la parada con o sin avería y deben ser tratados de inmediatamente.

Teniendo en cuenta que ninguno de estos tenga relación directa con las pérdidas ya sean de tipo crónico o esporádico, en el principio las de tipo relevante difícilmente se considerarán de tipo 1 crónico, al contrario que las irrelevantes o moderadas, que lo pueden ser o por lo menos tienen grandes posibilidades de acabar siéndolo. Así pues, estas últimas se debe tratar de identificar y eliminar.

Fiabilidad de los equipos en función de la frecuencia de las pérdidas. Sin importar el tipo de pérdida, pueden producirse con mayor o menor frecuencia en función del estado general del equipo, cuando este se encuentre por debajo de sus condiciones correctas, su fiabilidad será baja, con lo cual la frecuencia de defectos, averías y falta de disponibilidad en general será superior a la que podría esperarse. Las pérdidas crónicas son directamente relacionadas con la alta frecuencia de problemas y por lo tanto con la baja fiabilidad, ya que se trata de pérdidas que se dan con cierta regularidad.

La falta de fiabilidad podrá atribuirse a distintas causas, las cuales se necesita identificarlas y resolver los problemas que causan; de forma general estarán relacionadas con:

- Estandarización de los procesos.
- Diseño y construcción del equipo.
- Instalación y ajuste del equipo incorrectos.
- Deficiencias de mantenimiento.
- Funcionamiento fuera de las condiciones para las que ha sido diseñado.

**Mantenimiento Autónomo.** El Mantenimiento Autónomo es básicamente la prevención del deterioro de los equipos y componentes de los mismos, en esta etapa el operario asume tareas de mantenimiento preventivo ya que ellos interactúan todo el tiempo con el equipo, como se muestra en la figura 3.

El operario incluye en sus funciones, una limpieza diaria, así como tareas de mantenimiento preventivo y como consecuencia de la inspección de los puntos claves del estado de su propio equipo propiciada por estas actividades podrá advertir de las necesidades de mantenimiento preventivo a cargo del departamento correspondiente.

Figura.3. Mantenimiento Autónomo



**¿Qué es el mantenimiento?** “Es el trabajo emprendido para cuidar y restaurar hasta un nivel económico, todos y cada uno de los medios de producción existentes en una planta.”

<sup>4</sup>Podemos definir el mantenimiento como el " conjunto de actividades que deben realizarse a instalaciones y equipos, con el fin de corregir o prevenir fallas, buscando que estos continúen prestando el servicio para el cual fueron diseñados".

Como los equipos no pueden mantenerse en buen funcionamiento por si solos, se debe contar con un grupo de personas que se encarguen de ello, conformando así el departamento de mantenimiento de nuestras empresas.

**Objetivos del mantenimiento industrial.** En cualquier empresa, el mantenimiento debe cumplir con dos objetivos fundamentales: reducir costos de producción y garantizar la seguridad industrial. Cuando se habla de reducir los costos de producción se deben tener en cuenta los siguientes aspectos: Optimizar la disponibilidad de equipos e instalaciones para la producción.

Se busca reducir los costos de las paradas de producción ocasionadas por deficiencia en el mantenimiento de los equipos, mediante la aplicación de una determinada cantidad de mantenimiento en los momentos más apropiados.

Incrementar la vida útil de los equipos. Uno de los objetivos evidentes del mantenimiento es el de procurar la utilización de los equipos durante toda su vida útil. La reducción de los factores de desgastes, deterioros y roturas garantiza que los equipos alcancen una mayor vida útil.

Maximizar el aprovechamiento de los recursos disponibles para la función del mantenimiento. Es aquí donde se debe analizar la conveniencia o no de continuar prestando el servicio de mantenimiento a una máquina que presenta problemas de funcionamiento o buscar su reemplazo.

Reducir los costos de operación y reparación de los equipos. La planificación del mantenimiento reduce los costos de operación y reparación de los equipos industriales. Los programas para la lubricación, limpieza y ajustes de los equipos permiten una reducción notable en el consumo de energía y un aumento en la calidad de los productos terminados. A mayor descuido en la conservación de los equipos, mayor será la producción de baja calidad.

---

<sup>4</sup> Documento elaborado por I.M. Luis Alberto Cuartas Pérez 2008

Referente al tema de la seguridad industrial, podemos decir que el objetivo más importante desde el punto humano es garantizar con el mantenimiento la seguridad de operación de los equipos.

Para poder cumplir estos objetivos es necesario realizar algunas funciones específicas a través del departamento de mantenimiento, tales como:

- Administrar el personal de mantenimiento
- Programar los trabajos de mantenimiento
- Establecer los mecanismos para retirar de la producción aquellos equipos que presentan altos costos de mantenimiento
- Proveer al personal de mantenimiento de la herramienta adecuada para sus funciones.
- Mantener actualizadas las listas de repuestos y lubricantes.
- Adiestrar al personal de mantenimiento sobre los principios y normas de seguridad industrial.
- Disponer adecuadamente de los desperdicios y del material recuperable.

### **Tipos de mantenimiento.**

**Mantenimiento correctivo.** Es aquel mantenimiento encaminado a corregir una falla que se presente en determinado momento. Se puede afirmar que es el equipo quien determina cuando se debe parar. Su función principal es poner en marcha el equipo lo más rápido posible y al mínimo costo posible.

Para que este mantenimiento tenga éxito se deberá estudiar la causa del problema, estudiar las diferentes alternativas para su reparación y planear el trabajo con el personal y equipos disponibles.

Este mantenimiento es común encontrarlo en las empresas pequeñas y medianas, presentando una serie de inconvenientes a saber:

- Normalmente cuando se hace una reparación no se alcanzan a detectar otras posibles fallas porque no se cuenta con el tiempo disponible.
- Por lo general el repuesto no se encuentra disponible porque no se tiene un registro del tipo y cantidad necesarios.
- Generalmente la calidad de la producción cae debido al desgaste progresivo de los equipos.

**Mantenimiento periódico.** Este mantenimiento se realiza después de un periodo de tiempo relativamente largo (entre seis y doce meses). Su objetivo general es realizar reparaciones mayores en los equipos. Para implementar este tipo de mantenimiento se debe contar con una excelente planeación y una coordinación con las diferentes áreas de la empresa para lograr que las reparaciones se efectúen en el menor tiempo posible.

**Mantenimiento programado.** Este tipo de mantenimiento basa su aplicación en el supuesto de que todas las piezas se desgastan en la misma forma y en el mismo periodo de tiempo, no importa que se esté trabajando en condiciones diferentes.

Para implementar el mantenimiento programado se hace un estudio de todos los equipos de la empresa y se determina con la ayuda de datos estadísticos de los repuestos y la información del fabricante, cuales piezas se deben cambiar en determinados periodos de tiempo.

Se tiene el inconveniente con este mantenimiento que hay partes del equipo que se deben desarmar o retirar aunque estén trabajando sin problemas, para dar cumplimiento a un programa.

**Mantenimiento preventivo.** Este tipo de mantenimiento tiene su importancia en que realiza inspecciones periódicas sobre los equipos, teniendo en cuenta que todas las partes de un mecanismo se desgastan en forma desigual y es necesario atenderlos para garantizar su buen funcionamiento.

El mantenimiento preventivo se hace mediante un programa de actividades (revisiones y lubricación), con el fin de anticiparse a las posibles fallas en el equipo. Tiene en cuenta cuales actividades se deben realizar sobre el equipo en marcha o cuando esté detenido.

**Mantenimiento predictivo.** Este tipo de mantenimiento consiste en efectuar una serie de mediciones o ensayos no destructivos con equipos sofisticados a todas aquellas partes de la maquinaria susceptibles de deterioro, pudiendo con ello anticiparse a la falla catastrófica. La mayoría de estas mediciones se efectúan con el equipo en marcha y sin interrumpir la producción.

Los ensayos más frecuentes son:

- Desgaste. Mediante el análisis de partículas presentes en el aceite se puede determinar dónde está ocurriendo un desgaste excesivo.
- Espesor de paredes, empleado en tanques.
- Vibraciones: utilizado para saber el estado de los rodamientos y desalineamiento en los equipos.
- Altas temperaturas

El mantenimiento predictivo es costoso pero su información es valiosa para llevar cabo un buen programa de mantenimiento preventivo.

**Descripción de las principales técnicas del mantenimiento predictivo.** ¿Por qué lubricamos? Intuitivamente todos sabemos que cuando dos elementos que están en contacto se mueven, debe existir algo entre ellos para facilitar el movimiento.

¿Qué es un lubricante? Un lubricante es una sustancia sólida, líquida o gaseosa que se interpone entre dos sustancias que se encuentran en movimiento relativo, para facilitar el movimiento y reducir la fricción.

¿Qué es la fricción? La fricción es una fuerza que se opone al movimiento. Es muy útil en muchas ocasiones, pero en mecánica es indeseable y difícil de eliminar. Todos tenemos contacto diariamente con la fricción, por ejemplo, al caminar, si no existiera la fricción, nos caeríamos, las ruedas de los carros o del metro funcionan mejor, con la fricción. Así mismo, los frenos de los vehículos funcionan aprovechando la existencia de la fricción. La fricción genera calor y produce desgaste; también hay evidencia de existencia de la fricción por el sonido característico que produce.

¿Qué es el desgaste? Se puede afirmar que el desgaste es la pérdida de material y dimensional, ocasionada por la fricción. Un ejemplo patético se ve en las llantas de los vehículos. Otro ejemplo está en los residuos que deja una pulidora. En mecánica, un desgaste excesivo conduce a daños grandes y costosos, para controlarlo, se debe utilizar un lubricante adecuado.

¿Con qué lubricamos? Se ha dicho que el lubricante es una sustancia que se interpone entre las dos superficies en contacto para facilitar el movimiento. Las lágrimas, por ejemplo y otros fluidos corporales, son lubricantes. El agua, en algunas aplicaciones, se usa como lubricante. En las aplicaciones industriales se utilizan aceites y grasas de origen animal, vegetal o mineral para las aplicaciones donde se requiera disminuir la fricción.

¿Qué es un aceite? Un aceite es una sustancia de origen animal, vegetal, mineral o sintético utilizado universalmente para lubricar los diversos mecanismos que están presentes en nuestra vida diaria. Los primeros aceites usados por el hombre fueron de origen vegetal, los cuales se descomponían rápidamente por las altas temperaturas ocasionadas por la fricción. El aceite de higuera es uno de ellos. Actualmente existen aceites de colza, girasol, jojoba, con muy buenas propiedades lubricantes. Los aceites de origen animal tuvieron su apogeo durante la revolución industrial y hasta mediados del siglo 20, lo que produjo la reducción drástica de las ballenas, de donde se extraía; cuando se desarrolló la industria del petróleo, aparecieron los aceites minerales, usados masivamente. Durante la segunda guerra mundial se dieron desarrollos importantes, entre ellos la obtención de aceites sintéticos, los cuales tienen una mayor vida útil, pero que no se ha extendido su uso, por los costos tan altos para su implementación.

¿Cuáles son las características principales de los aceites? Una de las principales características de los aceites es la VISCOSIDAD. Se puede definir la viscosidad, como la resistencia que presenta un líquido a fluir. Existen aceites de baja, media y alta viscosidad para diferentes aplicaciones. Otra característica es el INDICE DE

VISCOSIDAD, que indica la resistencia que tiene un aceite para cambiar su viscosidad con los cambios de temperatura.

¿Cuáles son las funciones de los aceites? Los aceites están diseñados para cumplir varias funciones: transmitir potencia, evacuar el calor, reducir el desgaste, proteger las superficies de la corrosión, limpiar, entre otros.

Los aceites puros, a excepción de los sintéticos no poseen estas características y por eso los fabricantes deben añadirles aditivos, que son sustancias químicas, para que puedan soportar altas temperaturas, ser anticorrosivos, antioxidantes, soportar altas cargas, antiespumantes entre otros.

¿Cómo se clasifican los aceites? Básicamente existen dos clasificaciones, los aceites industriales y los aceites automotrices.

Los aceites industriales son clasificados por la Organización Internacional para la Estandarización (ISO), quien clasifica los aceites según su viscosidad medida en cST (centiStokes) a 40°C., ejemplo aceite para reductores ISO 220.

Los aceites automotrices son clasificados según la SAE (Sociedad de Ingenieros Automotrices, por sus siglas en inglés), determinando aceites para motores y para engranajes, existiendo aceites monogrados y multígrados. Ejemplo SAE 50, SAE 20 W 40. Estos aceites traen especificación de la calidad API, según las mejoras que hacen los fabricantes. Ejemplo Aceite SAE 20 W 40 API SL.

¿Qué es una grasa? Una grasa no es más que un aceite que ha sido espesado, para ser aplicada donde no se puede contener el aceite, por ejemplo, en rodamientos y bujes principalmente. Las grasas están clasificadas según su consistencia, es decir, su dureza y van desde las más blandas (NLGI 000) hasta las más duras (NLGI 6), el tipo más frecuente de las grasas es el de consistencia media NLGI (NLGI 2).

El espesante utilizado para la elaboración de las grasas se denomina jabón, aunque hay grasas sin jabón y el tipo más común es el jabón de litio, para las grasas multipropósito. Frecuencias de cambio. En mantenimiento, una de las actividades fundamentales es cambiar los aceites con cierta frecuencia, para evitar daños posteriores a los equipos.

Por ejemplo, en los vehículos automotores, se debe cambiar el aceite del motor cada 6.000 km, en promedio, aunque ya existen aceites de mayor duración.

El aceite de la transmisión se recomienda cambiarlo cada 50.000 km, en el caso de los aceites industriales se tienen varios ejemplos. El aceite de los reductores de velocidad se debe cambiar cada año, si la temperatura de operación es cercana a los 50°C, y por cada 10°C de incremento de esta temperatura, la frecuencia de



cambio se reduce a la mitad. Por el contrario, los aceites para transformadores o aceites térmicos se cambian aproximadamente cada 10 años. Para el caso de los aceites hidráulicos, el cambio se debe hacer cuando la contaminación por agua y otros elementos ya no se pueda eliminar fácilmente.

**Mantenimiento proactivo.** Cuando la empresa se ha comprometido con la calidad y ha implementado el mantenimiento preventivo y el predictivo, es necesario buscar una mayor productividad a un menor costo, para ello el mantenimiento proactivo selecciona aquellos lubricantes y procedimientos óptimos donde se logra incrementar la producción, disminuyendo los costos directos de energía y prolongando la vida útil de los equipos.

Cuando la empresa toma la decisión de organizar su departamento de mantenimiento, generalmente comienza con la implementación de un programa de mantenimiento preventivo, en el cuál se involucran los aspectos de lubricación, electricidad y electrónica y la parte mecánica.

**Pasos a seguir para implementar un programa de mantenimiento preventivo.** Cuando se desea implementar un buen programa de mantenimiento se deben seguir los siguientes pasos:

1. Codificación de los equipos: La codificación se acostumbra hacerla en un sistema alfanumérico a fin de poder identificar más fácilmente los equipos en la planta. El código asignado a cada equipo se conservará para ese equipo por todo el tiempo que permanezca en la empresa y es conveniente conservarlo un buen tiempo después de su desaparición para se puede evitar posibles confusiones. Este código deberá ser pintado en un lugar visible del equipo, así mismo, servirá de identificación del equipo en la "Hoja de vida".
2. Elaboración de la hoja de vida de los equipos: Esta hoja debe contener todos los datos del equipo, tales como motores, tipo de voltaje, ajustes especiales, número de serie, modelo, código de la máquina, características principales de los repuestos; además es donde se registran todas las intervenciones realizadas a dicho activo.
3. Crear la hoja de mantenimiento: En esta hoja se describirán las revisiones de mantenimiento (preventivo o predictivo), debe incluir desde las revisiones más simples hasta las más complicadas.
4. Establecer los procedimientos de mantenimiento: Aquí deben quedar consignados todos los pasos a seguir para lograr que los equipos a cargo funcionen sin interrupciones. Se deben dar instrucciones claras y precisas al personal de mantenimiento.

Este programa se debe establecer para realizar tareas diarias, semanales, mensuales, trimestrales, semestrales y anuales, según sean las necesidades de la empresa.

Como implementar un programa de mantenimiento Preventivo. Este tipo de mantenimiento debería ser el más usado en nuestras empresas ya que con él se logra una mayor atención a los equipos y se tienen menores tiempos de paradas.

Para implementar el mantenimiento preventivo es necesario tener claro que es lo que se va a hacer, como se hará, cuando y quienes lo realizarán. Para llevarlo a cabo es necesario tener un plan de trabajo bien estructurado, evitando repetir funciones. Un programa de mantenimiento preventivo deberá abarcar tres grandes áreas de la empresa: Lubricación, Electricidad-Electrónica y la Mecánica. Estos son los verdaderos pilares de la producción.

Lubricación: Se puede afirmar que el 60% de las fallas de un equipo provienen de una deficiente lubricación. Si bien es cierto que en toda parte lubrican, no siempre lo hacen bien. Para que los equipos funcionen correctamente en este aspecto es necesario conocer a fondo los lubricantes empleados, sus características, aplicaciones específicas, vida útil, para asegurar así un buen desempeño de las máquinas.

El mantenimiento preventivo consiste en cambiar los lubricantes en las fechas establecidas para ello, aplicar las grasas en la cantidad necesaria, tener el lubricante adecuado para cada mecanismo.

Como un complemento y buscando menores costos de mantenimiento, se deben realizar análisis de laboratorio para detectar partículas de desgaste y otros contaminantes en el aceite (Mantenimiento Predictivo), así como también buscar reemplazar algunos lubricantes que brinden mayores ahorros en energía (Proactivo).

Electricidad-electrónica: Cuando existen conexiones defectuosas se presenta un incremento de temperatura en los empalmes lo cual genera consumo de energía y puede ocasionar conatos de incendio. En este campo se debe buscar la implementación de equipos que operen a voltajes elevados (220/440 v) con lo cual se logra una reducción del consumo de energía. De otro lado, la modernización de los sistemas de producción utilizando procesos automáticos trae grandes beneficios económicos a la empresa.

Mecánica: Un buen mantenimiento mecánico trae enormes ganancias porque permite mantener en óptimas condiciones el equipo productivo. Sin embargo, no siempre se hacen las cosas bien. Se utilizan repuestos de mala calidad, por ahorrarse unos cuantos pesos se pierden millones usando piezas defectuosas.

El mantenimiento preventivo en la parte mecánica busca que los diversos elementos de máquinas trabajen correctamente. Así, se deben hacer inspecciones periódicas de las diferentes tolerancias, detectar los desalineamientos y corregirlos, buscar fuentes generadoras de vibraciones y eliminarlas.

Como podemos apreciar, si ejecutamos este mantenimiento preventivo, tendremos equipos productivos durante mucho tiempo. Este mantenimiento se conoce con las siglas LEM (Lubricación, electricidad, Mecánica)

**Mantenimiento Planificado.** Es el conjunto ordenado de actividades programadas de mantenimiento, que pretende alcanzar el objetivo del TPM en una planta productiva: cero averías, cero pérdidas y cero accidentes; este conjunto planificado de actividades se llevara a cabo por personal calificado en tareas de mantenimiento y técnicas de diagnóstico de equipos.

Está claro, que el mantenimiento planificado es una de las actividades clave para la implantación con éxito del TPM; sus objetivos son:

Priorizar las actividades de mantenimiento de tipo preventivo para reducir las tareas de mantenimiento correctivo.

Establecer un programa de mantenimiento efectivo para los equipos y procesos.

Lograr la máxima eficiencia económica para la gestión del mantenimiento, es decir que el mantenimiento y su coste se ajuste a cada equipo.

El mantenimiento planificado se llevará a cabo con una coordinación de actividades del mantenimiento especializado que se encuentra a cargo del departamento de mantenimiento, con las tareas que corresponden al mantenimiento autónomo que se encarga el personal de producción, de esta forma se integra con aquellas. Ambos departamentos deberán funcionar sincronizados para asegurar un mantenimiento planificado de alta calidad.

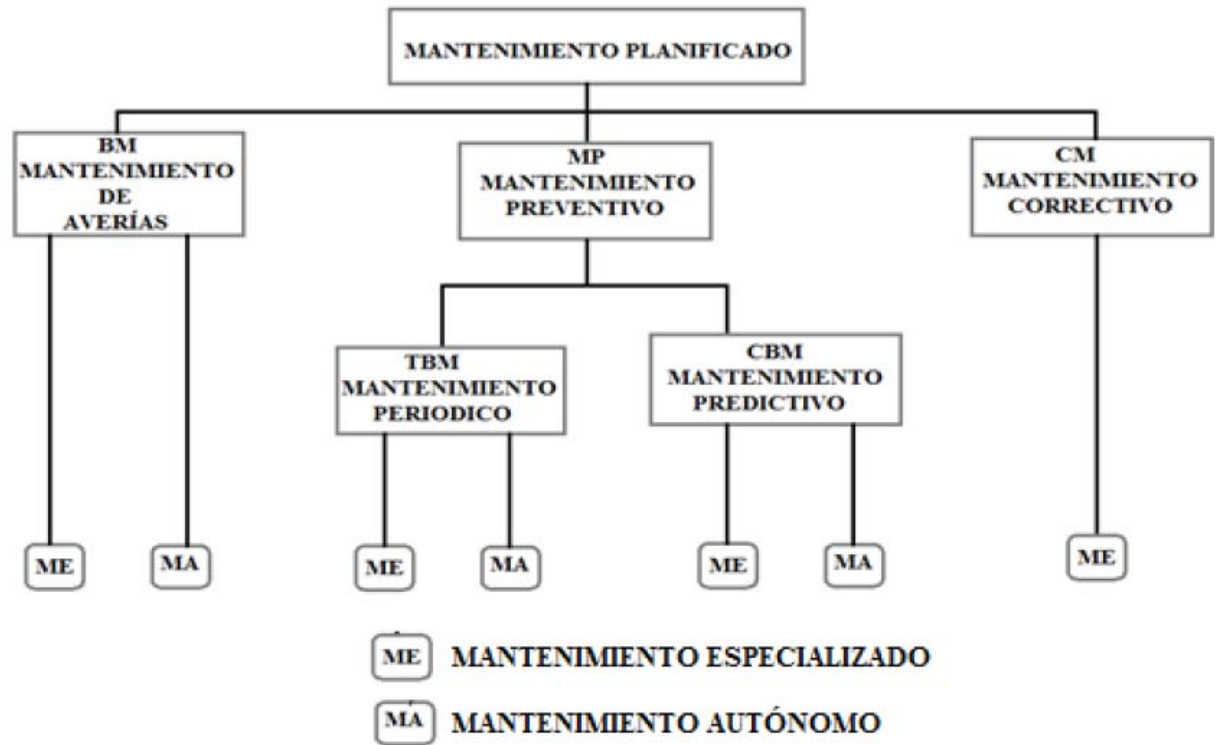
El objetivo de la implantación del mantenimiento planificado será ajustar la frecuencia de las tareas de mantenimiento que requiere el equipo y llevarlas a cabo en el momento menos perjudicial para la producción, y antes de que se transforme en una avería para el equipo, como por ejemplo: el cambio de correas de transmisión, herramientas de corte, cambios de aceite principalmente. La implantación de un mantenimiento eficaz será la adecuada coordinación entre los departamentos de producción y de mantenimiento.

**Generalidades.** El mantenimiento planificado encierra las tres formas de mantenimiento:

- Mantenimiento basado en tiempo.

- Mantenimiento basado en condiciones.
- Mantenimiento de averías.

Figura 4. Clasificación del Mantenimiento Planificado



La figura 4 indica que la correcta combinación de estos tres componentes resulta un mantenimiento planificado efectivo, en ella se expone una clasificación exhaustiva de los tipos de mantenimiento que se dan dentro de este.

**Etapas de Implementación del Mantenimiento Productivo Total (TPM).** El desarrollo de un programa TPM se lleva a cabo normalmente en cuatro fases claramente diferenciadas con unos objetivos propios de cada una de ellas:

- Preparación.
- Introducción.
- Implantación.
- Estabilización.

Estas fases se descomponen en 12 etapas que se desarrollan desde la decisión de aplicar el TPM en la empresa hasta la consolidación de la implantación del mismo y la búsqueda de los objetivos más ambiciosos, como se puede apreciar en la tabla 3.

Tabla 4. Etapas de implantación del TPM.

Fase	Etapa	Aspectos de Gestión
1.- PREPARACIÓN	1.- Decisión de aplicar el TPM en la empresa	La alta dirección hace público su deseo de llevar a cabo un programa TPM a través de reuniones internas, boletines de la empresa, entre otros.
	2.- Información sobre el TPM	Campañas informativas a todos los niveles para la introducción del TPM.
	3.- Estructura promocional del TPM	Formar comités especiales en cada nivel para promover el TPM. Crear una oficina de promoción del TPM.
	4.- Objetivos y políticas básicas del TPM	Analizar las condiciones existentes; establecer objetivos, prever resultados.
	5.- Plan maestro para el desarrollo del TPM	Preparar planes detallados con las actividades a desarrollar y los plazos de tiempo que se prevean para ello.
2.- INTRODUCCIÓN	6.- Arranque formal del TPM	Conviene llevarlo a cabo invitando a clientes, proveedores y empresas o entidades relacionadas.
3.- IMPLANTACIÓN	7.- Mejorar la efectividad del equipo	Seleccionar un equipo con pérdidas crónicas y analizar las causas y efectos para poder actuar.
	8.- Desarrollar un programa de mantenimiento autónomo	Implicar en el mantenimiento diario a los operarios que utilizan el equipo, con un programa básico y la formación adecuada.
	9.- Desarrollar un programa de mantenimiento planificado	Incluye el mantenimiento periódico o con parada, el correctivo y el predictivo.
	10.- Formación para elevar capacidades de operación y de mantenimiento	Entrenar a los líderes de cada grupo que después enseñarán a los miembros del grupo correspondiente.
	11.- Gestión temprana de equipos	Diseñar y fabricar equipos de alta fiabilidad y mantenibilidad.
4.- CONSOLIDACIÓN	12.- Consolidación del TPM y elevación de las metas	Mantener y mejorar los resultados obtenidos, mediante un programa de mejora continua, que puede basarse en la aplicación del ciclo PDCA.

#### 4.10. SALUD OCUPACIONAL, HIGIENE Y SEGURIDAD INDUSTRIAL

**Generalidades.** La seguridad, salud e higiene busca cumplir con las normas nacionales vigentes y asegurar las condiciones necesarias de infraestructura que permitan a los trabajadores tener acceso a los servicios de higiene y médicos necesarios, haciendo su labor más segura y eficiente, reduciendo los accidentes, dotándoles de equipos de protección personal indispensables y capacitándolos en estos temas.

**Salud.** Se denomina al completo estado de bienestar físico, mental, social y ambiental del trabajador, su labor es eminentemente preventiva para lograr el control de pérdidas.

**Salud laboral.** Se considera al conjunto de técnicas aplicadas en las áreas laborales que hacen posible la prevención de accidentes e incidentes y averías en los equipos e instalaciones.

**Riesgos de trabajo.** Es la posibilidad de que ocurra un daño a la salud de las personas a través de accidentes, enfermedades, incendios o averías; como:

**Riesgos químicos.** Los riesgos de los químicos incluyen concentraciones excesivas en el aire de polvo, humos, gases, o vapores que pueden hacer daño al respirarlas. Esta categoría también incluye químicos que se absorben por la piel o que actúan directamente sobre la piel o membranas mucosas.

**Riesgos físicos.** Los riesgos físicos incluyen sonidos, temperatura, y extremos de presión, radiación de iones y sin iones, vibración, entre otros.

**Riesgos biológicos.** Los riesgos biológicos incluyen insectos, bacteria, virus, hongos y otros organismos que pueden causar infecciones o de otros modos afectar la salud de los empleados.

**Riesgos ergonómicos.** Los riesgos ergonómicos se presentan por: posiciones y movimientos dificultosos del cuerpo, acciones repetitivas, levantar cargas entre otros factores que pueden causar problemas de salud.

**Seguridad industrial.** Desde el punto de vista industrial, la seguridad consiste en la aplicación de medidas eficaces para evitar que el trabajador se accidente.

Es la disciplina que determina las normas y las técnicas para prevención de riesgos laborales; realizando acciones para conservar la integridad física y psíquica de los trabajadores, integrando el hombre a su puesto de trabajo y la exposición al medio ambiente, determinando una mayor productividad

**Seguridad en el trabajo.** Es el estado de las condiciones de trabajo donde los riesgos son muy poco probables.

**Cuidado ambiental.** Se refiere a las actividades y soluciones destinadas a reducir los problemas que afectan al medio ambiente.

**Medio ambiente.** Entorno en el que una organización opera, incluidos: atmósfera, agua, suelo, recursos naturales, flora, fauna, seres humanos y sus interrelaciones.

**Impacto ambiental.** Cualquier cambio en el ambiente, adverso o beneficioso, que resulta total o parcialmente de las actividades, productos o servicios de una organización.

## **5. METODOLOGÍA**

En este proyecto se utilizara el método investigativo de tal forma que podamos aplicarlo de modo continuo en la empresa y lograr con este un mejoramiento continuo basado en el plan de mantenimiento preventivo.

### **5.3 RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN**

Fuente primaria. La fuente primaria se basa en entrevistas y trabajos de campo directamente con el jefe de taller de Foton, técnicos e ingenieros del área automotriz.

Fuente secundaria. Las fuentes secundarias es la información recolectada en libros, internet, catálogos de maquinaria referente a temas mecánicos y biblioteca durante los estudios a realizar.

### **5.4 TIPO DE PROYECTO**

El enfoque de este proyecto es de tipo teórico de diseño y mejoramiento ya que se basa en la recopilación de información para la realización de una guía de mantenimiento preventivo escrita, basada en conceptos de gerencia de mantenimiento diseñando un cronograma de las acciones realizadas de mantenimiento preventivo ya que debido a su falta no se pueden certificar los trabajos realizados. Y de mejoramiento porque se busca mejorar la calidad brindada a los usuarios con un mejor cumplimiento y eficiencia.

### **5.3 PROCEDIMIENTO**

Realizar una reunión con todas las personas que se encuentran laborando para generar una un tex donde se generan preguntas sobre el mantenimiento preventivo y respectiva solución.

Elaborar formatos para calcular la confiabilidad disponibilidad de las herramientas. Crear rutinas de mantenimiento que proporcionen un buen funcionamiento de la herramientas con el tiempo, asignando una frecuencia de acuerdo con a los usos de cada una de ellas.



## **5.4 TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN**

**5.4.1 Fuente Primaria.** Conversaciones sostenidas con el jefe de taller, técnicos, tecnólogos y profesionales del área de mecánica automotriz.

**5.4.2 Fuente Secundaria.** Internet, libros, documentos adquiridos en la empresa y biblioteca durante el estudio realizado.

## 6. RESULTADOS DEL PROYECTO

Foton es una marca de vehículos de carga pesada y liviana representada en Colombia por colombiana de comercio y cuenta con su propio taller, pero aún no cuenta con un plan de mantenimiento de sus herramientas de taller, y lo que se hace regularmente es hacer un plan correctivo cuando se presenta la falla en alguna de estas.

Foton en el mercado automotor ha aumentado el parque automotriz de la marca y por lo tanto el incremento de entradas al taller por parte de sus clientes es cada día mayor, y para cumplir con las entregas es necesario que sus herramientas estén en buen estado para ser más competitivos en el mercado.

Este proyecto consiste en desarrollar un plan de mantenimiento preventivo del taller de foton Itagüí para cada uno de sus equipos verificando sus fichas técnicas donde se puedan identificar sus problemas y buscar sus soluciones. Se desarrollaran métodos de planificación periódica de mantenimiento preventivo que garantice que los tiempos muertos o improductivos no perjudiquen la producción.

Se programará el mantenimiento preventivo diseñando el método paso a paso de cada una de las tareas los equipos, tratando de interrumpir en el menor tiempo posible con cada una de las actividades, en el taller.

Diseñar un cronograma de actividades a la hora de realizar un mantenimiento ya sea preventivo o correctivo.

Crear rutinas de mantenimiento que garantice la disponibilidad de las herramientas del taller

Determinar los tiempos de cada mantenimiento programado para así tener una base de cómo se puede agilizar en el tiempo de trabajo, que sea seguro y eficaz a la vez.

Evaluar el número de personas que necesariamente se necesitan para realizar un mantenimiento completo el cual cumpla con todas las garantías.

## **6.1 INSPECCIÓN VISUAL DEL TALLER**

Se realiza una evaluación de las instalaciones como: organización y limpieza de los puestos de trabajo, tareas de mantenimiento, el cuidado del personal en función a las medidas de seguridad vigentes, entre los sobresalientes.

Una vez revisados los factores antes indicados se tiene los siguientes resultados que se muestran.

Resultado de la observación y de evaluaciones posteriores a las diferentes áreas de trabajo, se determina la falta de existencia de un programa de mantenimiento acorde con los requerimientos del Taller, como consecuencia de lo antes enunciado se presentan en resumen las siguientes falencias: paros en los procesos, incrementos en los costes del mantenimiento, sus procesos requieren de un esfuerzo excesivo, se organiza inadecuadamente las herramientas, no se tiene delimitadas sus secciones, sus lugares de trabajo son inadecuados, se usa parcialmente la capacidad instalada, no se tiene una cultura de orden así como también desinterés por parte de quienes hacen posible el cumplimiento de las actividades de mantenimiento.

Esta problemática se debe solucionar en forma técnica reduciendo las deficiencias que provocan pérdidas.

Los equipos de uso general del área de mecánica, que son compartidos por los diferentes operarios, suelen ser: alineador de dirección, equilibradora de ruedas, cargador de baterías, cargador de sistemas de aire acondicionado, gato hidráulico, grúa hidráulica y taladros de mesa. A continuación, se indican las características de funcionamiento y operaciones de mantenimiento de cada uno de ellos.

## **6.2. ORGANIZACIÓN DE HERRAMIENTA**

A continuación se muestra la organización y distribución en planta de la herramienta existente en el taller, indispensable para iniciar un plan de mantenimiento.

Figura 5. Caja de herramientas



Esta es la herramienta con la que se trabaja a diario, no tiene estantería para su ubicación de tal modo, que es fácil de que esta se pierda, y genere desorden dentro del taller.

Figura6. Manguera neumática



En esta imagen se ve como la manguera neumática se deja mal ubicada en el puesto de trabajo lo cual genera el riesgo de que un trabajador se enrede en esta y pueda ocasionarse una lesión. Además al momento de ingresar los vehículos a la celda de trabajo, se pise la manguera y se rompa esta o las conexiones a las pistolas neumáticas.

Figura 7. Bomba de engrase



Acá podemos ver la bomba de engrase la cual no cuenta con una buena instalación y puede generar derrames de grasa y ocasionar un accidente.

Figura 8. Gato hidráulico



Tener en cuenta el mantenimiento preventivo del gato hidráulico de 10 toneladas ya que es necesario estar al pendiente del líquido y los retenedores ya que al no tener el nivel necesario puede al momento de levantar un carro lo puede dejar caer y generar un accidente



Figura 9. Hidrolavadora



La hidrolavadora no tiene una base protectora está ubicada en el piso donde recibe el agua que se utiliza al momento de lavar lo cual puede generar daños al motor.

Figura 10. Esmeril



Se puede ver el esmeril con la conexión mal ubicada y no tiene los implementos de seguridad para el uso de esta herramienta, lo cual hace que este genere un riesgo inminente a la hora de utilizarlo.

Figura 11. Unidad de mantenimiento del aire del compresor



La unidad de mantenimiento del aire del compresor no cuenta con una rutina de mantenimiento preventivo, generando que las mangueras de aire se llenen de agua y dañen las pistolas, lo cual genera a su vez perdidas de presión en el sistema.

Figura 12. Extractores de humo



Los extractores de humo no cuentan con las rejillas de seguridad lo cual con la fuerza de succión puede llevarse objetos como trapos o bolsas, y puede dañar las alises que se encuentra en la parte superior interna de estas unidades.

Figura 13. Compresor



Se encuentra que en el taller se da un mal uso del compresor ya que como este genera agua al momento de producir el aire no se está drenando periódicamente como debería hacer.

Ahora se puede observar la gestión que se realizó dentro del taller de FOTON DE ITAGUI para tratar de mejorar algunos aspectos como lo son el aseo con las máquinas y equipos de trabajo, tratando de minimizar los riesgos de algún accidente de trabajo.

Figura 14. Organización de herramienta de mano





Esta es la herramienta de mano, la cual no tenía un lugar estable sino que se mantenía de un lugar a otro dentro del taller y se instaló un soporte en madera donde se ubicó cada herramienta con su respectivo número, de esta forma no se pierde y no se le da un mal uso.

Figura 15. Organización manguera neumática



Esta es la manguera de aire la cual siempre se mantiene tirada en el suelo, se enrolla y se pone en un lugar de tal forma que quede segura y no se interponga en el paso de algún vehículo.

Figura 16. Recuperación bomba de engrase



Esta es la bomba de engrase la cual normalmente se mantenía destapada, no solo se tapó sino que también se le diseño un empaque de tal forma que no genere derrames de grasa.

Figura 17. Recuperación de gato hidráulico



Estas son las torres con el gato hidráulico de 20 toneladas después de haberle hecho un mantenimiento preventivo a los retenedores y al nivel del líquido, con esto se puede evitar un accidente al interior del taller con algún vehículo.

Figura 18. Ubicación con seguridad del esmeril



En esta parte se puede ver el smeril una herramienta la cual es demasiado peligrosa, si no se utiliza con las medidas de protección adecuadas y se corrige la forma como estaba expuesta la conexión de este.

Figura 19. Calibración del aire





Se le realiza mantenimiento a la unidad de aire, para evitar pérdidas de calibración en el reloj y no permitir que pase el agua a través de estas mangueras y puedan ocasionar daños a las pistolas.

Figura 20. Extractor reparado



Este es el extractor con la rejilla la cual se tuvo que soldar en dos esquinas ya que esta estaba reventada y debido a esto nunca se mantenía puesta en el extractor y con la rejilla puesta solo lo que va a pasar por aquí es el humo que se genera por los vehículos dentro del taller.

Figura 21. Taller después de la adecuación de las máquinas y herramientas



El taller de FOTON DE ITAGUI es un taller demasiado grande espero que para todo el personal haya servido de algo el haber adecuado algunas máquinas y equipos y el lugar de trabajo, los cuales a futuro podrían generar un accidente y gracias a nosotros se pudieron prevenir, tener un taller de ensamblaje automotriz en óptimas condiciones para un buen trabajo es tan importante como la salud de todos lo que elaboran en este.

### **6.3 FICHA TECNICA**

De forma paralela y simultánea al inventario del taller, los técnicos gestores del mantenimiento deberán llevar a cabo el diligenciamiento de fichas técnicas específicas de cada elemento y equipo.

Para las fichas técnicas se puede utilizar cualquier formato o formulario preestablecido que disponga de todos los campos necesarios para recoger como mínimo, los datos relativos a:

- Identificación del equipo en cada sistema y función a la que se destina. Conviene ordenarlos por familias.
- Datos y características técnicas de cada elemento. Datos del fabricante.
- Componentes singulares que lo configuran.
- Frecuencias de revisión que se le asignen, según las recomendaciones de su fabricante, o bien, según los protocolos de mantenimiento que se le apliquen posteriormente
- Características de estado en que se encuentra.

Para la cumplimentación de las fichas será muy valiosa la aportación de los técnicos que tengan experiencia en el mantenimiento del elemento concreto o de elementos similares, sobre todo en lo referente a las necesidades de atención que puedan ser requeridas, y a sus particularidades de manipulación. Esta información puede quedar recogida en campos destinados a notas o comentarios.

Se deberá añadir la información referente a los repuestos recomendados para cada elemento o equipo, que deberán facilitar los fabricantes.

La fase de cumplimentación de fichas técnicas determinará si es necesario completar la información recolectada en campo llevando a cabo visitas complementarias a las instalaciones.

Como complemento de las fichas técnicas se deberán confeccionar formularios o protocolos de toma de datos de funcionamiento para todos los equipos y elementos componentes cuyo mantenimiento preventivo los haga precisos.

Tabla 5. Ficha técnica

<b>Ficha para toma de datos y características de equipos</b>						
Edificio:		Dirección:			Cód. Edificio:	
Equipo:		Servicio:			Ubicación:	
Familia:		Marca:		Modelo:		Tipo:
Otros datos:		Otros datos:		Otros datos:		Otros datos:
Otros datos:		Otros datos:		Otros datos:		Otros datos:
<b>Componentes singulares del equipo:</b>						
Código	Descripción	Cant.	Uds.	Modelo	Tipo	
Notas:						
<b>Frecuencias específicas de revisiones al equipo</b>						
Diario <input type="checkbox"/> Semanal <input type="checkbox"/> Quincenal <input type="checkbox"/> Mensual <input type="checkbox"/> Bimensual <input type="checkbox"/> Trimestral <input type="checkbox"/> Cuatrimestral <input type="checkbox"/>						
Semestral <input type="checkbox"/> Anual <input type="checkbox"/> Bienal <input type="checkbox"/> Trienal <input type="checkbox"/> Cuatrienal <input type="checkbox"/> Quinquenal <input type="checkbox"/> Cada 10 años <input type="checkbox"/>						
<b>Estado del equipo, sala de máquinas y accesos</b>						
	Bien <b>6</b>	Aceptable <b>5</b>	Regular <b>4</b>	Mal <b>3</b>	Muy mal <b>2</b>	Inaceptable <b>1</b>
Estado del equipo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Mantenibilidad	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Accesibilidad	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Entorno sala	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Elementos auxiliares	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ruidos extraños	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

## **6.4 PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO**

Los procedimientos de trabajo deben describir las responsabilidades, autoridades e interrelaciones del personal que gerencia, efectúa y verifica el trabajo que afecta a la calidad, como se deben efectuar las diferentes actividades, la documentación que se debe utilizar y los controles que se deben aplicar. Forma parte de la documentación básica utilizada para la planificación general y la gestión de las actividades que tienen impacto sobre la calidad.

Los procedimientos de trabajo del patio de trabajo no se encuentran documentados bajo este modelo si no se denotan las asignaciones a cada trabajador en el momento de su entrevista de contratación es por ello que se hace un modelo de trabajo aplicable a la empresa.

## **6.5 PLAN DE MANTENIMIENTO**

El mantenimiento a equipos y herramientas es parte fundamental para garantizar el desarrollo de las actividades y reducir los costos del taller. Esto se puede lograr mediante la implementación de un plan de mantenimiento que contemple una programación anual para el desarrollo de actividades, periodicidades de mantenimiento y los responsables para el desarrollo de las operaciones.

Debido a la gran variedad de equipos que hay en este taller, a continuación se relacionan aquéllos cuyo mantenimiento es significativo, así como el número de unidades disponibles de cada uno.

Instalaciones y equipos de taller. En este taller hay un total de doce operarios directos (6 chapistas, 5 pintores y 1 mecánico) y las siguientes instalaciones y equipos:

Tabla 6. Instalaciones generales del taller

TIPO DE INSTALACIÓN	UNIDADES
Centros de transformación de energía eléctrica	1
Instalación eléctrica interior en baja tensión	1
Instalaciones de aire comprimido (compresor de movimiento rotativo de paletas con equipo de refrigeración posterior)	1
Calderas	1
Instalaciones de almacenamiento de carburantes y combustibles líquidos	1
Instalaciones de gases combustibles	1
Instalación de almacenamiento de gases licuados (GLP)	1
Instalación de protección contra incendios	1

Tabla 7. Área de carrocería

EQUIPOS DE USO GENERAL	UNIDADES
Equipo de soldadura por puntos	2
Equipo de soldadura MIG/MAG	2
Electroesmeriladora	1
Brazos de extracción de gases de soldadura	2
Bancada tipo plataforma con sistema de medición electrónico	1
Bancadas de plataforma móvil con sistema de medición de calibres	1
Equipos de aspiración individuales	1
Elevadores (de tijera)	1



Tabla 8. Herramientas automáticas

HERRAMIENTAS AUTOMÁTICAS	UNIDADES
Taladro	4
Lijadora roto-orbital	3
Fresadora	4
Máquina radial	4
Soldador de aire caliente	3
Sierra neumática	4
Despunteadora	4

Estructura del plan de mantenimiento.

1. Definición de objetivos y alcance del plan de mantenimiento. Como primer paso en la implementación de un plan de trabajo es necesario que se tengan claros los objetivos y el alcance buscado, a partir de su puesta en marcha. Es importante definir las acciones necesarias y la forma cómo se van a desarrollar estas operaciones particulares, como pieza fundamental en la estructura del plan de mantenimiento. Así mismo, es necesario crear la figura de responsable del plan. Esta persona será la encargada de recopilar la información, estructurar los pasos a seguir y de hacer el seguimiento necesario; verificando la realización de las operaciones y retroalimentándose de la información suministrada por el personal.
2. Recopilación de la información. La recopilación de la información de equipos y herramientas permite conocer cuáles son las operaciones sugeridas por el fabricante, junto con la periodicidad de realización. Esta información, por lo general, se obtiene de las fichas técnicas del equipo o del proveedor del mismo.
3. Clasificación de equipos y herramientas. El taller debe establecer unas áreas, a partir de las cuales se clasifique sus equipos y herramientas. Para esta instancia se sugiere que la clasificación se realice, teniendo en cuenta si el elemento a clasificar pertenece a carrocería, pintura, electromecánica, equipos fijos del taller, o instalaciones generales. Ello se logra de acuerdo con la funcionalidad y utilidad que este equipo ofrezca al taller.
4. Programación anual para el desarrollo de las actividades. La programación anual de actividades se realiza, teniendo en cuenta, la información recopilada en fichas técnicas o suministrada por el fabricante. Aquí lo que se hace es plasmar,

mediante un cronograma, cuándo se deben realizar las operaciones sugeridas de acuerdo a la periodicidad de mantenimiento.

5. Asignación del trabajo. El personal a cargo de las actividades de mantenimiento preventivo pueden ser los mismos operarios del área; o una persona que se encargue de realizar todas estas actividades. Esta asignación de actividades se debe realizar de manera programada y en el largo plazo; es decir, a cada técnico se le debe entregar una programación anual de qué y cuándo debe realizar las rutinas de mantenimiento, dependiendo de la periodicidad sugerida por el fabricante del equipo.

6. Registro de operaciones. El registro de actividades se debe realizar de manera escrita. Este registro se debe llevar mediante una hoja de registro, en donde se puedan consignar las actividades realizadas, la fecha, la persona que realizó el mantenimiento y las observaciones o anomalías encontradas durante el desarrollo de las actividades. Esta hoja puede permanecer con el equipo o puede ser guardada en un archivo de fácil acceso; que permita hacer revisiones por parte de la persona encargada de la implementación del plan.

7. Fichaje de operaciones. El tiempo empleado durante el desarrollo de las actividades debe registrarse, ya que con ello el taller puede realizar una programación de actividades a partir del tiempo real con el que cuenta cada operario. Además permite estimar el costo en términos de tiempo empleado por su personal.

8. Retroalimentación. Todo programa de operaciones debe generar espacios de comunicación, en donde se planteen alternativas y sugerencias para reducir tiempos y costos. Estas reuniones deben ser programadas y deben ser promovidas por la persona encargada del plan de mantenimiento.

Periodicidad de mantenimiento sugerido para equipos y Herramientas del taller. Las rutinas de mantenimiento sugeridas para los equipos localizados en el taller son las siguientes.

Tabla 9. Periodicidad de mantenimiento sugerido para compresores

<b>MANTENIMIENTO A COMPRESORES</b>	
<b>DIARIO</b>	Verificar la presión de descarga de aire.
<b>MENSUAL</b>	Limpiar el filtro de la toma de aire
	Revisar automatismos de arranque.
	Revisar temperatura de funcionamiento.
	Revisar vibraciones.
<b>Anual o cada 2000 hrs.</b>	Cambiar aceite y el filtro.
	Cambiar el filtro de aspiración de aire.
	Medir el consumo del motor.
	Revisar refrigeración del motor.
	Revisar el apriete de elementos eléctricos.

Tabla 10. Periodicidad de mantenimiento sugerido para secadores de aire.

<b>SECADOR DE AIRE</b>	
<b>MENSUAL</b>	Revisar y limpiar condensador.
	Comprobar la diferencia térmica entre la temperatura de entrada y la de salida de la tubería.
	Revisar el sistema de purga automática
	Revisar indicadores de temperatura de la cámara de condensación y la presión del vapor, en caso de tenerlo
<b>ANUAL</b>	Revisar el consumo eléctrico
	Revisar apriete de terminales eléctricos.

Tabla 11. Periodicidad de mantenimiento sugerido para red de distribución neumática.

<b>RED DE DISTRIBUCIÓN</b>		
<b>SEMANAL</b>	Filtros	Purgar condensaciones.
	Lubricadores	Revisar nivel de aceite.
<b>MENSUAL</b>	Filtros	Revisar cartucho filtrante, limpiar o cambiar si es necesario.
<b>ANUAL</b>	Regulador de presión	Comprobar presión de funcionamiento.

Tabla 12. Periodicidad de mantenimiento sugerido para zonas aspirantes de aspiración

<b>ZONAS ASPIRANTES</b>	
<b>MENSUAL</b>	Revisar prefiltros y sustituirlos cuando sea necesario.
	Revisar correas del motor y de la turbina.
	Limpiar recubrimientos de las lámparas.
	Quemador de gas: Comprobar presiones de la rampa de regulación.
<b>2 MESES</b>	Sustituir los filtros del suelo.
<b>SEMESTRAL</b>	Limpiar las rejillas del suelo y del foso.
<b>ANUAL</b>	Limpiar chimeneas
	Sustituir los filtros del tercho
	Medir consumo de la turbina.
	Revisar apriete de los terminales del motor.
	Limpiar el motor de la turbina.
<b>2 AÑOS.</b>	Sustituir las luminarias.

Tabla 13. Periodicidad de mantenimiento sugerido para cabina de pintura.

<b>CABINA DE PINTURA</b>		
<b>2 SEMANAS</b>	Sustituir los filtros de suelo de la zona aspirante.	
<b>MENSUAL</b>	Revisar estado de correas.	
	Quemadores	Gas: Revisar presión de la rampa de regulación. Revisar regulador de presión. Revisar electro válvula de entrada de gas.
	Limpiar recubrimiento de las lámparas.	
<b>SEMESTRAL</b>	Lavar las paredes	
	Limpiar el suelo y las rejillas de las cabinas.	
	Comprobar el estado de las juntas de las puertas de las cabinas.	
<b>ANUAL</b>	Quemadores	Limpiar y regular quemadores.
	Medir el consumo de la turbina.	
	Revisar apriete de terminales del motor.	
	Limpiar el motor de la turbina.	
	Sustituir los filtros del techo.	
	Limpiar las chimeneas.	
<b>CADA 2 AÑOS</b>	Sustituir las luminarias.	

Tabla 14. Periodicidad de mantenimiento sugerido para sistemas de estiramiento

<b>BANCOS DE TRABAJO</b>		
BANCO DE TRABAJO	<b>MENSUAL</b>	<b>Con elevador:</b>
		Limpiar y lubricar piezas
		Verificar la manguera hidráulica y la del aire.
		Revisar ejes de articulación y tornillos de bloqueo.
		Revisar fugas de aceite y el nivel de aceite en el depósito.
	<b>SEMESTRAL</b>	Revisar Mordazas de anclaje.
	<b>2 AÑOS</b>	Cambiar aceite.
<b>EQUIPOS DE ESTIRAJE</b>		
SISTEMAS DE GENERACIÓN DE PRESIÓN	<b>MENSUAL</b>	Revisar que el vástago del pistón no tenga daños.
		Revisar pasadores de seguridad.
		Revisar fugas.
	<b>2 AÑOS</b>	Sustituir aceite del sistema hidráulico.
SISTEMA MECÁNICO	<b>MENSUAL</b>	Comprobar el apriete de pernos y tornillos.
	<b>SEMESTRAL</b>	Engrasar cabezales de las torres.
CADENAS	<b>SEMESTRAL</b>	Revisar estado de las cadenas.
ANCLAJE	<b>DIARIO</b>	Comprobar estado de los accesorios antes de su uso.
	<b>MENSUAL</b>	Limpiar las mordazas.
<b>SISTEMAS DE MEDICIÓN</b>		
SISTEMA DE MEDIDA Y CONTROL.	<b>DIARIO</b>	Revisar Estado de traviesas, carros, utilajes.
	<b>SEMANAL</b>	Limpiar lente del proyector.
		Limpiar el teclado, el monitor, ordenador y las tarjetas.
	<b>SEMESTRAL</b>	Aceitar partes móviles.

Tabla 15. Periodicidad de mantenimiento sugerido para elevadores

<b>ELEVADORES</b>		
ELEVADORES DE DOS COLUMNAS	<b>MENSUAL</b>	Revisar elementos de seguridad y topes de final de carrera.
		Lubricar guías de deslizamiento.
		Lubricar cojinetes.
	<b>SEMESTRAL</b>	Revisar nivel de aceite de cajas angulares inferiores.
		Engrasar soportes de los brazos
		Cambiar aceite de cajas angulares.
<b>ANUAL</b>	Revisar apriete de los terminales del motor eléctrico.	
	Revisar conexiones eléctricas.	
	Revisar elementos de seguridad y bloqueo.	
ELEVADORES DE CUATRO COLUMNAS	<b>MENSUAL</b>	Revisar nivel de aceite del circuito hidráulico y su estanqueidad.
		Revisar estado del tensado de cables y engrasarlos.
		Revisar aprietes de las terminales eléctricas del motor.
	<b>ANUAL</b>	Revisar estado de conexiones eléctricas.
		Sustituir el aceite del sistema hidráulico.
<b>CADA 2 AÑOS</b>	<b>MENSUAL</b>	Revisar Dispositivos de seguridad y bloqueo
		Revisar el nivel de aceite del circuito
	<b>SEMESTRAL</b>	Revisar apriete de tortillería.
		Verificar estanqueidad del circuito hidráulico.
<b>ANUAL</b>	Apretar terminales del motor.	
	Revisar conexiones eléctricas.	
<b>CADA 2 AÑOS</b>	<b>MENSUAL</b>	Sustituir el aceite del sistema hidráulico.

Tabla 16. Periodicidad de mantenimiento sugerido para herramientas automáticas primera parte

<b>HERRAMIENTAS AUTOMÁTICAS</b>			
<b>ANUAL</b>	Herramientas neumáticas	Sierra neumática	Limpiar los engranajes y reponer grasa.
		Despunteadora	
		Lijadoras	
		Máquina radial	
		Taladro	
		Fresadora	
	Herramientas eléctricas	Soldador de aire caliente	Revisar estado de las escobillas y cambiarlas en caso de ser necesario.
		Lijadora	
		Máquina radial	
		Taladro	

Tabla 17. Periodicidad de mantenimiento sugerido para herramientas automáticas segunda parte

<b>HERRAMIENTAS AUTOMÁTICAS</b>		
<b>SEMANAL</b>	Pistolas aerográficas.	Lubricación de los elementos móviles.
	Herramientas eléctricas.	Control del estado de las escobillas y del freno.
<b>ANUAL</b>	Herramientas neumáticas.	Revisión general.
	Pistolas aerográficas.	Revisión general.

Tabla 18. Periodicidad de mantenimiento sugerido para equipos de soldadura.

<b>EQUIPOS DE SOLDADURA</b>		
<b>6 MESES</b>	Equipo de soldadura MIG/MAG	Regular el freno de inercia de la bobina de hilo.
		Revisar y ajustar presión entre rodillos.
		Limpiar el polvo del rectificador y del transformador.
		Revisar tensión de vacío con un voltímetro.
	Equipo de soldadura por puntos de resistencia	Revisar la alimentación neumática y eléctrica de los punteros de los electrodos.
		Revisar correcta alineación de los punteros de los electrodos y el estado de desgaste.
	Soldadura oxiacetilénica	Revisar tensión de vacío con un voltímetro.
		Revisar fugas en las mangueras.
	Electroesmeriladora	Revisar apriete de las tuercas de sujeción de los discos de esmerilado.

Tabla 19. Periodicidad de mantenimiento sugerido para equipos de pintura.

<b>EQUIPOS DE PINTURA</b>		
<b>SEMANTAL</b>	Equipo de infrarrojos.	Limpiar los reflectores con aire comprimido.
<b>QUINCENAL</b>	Lavadora de pistolas.	Renovar el disolvente sucio
		Revisar el nivel del disolvente limpio.
<b>TRIMESTRAL</b>	Lavadora de pistolas.	Limpiar el filtro de la bomba.
<b>SEMESTRAL</b>	Maquina de mezclas.	Engrasar cadenas y poleas.
		Revisar estado de las correas de transmisión.
		Revisar conexiones eléctricas.
	Equipo de infrarrojos.	Revisar y engrasar partes móviles.
<b>ANUAL</b>	Lavadora de pistolas.	Revisión general.
<b>MAS DE 10000h.</b>	Equipo de infrarrojos.	Sustituir lámparas.

A continuación se describe el desarrollo del mantenimiento aplicado al taller de Mecánica.

Tabla 20. Programación del mantenimiento

PERIODICIDAD	TIPO DE INSTALACIÓN, EQUIPO O ELEMENTO	OPERACIONES A REALIZAR	RESPONSABLE	
SEMANAL	Central de producción de aire comprimido	Filtros	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Purgar las condensaciones.</li> <li>• Revisar el nivel de aceite.</li> </ul>	
		Lubricadores		
	Unidad de aspiración	Unidad de aspiración	PINTOR	
	Bancadas: sistemas de medida y control	Sistemas electrónicos de medición		
	Pintura	Equipo de infrarrojos	• Limpiar el teclado, el monitor, el ordenador y las tarjetas.	CHAPISTA
		Pistolas aerográficas	• Limpiar los reflectores con aire comprimido. • Lubricar los elementos móviles.	
	Mecánica	Alineador electrónico	• Limpiar las lentes de los captadores. • Limpiar la consola.	PINTOR
Cargador de baterías		• Verificar el estado de los cables y pinzas.		
QUINCENAL	Cabinas	• Sustituir los filtros del suelo de la zona aspirante.	PINTOR	
	Pintura	• Renovar el disolvente sucio. • Comprobar el nivel de disolvente limpio.		
		Lavadora de pistolas		• Limpiar el filtro de la toma de aire. • Limpiar el refrigerador de aceite. • Comprobar automatismos de arranque. • Comprobar ausencia de calentamientos y actuación de los térmicos de protección. • Verificar la ausencia de vibraciones.
MENSUAL	Central de producción de aire comprimido	Compresores	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Revisar y limpiar el condensador frigorífico.</li> <li>• Comprobar el sistema de purga automática.</li> <li>• Comprobar los indicadores de temperatura de la cámara de condensación y la presión del vapor, en caso de existir.</li> <li>• Comprobar la diferencia térmica entre la tubería de entrada y la de salida del refrigerador.</li> </ul>	
		Refrigerador posterior		
	Red de distribución	• Revisar el cartucho filtrante y, en caso necesario, cambiar o limpiar.		



A continuación, se ofrece una tabla con las revisiones para aquellas instalaciones y equipos legalmente obligados a pasarlas y la entidad u organismo encargado de hacerlas.

Tabla 21. Revisiones obligatorias

REVISIONES OBLIGATORIAS		
Instalación	Periodo	Entidad
Centros de transformación	3 años	Organismo de control autorizado
Instalación de puesta a tierra	1 año	Personal técnicamente competente
Acumuladores de aire comprimido	10 años	Organismo de control autorizado
Calderas	A los 5 y 10 años y, posteriormente, cada 3 años	Organismo de control autorizado (relación $V \neq P > 25$ )
		Instalador autorizado (relación $V \neq P \cdot 25$ )
Almacenamiento de combustible líquido	10 años	Organismo de control autorizado (instalaciones que necesitan proyecto)
Instalaciones de gas natural	4 años	Instalador autorizado
Almacenamiento de GLP	• Válvula de seguridad, cada 5 años	Instalador autorizado
	• Retimbrado, cada 10 años	Organismo de control autorizado
Extintores	• Mantenimiento anual • Retimbrado, cada 5 años	Empresa mantenedora autorizada
BIE's	• Mantenimiento anual • Prueba de presión, cada 5 años	Empresa mantenedora autorizada

Planificación anual de las tablas de recopilación de datos. En la tabla 21, aparecen las operaciones de mantenimiento que hay que realizar a los diferentes equipos.

La periodificación enero-diciembre es convencional, se debe entender que enero ha de coincidir con el primer mes efectivo de la puesta en marcha del plan de mantenimiento.

Tabla. 22. Operaciones de mantenimiento.

ENERO				
DÍA	ELEMENTO	OPERACIÓN	REALIZADO POR	FECHA DE REALIZACIÓN
2	Cabinas	Sustituir los filtros de suelo de la zona aspirante.		
		Quemador de gasoil: Limpiar y regular los quemadores. Sustituir los prefiltros. Turbina: Comprobar visualmente las correas.		
	Compresor	Limpiar el filtro de la toma de aire. Limpiar el refrigerador de aceite. Comprobar los automatismos de arranque. Comprobar la ausencia de calentamientos y la actuación de los térmicos de protección. Verificar la ausencia de vibraciones.		
	Refrigerador posterior	Revisar y limpiar el condensador frigorífico. Comprobar el sistema de purga automática. Comprobar los indicadores de temperatura de la cámara de condensación y presión del vapor, en caso de tenerlo. Comprobar la diferencia térmica entre la tubería de entrada y la de salida del refrigerador.		
	Red de distribución	Revisar el cartucho filtrante y, en caso necesario, cambiar o limpiar		
	Plano aspirante 1	Sustituir luminarias.		
3	Cabinas 1	Limpiar las chimeneas. Limpiar el filtro de gasoil.		
	Planos aspirantes	Sustituir los filtros de suelo.		
15	Planos aspirantes	Comprobar prefiltros y sustituirlos, cuando sea necesario. Comprobar las correas del motor turbina. Limpiar el recubrimiento de lámparas.		
	Depuradora de carbono activo	Turbina: Comprobar el estado de correas.		
	Escuadra tipo «L»	Comprobar el apriete de pernos y tornillos. Comprobar los pasadores de seguridad. Comprobar las cuñas de bloqueo. Verificar el estado de las articulaciones y engrasar, en caso necesario. Verificar que no existen fugas de aceite. Comprobar que el vástago del pistón no ha sufrido daños. Comprobar los pasadores de seguridad.		
	Cabinas	Sustituir los filtros de suelo de la zona aspirante.		
	Elevadores	Verificar los dispositivos de seguridad.		
	Torres de estiraje	Comprobar el sistema de desplazamiento de las torres y el sistema de fijación. Verificar que no existen fugas de aceite. Comprobar que el vástago del pistón no ha sufrido daños. Comprobar los pasadores de seguridad.		

PERIODICIDAD

- 2 semanas    - Mensual    - 2 meses    - Semestral    - Anual    - 2 años

Tabla 23. Presupuestos

<b>ACTIVIDADES</b>	<b>TIEMPO</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>VALOR</b>
Gastos de transporte	4 semanas	1	\$80.000
Fotocopias y papelería		2	\$30.000
Reuniones con el personal (refrigerios)	4 reuniones	9	\$90.000
Adecuación del lugar (donde se genera la realización del proyecto)		1	\$50.000
<b>TOTAL</b>	<b>8</b>	<b>13</b>	<b>250.000</b>

Tabla 24 cronograma de actividades

<b>ACTIVIDADES</b>	<b>TIEMPO EN SEMANAS</b>
Acordar disponibilidad de la fuente (jefe de taller y herramientas)	1
Analizar herramientas y sus funciones	1
Presentación de informe al asesor	2
Seleccionar el instructivo a aplicar en cada una de las herramientas	2
Asignar una frecuencia de acuerdo al tipo de mantenimiento y la labor	3
Investigar las formulas para calcular los indicadores de disponibilidad, confiabilidad y mantenibilidad	2
Entrega del informe final para su aprobación	3
<b>TOTAL SEMANAS</b>	<b>14</b>

## **7. CONCLUSIONES**

Se diseñó un cronograma de actividades para la realización del mantenimiento ya sea preventivo o correctivo.

Se crearon rutinas de mantenimiento para garantizar la disponibilidad de las herramientas del taller.

Se determinaron los tiempos de cada mantenimiento programado para así tener una base de cómo se puede agilizar en el tiempo de trabajo, que sea seguro y eficaz a la vez.

Se elaboraron formatos para el cálculo en el mantenimiento de las herramientas y así contar con la disponibilidad de ellas.

Se determinó el número de personas que se necesitan para realizar un mantenimiento completo el cual cumpla con todas las garantías.

## 8 RECOMENDACIONES

Implementar políticas de organización y planificación de actividades y las tareas a realizar.

Promover jornadas de preparación entre cursos de actualización, adiestramiento y otras para los empleados en sus distintas áreas de trabajo. Se enfatiza que entre los cursos de mejoramiento en la capacidad de conocimiento del área y aumento de calificación de los trabajadores se destaquen los cursos de adiestramiento de manejo de equipos, maquinarias, herramientas y que el plan de mantenimiento se mantenga actualizado.

### 8.1 CUIDADOS PARA EL USO DE HERRAMIENTAS:

**Uso de alicates.** Para el correcto uso de los alicates, así como prevenir accidentes o daños, se deben tomaren cuenta los siguientes aspectos:

- a) Todas las herramientas deben tener los mangos debidamente aislados.
- b) No se deben usar como herramientas de golpe.
- c) No deben usarse para apretar o aflojar tornillos y tuercas, pues se corre el riesgo de dañar la herramienta, pero sobre todo la tuerca o el tornillo.
- c) Mantenerlos limpios y aceitarlos periódicamente.
- d) No mojarlos y mantenerlos siempre secos para evitar que estos se oxiden.

**Uso de destornilladores.** Algunos aspectos prácticos que deben tenerse en cuenta para su correcto uso y conservación.

- a) Los destornilladores deben usarse únicamente para manipular tornillos.
- b) No deben usarse como palancas, ya que pueden romperse o doblarse.
- c) No golpear el mango con el martillo, a no ser que sean para limpiar la ranura del tornillo, en cuyo caso debe hacerse con mucho cuidado.
- d) Utilizar el destornillador adecuado: la hoja de acuerdo a la ranura del tornillo, y la longitud del vástago y mango apropiados al trabajo y esfuerzo que se va a realizar.
- e) La hoja debe estar siempre en buen estado para no dañar la ranura del tornillo.
- f) No ayudarse con los alicates, aplicados a la hoja o vástago, pues se corre el peligro de dañarlo por el excesivo esfuerzo que pueda realizarse.
- g) Cuando sea estrictamente necesario trabajar bajo tensión, téngase mucho cuidado para no tocar el vástago o la hoja, ni utilizarlo para revisar el circuito eléctrico, ya que se pueden formar arcos capaces de fundirlos o destemprarlos, inutilizándolos y más aun ocasionando graves daños personales. Además debe

verse si la capacidad de aislamiento del mango es la garantizada por el fabricante para dicha tensión.

**Acciones que pueden mejorar su rendimiento de combustible y que involucran al sistema de lubricación.**

1. Realice los cambios de aceite y de filtro en los periodos recomendados por el fabricante del motor.
2. Utilice un aceite de buena calidad de preferencia de la mayor clasificación posible (SJ que es la última clasificación de API)
3. Utilice un aceite con el índice de viscosidad adecuado, si utiliza un aceite de mayor viscosidad tendrá un mayor consumo de combustible
4. Por ningún motivo opere su motor sin el filtro de aire, este elemento evita que entren partículas de polvo al aceite del motor
5. No sobrepase el nivel requerido de lubricante ya que su motor requiere mover una mayor cantidad del mismo y esto provoca la formación de burbujas en el aceite
6. No combine el aceite con compuestos que aumenten su viscosidad

## 9. BIBLIOGRAFIA

SANCHEZ MARIN, Francisco. Mantenimiento mecánico de máquinas, 2ª edición, editorial publicaciones de la Universidad Jaume I, D 2007

FEYNMAN, R. y Leighton, R.B. (1987). Física Vol. II: Electromagnetismo y materia. Addison-Wesley Iberoamericana, cop.. ISBN 0-201-06622-X

SEARS, Francis W., Zemansky, Mark W., Young, Hugh D. (2004). Física Universitaria vol. 2 (Electricidad y Magnetismo). Editorial Pearson Educación; Madrid (España). ISBN 970-26-0512-1

L.C Morrou, manual del mantenimiento industrial tomo 1 McGraw-Hill Barcelona 1973.

MORA GUTIÉRREZ, Alberto. Planeación, ejecución y control. 1ra edición. Editorial Alfa Omega. México-2010



## CIBERGRAFIA

<http://www.mantenimientoplanificado.com/j%20guadalupe%20articulos/MANTENIMIENTO%20PREVENTIVO%20parte%201.pdf>. Última consulta 23 de septiembre de 2013.

[www.lacatedra.com/isid/lacatedra/file.php/1/.../confi-param.pdf](http://www.lacatedra.com/isid/lacatedra/file.php/1/.../confi-param.pdf). Última consulta 2 de septiembre de 2013.