

"2015, Año del Generalísimo José Morelos y Pavón"

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIÉRREZ.
SUBDIRECCIÓN ACADÉMICA.
DEPARTAMENTO DE METAL-MECÁNICA.



INFORME TÉCNICO DE RESIDENCIA PROFESIONAL.

PROYECTO:
IMPLEMENTACION DEL TPM PARA PLANES DE MANTENIMIENTO EN LA
EMPRESA CONFIANZA MOTRIZ S.A DE C.V.

PRESENTA:
NERY ALBERTO VILLATORO PEREZ.

PERIODO:
ENERO - JUNIO 2015

TUXTLA GUTIÉRREZ, CHIAPAS, JUNIO DE 2015

INDICE

CONTENIDO	Pág.
1. INTRODUCCIÓN.	3
2. JUSTIFICACIÓN.	4
3. OBJETIVOS.	5
3.1 GENERALES.	5
3.2 ESPECÍFICOS.	5
4. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA EN QUE PARTICIPO.	6
5. PROBLEMAS A RESOLVER CON SU RESPECTIVA PRIORIZACIÓN.	9
PROBLEMAS CAUSADOS POR PERDIADAS:	
5.1 EN AVERÍAS.	9
5.2 EN PREPARACIONES Y AJUSTES.	10
5.3 DE FUNCIONAMIENTO A VELOCIDAD REDUCIDA.	11
5.4 DE TIEMPO DE CICLO EN VACÍO Y PARADAS CORTAS.	12
5.5 DE DEFECTOS DE CALIDAD.	13
5.6 POR PUESTA EN MARCHA DEL EQUIPO.	14
6. ALCANCES Y LIMITACIONES.	15
7. FUNDAMENTO TEÓRICO.	16
8. PROCEDIMIENTO Y DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES REALIZADAS.	21
8.1 FASE 1 INICIACIÓN.	24
8.1.1 PASO 1 DECISIÓN DE LA DIRECCIÓN.	24
8.1.2 PASO 2 INFORMACIÓN Y FORMACIÓN.	26
8.1.3 PASO 3 DIAGNÓSTICO INICIAL.	28
8.1.4 PASO 4 ELABORACIÓN DEL PROGRAMA GENERAL TPM.	28
8.2 FASE 2 IMPLEMENTACIÓN PRELIMINAR TPM.	31
8.2.1 PASO 5 LANZAMIENTO.	31
8.2.2 PILAR I. MEJORAS ENFOCADAS.	31
8.2.3 PILAR II. MANTENIMIENTO AUTÓNOMO.	34
8.2.4 PILAR III. MANTENIMIENTO PLANEADO.	37
8.2.5 PILAR IV. FORMACIÓN Y CAPACITACIÓN.	49
8.2.6 PILAR VI. MANTENIMIENTO DE CALIDAD.	52
8.2.7 PILAR VII. HIGIENE SEGURIDAD Y MEDIO AMBIENTE.	59
8.3 FASE 3 IMPLEMENTACIÓN TPM LARGO PLAZO.	60
8.3.1 PILAR V CONTROL INICIAL	60
8.3.2 PILAR VII. TPM EN ÁREAS DE APOYO	64
9. RESULTADOS DE LA IMPLEMENTACIÓN DEL TPM	72
9.1 DESCRIPCIÓN DE LOS SUBSISTEMAS DEL PLAN DE IMPLANTACIÓN.	75
9.2 PROGRAMACIÓN DE ACTIVIDADES.	80
9.3 RED Y RUTA CRÍTICA	81
9.4 ORGANIZACIÓN DE LA IMPLANTACIÓN	81
9.4.1 POR PROYECTO	82
9.4.2 MATRICIAL.	83
9.7 SELECCIÓN DE LA ESTRUCTURA ORGANIZATIVA.	83
10. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.	85
11. FUENTES DE INFORMACION.	87
12. ANEXOS.	88

1. INTRODUCCIÓN.

En diferentes compañías se implantan programas de mejoramiento con el objetivo de aumentar sus niveles de participación en el mercado global existente a través de productos competitivos y de alta calidad, con la realización de este proyecto se lleva a cabo una investigación que busca identificar como uno de estos programas en este caso específico el TPM (mantenimiento productivo total) a través de la implantación de sus herramientas de gestión enfocadas al mantenimiento dentro de los procesos productivos, logra los niveles de mejoramiento que permitirán alcanzar las estrategias trazadas por la compañía al incluir el programa en todos sus procesos productivos.

2. JUSTIFICACIÓN.

La importancia de la realización de este proyecto es establecer e identificar las pautas para implementar un programa de TPM, con el fin de lograr altos niveles de competitividad a través de la eficiencia de los procesos de producción. Esta investigación es importante para la empresa porque no existe un tipo de mantenimiento específico, y se pretende que la empresa adquiera un programa de mantenimiento que ayude en el área de producción y organización de la empresa mediante el mantenimiento productivo total (TPM). La Jefatura de Taller es la encargada de la planificación, ejecución, supervisión y evaluación de las tareas de mantenimiento, por ello la presente investigación pretende que el área adquiera una nueva cultura enfocada a la mejora continua mediante el mantenimiento productivo total (TPM), el presente proyecto busca optimizar el ritmo tradicional que se maneja en dicha área, por lo tanto es necesario organizar, programar y gestionar los trabajos de mantenimiento que aquí se realizan aprovechando de la mejor manera los recursos, obteniendo resultados favorables para el personal que aquí labora y clientes en general.

3. OBJETIVOS.

3.1 GENERALES.

Implementar un programa de mantenimiento productivo total (TPM) en la empresa Confianza Motriz SA De CV que permita una mayor efectividad en las operaciones, así como en los indicadores de productividad mediante herramientas adicionales del programa que disminuyan las pérdidas y causas de baja productividad.

3.2 ESPECÍFICOS.

1. Describir el marco teórico del mantenimiento productivo total (TPM) y sus etapas para facilitar su aplicación en el proyecto.
2. Recolectar pruebas y elementos de los tipos de mantenimiento que aplican actualmente las instituciones de gobierno en sus talleres vehiculares, para comparar los beneficios entre estos y el mantenimiento productivo total.
3. Recolectar la información necesaria que permita establecer el diagnóstico de la situación actual de los talleres institucionales, que servirá al diseño de la solución.
4. Determinar a través de un análisis, la problemática que enfrentan las instituciones públicas que cuentan con una flota de vehículos.
5. Establecer los requerimientos del sistema de información del mantenimiento productivo total.
6. Realizar el diseño del sistema de gestión de mantenimiento productivo total.
7. Realizar la evaluación de trabajos y costos que permita medir el impacto en términos económicos, que el diseño brindará a las flotas vehiculares.
8. Diseñar un plan de implementación del sistema que sea aplicable a cualquier entidad de gobierno que cuente con una flota de vehículos.

4. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA EN QUE PARTICIPO.

En la figura n°1 se presenta el organigrama de la empresa el cual pretende mostrar la estructura y describir los puestos de trabajo de las áreas que conforma la empresa.

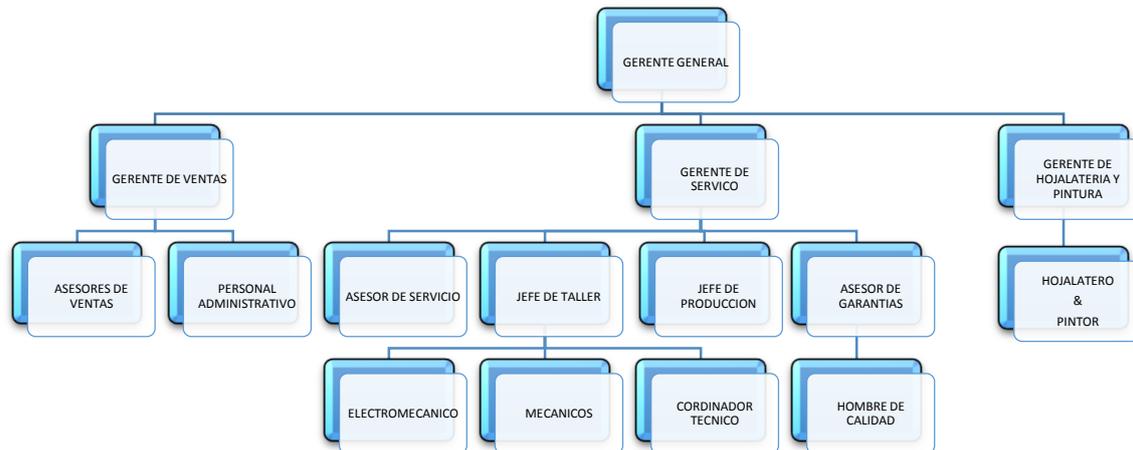


FIGURA N°1 ORGANIGRAMA DE LA EMPRESA.

La labor del jefe de producción, está relacionada muy estrechamente en la prevención de accidentes y lesiones en el trabajador ya que tiene la responsabilidad de mantener en buenas condiciones, la maquinaria y herramienta, equipo de trabajo, lo cual permite un mejor desenvolvimiento y seguridad evitando en parte riesgos en el área laboral. El mantenimiento en cualquier empresa, constituye un elemento clave para el logro de los objetivos de la misma.

Sin un adecuado mantenimiento se interrumpe la productividad, alterando considerablemente los programas de mantenimiento y fallándole a los clientes.

Es decir que el mantenimiento afecta en:

- ✚ La eficiencia.
- ✚ Costos.
- ✚ Calidad.
- ✚ Confiabilidad (entregas a tiempo).

La organización del taller debe contar con los recursos necesarios para satisfacer eficientemente los requerimientos de dicho departamento, con líneas de mando y áreas de responsabilidad bien definidos.

La estructura del departamento varía de acuerdo a muchos factores, entre los cuales podemos mencionar: tamaño de la empresa (pequeña, mediana y gran empresa); tipo de producción (bienes y/o servicios); tipo de proceso productivo etc. otro factor importante es dimensionar la variedad de tareas que comprende el área de mantenimiento entre ellas están:

TABLA N° 1. TAREAS DE MANTENIMIENTO.

Área Mecánica	<ul style="list-style-type: none"> - Instalación de maquinaria - Mantenimiento general de la maquinaria - Localización de fallas 	<ul style="list-style-type: none"> - Reparación de la maquinaria - Compresores - Plomería - Lubricación - Soldadura, etc.
Área Eléctrica	<ul style="list-style-type: none"> - Localización de fallas - Revisión y reparación - Motores eléctricos - Iluminación 	<ul style="list-style-type: none"> - Líneas eléctricas - Intercomunicación - Cajas de conexión - Interruptores - Cajas de corte y fusibles, etc.
Área de Mantenimiento General	<ul style="list-style-type: none"> - Revisión y reparación de techos - Revisión y reparación de paredes - Carpintería - Albañilería 	<ul style="list-style-type: none"> - Pintura - Ventilación - Puertas y ventanas - Limpieza - Jardinería, etc.

Como puede notarse, toda empresa debe dar atención a las áreas anteriores, pero de acuerdo a su tamaño. Es posible que una empresa grande pueda tener equipos de especialistas para cada área anteriormente mencionada, pero para una empresa pequeña no es factible. Generalmente la mayor parte del tiempo de mantenimiento es dedicado a la reparación de la maquinaria productiva, en su parte mecánica, así como eléctrica.

Generalmente el departamento o sección de mantenimiento está ubicado dentro del área de producción; mantenimiento debe tener una persona que se encargue de la coordinación del mismo.

- ✚ **Administración de Taller:** Responsable de llevar a cabo todas las funciones administrativas del taller (contabilidad, recursos humanos) y presentar la información oportuna cuando la gerencia lo requiera. Mantener a las personas en la organización, trabajando y dando el máximo de sí, con una actitud positiva y favorable, asegurando la seguridad de los operarios y la calidad del servicio.
- ✚ **Mecánica General:** Cumplir con el ritmo de producción establecido para satisfacer la demanda del servicio de mantenimiento vehicular relacionado a la reparación y conservación mecánica.
- ✚ **Eléctrica:** Cumplir con el ritmo de producción establecido para satisfacer la demanda del servicio de mantenimiento vehicular relacionado a la reparación y conservación eléctrica de los equipos, vehículos y otros.

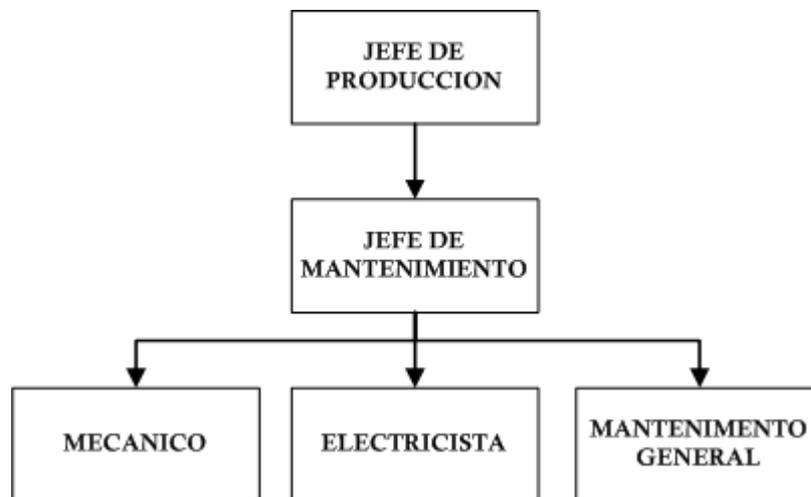


FIGURA N° 2. POSICIÓN DE MANTENIMIENTO EN LA ESTRUCTURA ORGANIZATIVA.

En esta estructura el Jefe de Producción asigna los trabajos al Jefe de Mantenimiento, definiendo prioridades; trabajos de emergencia, trabajos urgentes y trabajos normales.

- ✚ **Trabajos de emergencia:** Son aquellos que deben ejecutarse inmediatamente para prevenir pérdidas de producción, averías serias en la maquinaria y equipos o para corregir peligros extremos en la seguridad.
- ✚ **Trabajos urgentes:** Aquellos que durante la programación normal deben terminarse lo antes posible.
- ✚ **Trabajos normales:** Son la mayoría de los trabajos de mantenimiento. Se programan tomando en cuenta los requerimientos de producción y la disponibilidad de la fuerza de trabajo de mantenimiento, se define fecha y hora de inicio y fecha y hora de finalización, además de recursos.

El jefe de mantenimiento asigna y coordina los trabajos de acuerdo a las prioridades del día y al personal disponible; para algunas pequeñas empresas, el jefe de mantenimiento es el mecánico jefe, disponiendo de un asistente; encargándose de todas las reparaciones mecánicas, eléctricas y algunos trabajos de mantenimiento general.

También es usual que trabajos muy delicados que requieren maquinaria especial como, tornos, fresadoras; en la parte mecánica, sean subcontratados a otros talleres especializados, pues no es rentable la adquisición de dicha maquinaria. Lo mismo sucede con algunos trabajos eléctricos y de mantenimiento general.

El problema fundamental a resolver por cada empresa es como mantener la maquinaria, equipo e instalaciones en condiciones óptimas de funcionamiento, con mínimos paros en la maquinaria y alargar la vida útil de la misma. Tomando en cuenta los costos, es decir, como lograr los objetivos anteriores de manera eficiente.

5. PROBLEMAS A RESOLVER CON SU RESPECTIVA PRIORIZACIÓN.

Los principales problemas a resolver se basan en pérdidas que no permiten llegar a maximizar la eficiencia del equipo productivo, se han de nombrar cada una de ellas según su respectiva priorización dentro del concepto TPM siendo su meta minimizar cada una de ellas.

5.1 PROBLEMAS CAUSADOS POR PÉRDIDAS EN AVERÍAS.

Una avería es la pérdida de función de un elemento, componente o equipo, tal pérdida puede ser total o parcial. Según la función que afecta puede existir de tres clases:

1. **Averías críticas o mayores:** Afecta las funciones consideradas como mayores o principales.
2. **Avería parcial:** Afecta algunas funciones pero no todas.
3. **Avería reducida:** Afecta al elemento sin que pierda su función principal y secundaria.

Tal clasificación es de ayuda al efectuar un análisis de averías, permite distinguir las prioritarias con el fin de conseguir una mejora significativa del equipo. Un análisis de Pareto es de mucha utilidad en estos estudios de diagnóstico.

Las pérdidas por averías provocan tiempos muertos del proceso por paro total debido a problemas en el funcionamiento, lo que conlleva a una clasificación como se puedan presentar a través del tiempo:

- A. **Averías crónicas:** Afecta al equipo en forma sistemática o permanece por largo tiempo, y puede ser crítica, parcial o reducida.
- B. **Averías esporádicas:** Afecta al equipo de manera aleatoria y puede parcial o reducida.
- C. **Avería transitoria:** Afecta durante un tiempo limitado al equipo, a veces no es necesario llevar una acción de mejora.

TABLA N°2 CLASIFICACIÓN DE LAS AVERÍAS.

CLASIFICACION DE LAS AVERIAS		
Clase de pérdida	Característica	Técnicas de análisis
Crónicas (Crítica, parcial o reducida)	Problemas ocultos	<ul style="list-style-type: none"> - Diagramas de causa-efecto. (Ishikawa). - Análisis Modal de Fallos y Efectos (AMFE) - Diagramas de Pareto - Análisis de correlación causa - efecto entre variables.
	Soluciones complicadas y a largo plazo	
	Causas y efectos difíciles de relacionar.	
	Problemas latentes no resueltos.	
	Ocurrencia frecuente y periódica.	
Esporádicas (parcial o reducida)	Causa única	
	Resulta de una causa simple	
	Produce desviaciones en el proceso	
	Poco frecuente su ocurrencia	
	Identificación fácil de la causa.	

5.2 PROBLEMAS CAUSADOS POR PÉRDIDAS EN PREPARACIONES Y AJUSTES.

Este problema tiene que ver con el tiempo empleado en la preparación o cambio de herramientas y los cambios que deben hacerse en las máquinas para empezar una producción de un nuevo producto. Así que el objetivo es minimizar este tiempo invertido en la preparación completa, por lo que se refiere al tiempo en el que el equipo permanece parado, en un tiempo inferior a 10 minutos.

Las operaciones de preparación se realizan bajo dos aspectos en el momento de realizar una nueva producción que suponen un conjunto de operaciones a máquina parada(MP),

con otras que se realizan fuera de las mismas y que son llevadas a máquina en marcha(MM).

El objetivo es el tiempo de reducción (LEAD TIME) a máquina parada, donde se realizan se tienen en cuenta las operaciones de preparación, montaje y ajuste.

Existen tres tipos de acciones en el que el mantenimiento productivo total (TPM) actúa:

1. Reducir los tiempos de las operaciones de preparación, haciendo énfasis en las que se realizan a MP.
2. Minimizar la cantidad de operaciones a MP y convertir un buen porcentaje de estas en operaciones MM.
3. Hacer de forma simultánea operaciones no necesariamente secuenciales.

El método está en dividir la preparación en operaciones externas MM y operaciones internas MP, convirtiendo en lo posible operaciones internas en externas.

5.3 PROBELMAS CAUSADOS POR PÉRDIDAS DE FUNCIONAMIENTO A VELOCIDAD REDUCIDA.

El concepto que se maneja en esta pérdida tiene que ver con la diferencia en velocidad de operación a la que se plantea un servicio contra la velocidad real de operación en el que se realiza dicho servicio; en muchas ocasiones al realizar un servicio al tope de su velocidad dada por especificación de la operación, esta presenta problemas de calidad en el producto final, así que es importante hacer un análisis para lograr definir un estándar de velocidad máxima que permita minimizar las deficiencias y producir productos sin problemas en la calidad.

TABLA N°3 ETAPAS EN LA MEJORA DE PROCESOS PARA CAÍDAS DE VELOCIDAD.

ETAPAS EN LA MEJORA DE PROCESOS PARA CAIDAS DE VELOCIDAD.
1. Determinar los factores que condicionan el nivel de velocidad (estudio de proceso que requiere mayor velocidad, así como la tasa de defectos relacionados con la velocidad)
2. Historial de eventos que afectan la velocidad.
3. Establecer la diferencia en velocidad entre el nivel actual de operación y las especificaciones del equipo.
4. Análisis y establecimiento de nuevos estándares de operación que corrijan las deficiencias (Precisión / calidad) y mejoren la velocidad.
5. Realización de ciclos de prueba bajo el nuevo estándar.
6. Hacer ajustes pertinentes, confirmar y puesta en marcha.
7. Realizar seguimiento.

5.4 PROBLEMAS POR PÉRDIDAS DE TIEMPO DE CICLO EN VACÍO Y PARADAS CORTAS.

En este tipo de pérdidas está asociado el término MTBF (tiempo medio entre fallos o mean time between failures) con él se establece la medida de la incidencia de las paradas cortas en el proceso productivo y permite establecer objetivos con los que se lograría minimizar el efecto de este tipo de paradas.

El concepto de pérdida que se maneja se refiere a los períodos de funcionamiento en vacío (sin producción debido a un problema temporal) y en las paradas cortas, y es de vital importancia tenerlas presente sobretodo en una producción automatizada como es el caso del proceso piloto objeto de estudio de esta investigación.

Las paradas breves pueden atacarse en primera instancia a través del pilar del mantenimiento autónomo al que se menciona más adelante; y pueden ser el resultado de los problemas y causas que se mencionan a continuación:

TABLA N°4 PROBLEMAS Y CAUSAS DE LAS PARADAS BREVES.

Relación con el transporte de material	Relación con las operaciones de producción y	Relación con el control de las operaciones y los sistemas de detección
<ul style="list-style-type: none"> - Atascamientos - Enganches - Caída de material - Mezclado de piezas - Alimentación inadecuada (lenta, insuficiente y excesiva) - Defectos dimensionales de las piezas. - Problemas en el sistema de alimentación (defectos de perfil, suciedad, etc...) 	<ul style="list-style-type: none"> - Deformación y falta de precisión en las medidas de las piezas. - Errores de fijación y ajustes antes de iniciar la operación. - Problemas con el timing de las operaciones. - Realización defectuosa del montaje. 	<ul style="list-style-type: none"> - Posición de los sensores. - Sensibilidad de los sistemas de detección. - Utilización incorrecta del equipo de detección.

Para atacar esta pérdida de las paradas breves hay dos elementos esenciales que permiten establecer una metodología que se apropie al contexto del equipo productivo:

1. Qué constituye una parada breve a resolver y establecer las características que la define, se refiere al hecho de distinguirlas de otras pérdidas como por ejemplo las averías, para tal caso no se consideran paradas breves:

- ✚ El tiempo que una máquina trabaja en vacío después de finalizar un producto.
- ✚ No lo son los tiempos de vacío de operaciones anteriores.
- ✚ Los tiempos de preparación.
- ✚ Controles de rutina de calidad.
- ✚ Cambios de turno y tiempos de descanso.

2. Establecer una medida de la incidencia de las paradas breves (MTBF), esto permite evaluar las paradas y fijar un punto de partida para orientar las acciones de mejora conducentes al mejoramiento de la capacidad real del proceso.

En síntesis el MTBF es el cociente entre el tiempo de trabajo real (TT) para operar y el número de paradas breves (Npb) por días, semanas, mes, etc:

$$MTBF = \frac{TT}{Npb}$$

Donde:

TT: Tiempo de trabajo real (Hrs).

Npb: Número de paradas breves por días.

FORMULA N°1 COCIENTE ENTRE EL TIEMPO DE TRABAJO REAL.

Para el caso de estudio el proceso de producción se compone de (N) módulos de operación que son parte de un mismo proceso que produce un producto específico el MTBF es:

$$MTBF = \frac{TT \times N}{Np}$$

Donde:

TT: Tiempo de trabajo real (Hrs).

N: Módulos de operación.

Npb: Número de paradas breves por días.

FORMULA N°2 NÚMERO DE PARADAS POR MODULOS DE OPERACIÓN.

5.5 PROBLEMAS POR PÉRDIDAS DE DEFECTOS DE CALIDAD.

Esta pérdida está asociada a los defectos de calidad y está relacionada con el programa de la gestión de la calidad total (TQM) que junto con las estrategias del TPM actúan sobre el sistema productivo aumentando la calidad y la eficiencia del sistema productivo.

5.6 PROBLEMAS POR PÉRDIDAS POR PUESTA EN MARCHA DEL EQUIPO.

Se presenta en la puesta en marcha y arranque de una máquina, cuyo efecto es la baja capacidad o velocidad, esta es una pérdida de rendimiento y deben efectuarse procedimientos de arranque vertical (arranque de inmediato y libre de dificultades.)

TABLA N°5 EFECTOS DE LAS PÉRDIDAS SOBRE LA EFICIENCIA GLOBAL.

EFECTOS DE LAS PÉRDIDAS SOBRE LA EFICIENCIA GLOBAL DEL EQUIPO						
Efecto	Tiempos muertos y vacíos.		Disminución de velocidad del proceso.		Productos y procesos	
Pérdida	Averías	Preparación y ajustes	Velocidad reducida	Ciclo en vacío y paradas cortas	Defectos de calidad.	Puesta en marcha.
Objetivo	Eliminar	Reducir	Anular	Eliminar	Eliminar	Minimizar

6. ALCANCES Y LIMITACIONES.

ALCANCES.

- ✚ El proyecto será dirigido a las agencias automotrices Renault que cuenten con un taller propio para el mantenimiento de su flota vehicular.
- ✚ El estudio de estará limitada a realizar el modelo de aplicación, al taller que atiende la flota vehicular de Tuxtla Gutiérrez.
- ✚ El diseño de la propuesta busca su adaptación para cualquier institución que posea un taller automotriz propio, para su flota vehicular.

LIMITACIONES.

- ✚ Actualmente no se conoce de instituciones públicas que hayan implementado un sistema de gestión como el mantenimiento productivo total, para poder servir de referencia teórica y práctica.
- ✚ El desarrollo del estudio estará limitado por la normativa actual en la cual se rigen las Instituciones Gubernamentales como la Ley de Adquisiciones y Contrataciones de la Administración Pública, la Ley de Transparencia y Acceso a la Información Pública, Ley de la Corte de Cuentas de la República, Reglamento Orgánico Funcional de la Corte de Cuentas de la República, Normas Técnicas de Control Interno Específicas de las Instituciones Gubernamentales de la República.
- ✚ El desarrollo del estudio no incluirá los talleres de las alcaldías a nivel nacional.
- ✚ El acceso a la información que se requiere para la realización del estudio, es complejo debido a la confidencialidad en relación al manejo de esta. En los últimos días, en el marco legal de la Ley de Acceso a la Información, se está obligando a todas las instituciones públicas para la creación de oficinas que proporcionen de manera inmediata la información sobre la administración de los recursos que se le asignan, sin embargo la implantación está en proceso ya que algunas instituciones aun no cuentan con este requerimiento, mientras que otras que ya la poseen están en proceso de ordenamiento y preparación para su uso.

7. FUNDAMENTO TEÓRICO.

Comenzaremos por enumerar cuales son las principales características que las empresas de clase mundial tienen, y estas son:

- ✚ Visión compartida
- ✚ Orientación al cliente
- ✚ Sentido de pertenencia del personal
- ✚ Solución de problemas en la fuente
- ✚ Auto-control
- ✚ Personal facultado
- ✚ Trabajo en equipo
- ✚ Calidad en todos los procesos del negocio
- ✚ Capacidad de aprender
- ✚ Capacidad de adaptarse al entorno.

De acuerdo a varias investigaciones, lo que distingue a las compañías con mejores prácticas de otras es el hecho de que visualizan sus mejoras, no como soluciones aisladas, si no como un conjunto integral de cambio. Es por esto que una empresa de clase mundial debe de considerar dentro de su modelo de mejora continua la metodología y las herramientas de clase mundial que las diferencie de otras, el primer paso para implantar herramientas de mejora aunque no es necesario es contar con un sistema de calidad total.

Control Total de Calidad en Toda la Empresa (CWQC).

El CWQC (Company Wide Quality Control) ha tenido un impacto tremendo en la mejora de la calidad y de la productividad. Es un refinamiento de las ideas del control total de la calidad sugerido por Feigenbaum (TQM), se define según los estándares industriales japoneses (Japan Industrial Standards), como sigue:

“Para implementar el control de calidad efectivamente, se necesita de la cooperación de toda la gente en la empresa, incluyendo la alta dirección, gerentes, supervisores y trabajadores en todas las áreas de las actividades de la empresa tales como investigación de mercados, investigación y desarrollo, planeación del producto, diseño, preparación para la producción, compras, gestión con proveedores, manufactura, inspección, ventas y servicio post-venta, así como control financiero, administración de personal, y entrenamiento y educación. El control de calidad llevado de esta forma, se denomina Control Total de Calidad en todos los niveles de la Empresa.”

Esta definición abarca e integra todos los aspectos de las operaciones, desde la perspectiva japonesa, la simple asignación de especialistas en calidad en cada división como se sugiere por Feigenbaum, no es suficiente. Ishikawa recomienda que *"El control de calidad empieza con educación y termina con educación"*, la capacitación en calidad debe darse a todos desde el director hasta el trabajador. *"El CWQC es una revolución conceptual en la gerencia; por tanto es necesario cambiar los procesos de raciocinio de los empleados repitiendo la educación una y otra vez"*.

El CWQC además de incluir a todos los empleados, también incluye a los proveedores, filiales (*keiretsu*) y los sistemas de distribución. El control de calidad integrado incluye el fomento no sólo del control de calidad, sino al mismo tiempo del control de costos (utilidades y precios), el control de cantidades (volumen de producción, ventas y existencias), y el control de tiempos de entrega. Se parte de la base de que el fabricante debe desarrollar, producir y vender artículos que satisfagan las necesidades de los consumidores.

El CWQC es en muchos casos el marco de referencia general dentro del cual operan los Círculos de Control de Calidad (CCC). Sin embargo no se tienen una serie de guías para su implantación, aún no se ha establecido una fórmula común, de tal forma que su promoción en cada empresa es hecha de acuerdo a sus condiciones específicas, situación competitiva y preferencias de la alta dirección. El impacto de los CCC en las empresas que los han implantado es el siguiente:

- 1) *El CWQC proporciona un marco de referencia organizacional para el trabajo hecho en los CCC. Los CCC deben ser un canal de abajo hacia arriba para un flujo de ideas e iniciativas desde el piso. Se basan en las políticas para la selección de los problemas a atacar.*
- 2) *El CWQC forma una cultura de calidad y mejora continua, donde las ideas de abajo son escuchadas, evitando burocracia, conflictos, rechazo de ideas y resistencia al cambio.*
- 3) *El principal objetivo del CWQC es la calidad de los productos y servicios, sin embargo las actividades de CCC van más allá e incluyen los aspectos humanos y sociales del trabajo (calidad de vida en el trabajo).*

Se toma como una inversión la capacitación y el desarrollo de los recursos humanos. El trabajo en equipo se convierte en un estándar de actuación, el desarrollo de las multihabilidades rinde sus frutos, el empleado se compromete con su trabajo.

La llamada mano de obra se convierte en mente y corazón de obra y el personal es desarrollado para que quiera, pueda y sepa hacer bien su trabajo.

Una vez que una organización cuenta con un sistema de calidad total es más fácil implantar las metodologías y herramientas de mejora en su organización, estas son:

Metodología de las 5 S's.

Los japoneses recomiendan que para que un sistema de manufactura funcione adecuadamente, lo primero que debe tenerse es un orden y limpieza en la planta de manufactura, incluyendo las áreas administrativas. Los materiales y equipos que no se utilizan sólo sirven para obstaculizar las operaciones, y sin una limpieza adecuada de pisos, paredes y equipos, los accidentes pueden hacerse presentes. Sin estas disciplinas no sería posible encontrar en forma rápida las herramientas, habría daños y mezclas de productos y en general no se podría lograr fácilmente la calidad y el tiempo de entrega.

Un sistema que se recomienda para tener orden y limpieza es de las 5Ss, que permiten que se tengan lugares de trabajo limpios y seguros, facilitar las tareas y hacerlas más satisfactorias al realizarlas en estaciones de trabajo organizadas y libres de elementos inútiles, donde la limpieza salte a la vista y que al final proporcione al empleado orgullo por su lugar de trabajo. Las 5Ss derivan de iniciales de palabras japonesas que significan lo siguiente:

-  **Seiri** – Organización.
-  **Seiton** - Orden.
-  **Seiso** – Limpieza.
-  **Seiketsu** - Limpieza estandarizada.
-  **Shitsuke** – Disciplina.

Con este sistema se trata de alcanzar los cero defectos, reducir los costos, mejorar la seguridad y tener cero accidentes.

Mantenimiento Productivo Total (TPM).

El TPM tiene como objetivo el uso eficiente del equipo, incluye el mantenimiento productivo, preventivo y de mejoras. Involucra a todos los departamentos, incluyendo diseñadores, operadores y personal de mantenimiento, se basa en actividades de grupos pequeños.

Se trata de tener el equipo en buenas condiciones de manera de tener una disponibilidad del 100% con cero fallas. Trata de la eliminación de las 6 grandes pérdidas que son:

pérdidas por averías, por preparaciones y ajustes, por tiempos muertos y paradas pequeñas, por reducción de la velocidad del equipo, por defectos de calidad y retornos, por arranques del equipo hasta tener producción estable.

Para reducir la pérdida por averías se recomiendan las acciones siguientes: impedir el deterioro acelerado; mantener las condiciones básicas del equipo (lubricación, limpieza), adherirse a las condiciones correctas de operación, mejorar la calidad del mantenimiento, hacer reparaciones a fondo, corregir debilidades de diseño, aprender lo máximo de cada avería.

Para reducir la pérdida por preparación y ajustes se recomienda: revisión de la precisión del montaje del herramental, promocionar la estandarización.

Para las pérdidas por tiempos muertos: observar lo que está pasando, corregir defectos leves, determinar las condiciones óptimas.

Para las pérdidas de velocidad: conocer la velocidad de diseño y analizar el historial. Así mismo para las pérdidas por defectos de calidad y de arranque, debe hacerse un análisis minucioso.

Kaizen.

Para la mejora continua se utiliza el ciclo de mejora recomendado por Deming PHVA (Planear, Hacer, Verificar y Actuar). Al proceso de mejora continua se le denomina Kaizen, el cual tiene las siguientes características.

1. La mejora combina tanto la innovación como el mantenimiento.
2. La mejora normalmente sucede en pequeños pasos, a través de correcciones continuas a detalles. La acumulación continua de pequeñas mejoras puede guiar a cambios radicales.
3. La mejora debe involucrar a todos, la dirección, los gerentes y los trabajadores.
4. La mejora hace énfasis en el proceso de producción, se asume que si el proceso es bueno, se obtendrán buenos resultados automáticamente.

En los países orientales el proceso de mejora continua se le llama pensamiento Kaizen.

Sistema de Manufactura Justo a Tiempo (JIT).

El sistema justo a tiempo es una combinación de compras, control de inventarios y gestión de la producción, bajo este sistema, los materiales se compran en muy pequeñas cantidades con embarques frecuentes, justo a tiempo para su uso.

La idea básica del JIT fue introducida por Taichi Ohno²², vicepresidente ejecutivo de Toyota Motor Company, fue perfeccionada en Japón en la década de los 70's.

Esta idea se formalizó dentro del sistema de gestión cuando Toyota quiso cumplir con la demanda precisa de los clientes por varios modelos y colores, con la mínima tardanza. El concepto japonés de JIT ha sido discutido por muy diversos autores, Monden por ejemplo, afirma que *“La idea básica en tal sistema de producción es producir la clase de unidades requeridas, en el tiempo requerido y en las cantidades necesitadas.”*

Monden²⁴ menciona que en efecto, el JIT es un sistema completo que trabaja muy eficientemente bajo condiciones económicas diferentes, esta eficiencia se logra principalmente a través de: (1) soporte y cooperación total de los proveedores, (2) el compromiso de cada persona desde el nivel alto de la organización hasta su base, y (3) la compra de lotes pequeños, suavizando la producción, diseñando procesos flexibles, estandarizando puestos, y empleando un sistema de información de señales llamado Kan Ban para ordenar y embarcar.

Entre los conceptos generales que maneja el JIT se encuentran: sólo hacer lo que se vende y eliminar los desperdicios de recursos, de tiempo, por transporte, por almacenamiento, etc. La calidad debe hacerse bien en el origen con autocontrol para quien la hace, manejando el concepto de cliente interno y proporcionando los recursos necesarios con objeto de eliminar los retrabajos y los desperdicios por rechazos de productos. La instalación de dispositivos de inspección 100% “a prueba de error” o Poka Yokes pueden ayudar a conseguir los niveles de calidad en ppm requeridos actualmente.

8. PROCEDIMIENTO Y DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES REALIZADAS.

A continuación se detalla más específicamente la solución planteada para la problemática que enfrenta el mantenimiento EN LA EMPRESA CONFIANZA MOTRIZ S.A DE C.V cuya propuesta de solución es la siguiente.

IMPLEMENTACION DEL TPM PARA PLANES DE MANTENIMIENTO EN LA EMPRESA CONFIANZA MOTRIZ S.A DE C.V

Este sistema de mantenimiento tiene por objetivo que la empresa confianza motriz que poseen un taller propio disminuyan los paros de los vehículos por fallas, ya sea en los vehículos, en la maquinaria, equipo y/o herramientas, lo que permitirá que las empresas desarrollen normalmente sus actividades relacionadas con la utilización de los vehículos, los cuales están al servicio de los clientes que son al final usuarios de los servicios públicos.

Además de evitar los retrasos debido principalmente a la falta de un adecuado plan de mantenimiento. El fin de dicho sistema de mantenimiento es que se involucre al personal que labora en las flotas de vehículos, y que a la vez se reduzcan los accidentes, contribuyendo al incremento de la vida útil de la flota vehicular, de la maquinaria, del equipo y/o herramientas.

Todo esto reducirá los costos de mantenimiento y operación de las flotas vehiculares ya que se lograra disminuir los tiempos de paro, los costos por compra de repuestos, y las visitas continuas de los vehículos al taller, entre otros.

El Sistema de Mantenimiento Productivo Total se desarrolla a través procesos fundamentales, los procesos fundamentales o “pilares” del TPM se deben combinar durante el proceso de implantación. Así pues, un sistema de gestión TPM, debe ser adaptado a las necesidades y requerimientos concretos de la empresa.

Lo anterior indica que es necesario diseñar un Plan Maestro donde se combinen cada uno de los procesos fundamentales, ya que éstos entre sí se apoyan y los resultados serán superiores. Es necesario tener en cuenta que cada pilar posee una serie de pasos los cuales se pueden combinar para la implantación del TPM en la institución.

Uno de los factores de éxito para la implantación del TPM está en un cuidadoso diseño de cada una de las acciones para el desarrollo de los procesos fundamentales.

Es necesario decir que el programa y planificación para desarrollar un proyecto TPM en cualquier institución debe ser apropiado a:

- ✚ El tipo de actividad.
- ✚ Los equipos de producción (tipo y estado) de que se dispone en el momento de acometer la decisión.
- ✚ A los problemas que se desean afrontar.

Según la experiencia en otros países, generalmente, son necesarios de dos a cinco años para implantar y desarrollar totalmente el TPM en una empresa con cierta complejidad en su actividad y organización, como las que se tratan en este proyecto, y la llave del éxito está en el rigor de su aplicación.

El desarrollo del programa TPM se basara en las siguientes 13 etapas (Tabla N°6) aceptadas casi universalmente:

TABLA N°6 PASOS DEL TPM.

FASE	PASO	DESCRIPCION
Inicializacion	1	Decision de la direccion
	2	Informacion y formacion
	3	Implantacion de la estructura de pilotaje
	4	Diagnostico inicial
	5	Elaboracion de un programa TPM
	6	Lanzamiento
Preimplantacion	7	Mejora enfocada
	8	Desarrollo del mantenimientoautonomo
	9	Desarrollo del mantenimiento planeado
Implementacion TPM	10	Formacion y capacitacion
	11	Mantenimiento de calidad
	12	Higiene, seguridad y medio ambiente
	13	Certificacion TPM y fijacion de nuevos objetivos

Si se observan las 13 etapas del cuadro, se apreciará que existen seis actividades o pilares que aseguran el desarrollo del TPM a nivel práctico, y para las que se necesitará preparar una adecuada estructura de pilotaje y encontrar entusiastas y eficaces animadores de la acción si se quiere tener éxito en la aplicación.

Tomando lo anterior como referencia, y considerando la importancia de la priorización de los pilares se ha desarrollado establecer la realización de los ocho pilares del TPM, dado su horizonte de implementación.

De los resultados obtenidos en el diagnóstico según la evaluación se identificaron acciones que se deben de mejorar.

1. Énfasis en organización del trabajo a través de equipos
2. Utilización de técnicas, metodologías, herramientas para propuestas de solución
3. Registro de las soluciones o mejoras con una visión y utilización clara
4. Implementación de cultura de compromiso en los usuarios de los equipos y vehículos
5. Establecimiento formal de procedimientos de atención a equipos o maquinas por parte del usuario
6. Supervisión, evaluación y retroalimentación de las inspecciones o tratamientos a aplicar en los equipos o maquinarias
7. Visión sistemática de la planeación de las actividades de mantenimiento
8. Definición de objetivos y metas claras para el mantenimiento
9. Planificación clara de lo que se pretende realizar
10. Desarrollar capacidades y acrecentar habilidades en el personal de mantenimiento
11. Conservación del conocimiento para resolución de problemas
12. Velar por crear habilidad para trabajar y cooperar en equipo con áreas relacionadas
13. Búsqueda recurrente de equipos, maquinaria y herramientas de alta fiabilidad para evitar retrasos durante las actividades claves del área
14. Maximización continua de la disponibilidad del equipo, maquinaria y herramientas reduciendo los tiempos de parada por falta de las mismas
15. Poseer una buena base de información sobre el uso, funcionamiento, vida útil y fallas más comunes del equipo, maquinaria y herramientas
16. Planeación de los procesos claves basado en la visión de la calidad
17. Mejora continua de la calidad involucrando a todo el personal de la institución.
18. Mantenimiento de los más altos estándares de calidad
19. Medición de la percepción del cliente interno y externo del servicio prestado
20. Reducción constante de los retrasos que se presentan en las áreas que soportan las operaciones de mantenimiento de la empresa
21. Enfoque en garantizar el flujo continuo de comunicación entre áreas que se interrelacionan.

22. Gestión de un programa que garantice un ambiente de trabajo confortable y ergonómico
23. Establecimiento de medidas que contribuyan a la reducción de accidentes, donde la seguridad sea el eje central de satisfacción
24. Garantizar un ambiente en el cual no se produzca la fatiga, sino que genere una contribución en la mejora de la productividad.

8.1 FASE 1 INICIACIÓN.

8.1.1 PASO 1 DECISIÓN DE LA DIRECCIÓN.

Ante las exigencias de la producción, y mejora de servicios, las más altas instancias de la Dirección de las empresas deciden implantar el TPM en la organización. Esta implantación será gradual, comenzando en algunas áreas e involucrando poco a poco a todo el grupo o personal, y en determinadas zonas de cada planta, ya que es inviable hacer una implantación global.

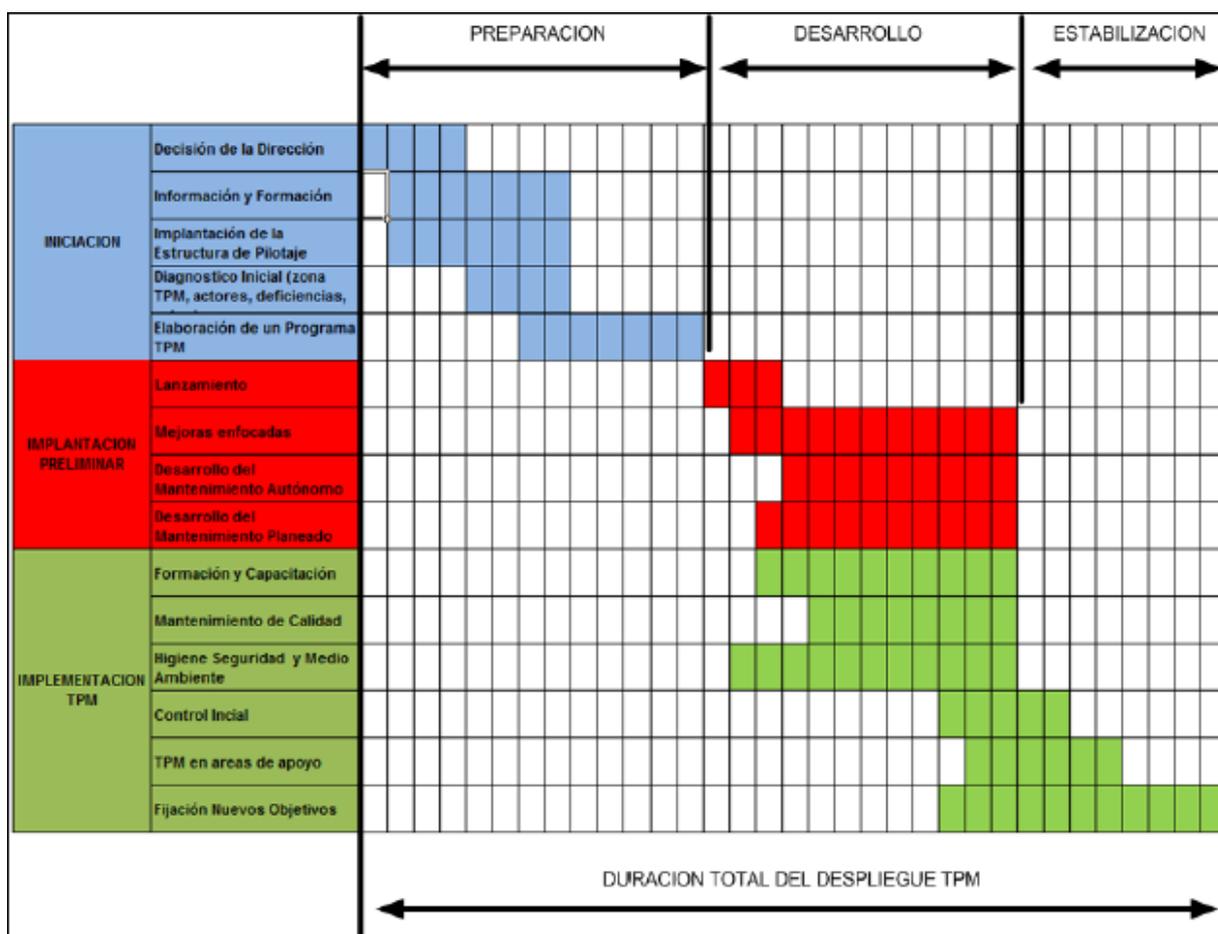
No por ello se dejará de implantar el TPM en toda la institución, pero se deben de atacar primero las zonas más conflictivas y problemáticas. Para este paso se muestran cuatro acciones a considerar:

- ✚ Anuncio del Gerente General de la decisión de aplicación del TPM en el taller. A través de los medios de comunicación de la institución ya sean revistas, memos, cartas, correo electrónico interno, reunión, u otros se comunica a todo el personal del área de mantenimiento de la planta la intención de implantar el TPM en la institución.
- ✚ Designación del Piloto TPM. La Dirección del área de mantenimiento, designa un piloto o coordinador TPM, quien será responsable de la implantación y desarrollo del TPM en el taller, para este puesto y dependiendo del número de empleados en el taller se pueden designar pilotos por cada pilar, pero para un taller con poco personal, se sugiere que el jefe del taller sea el piloto TPM.
- ✚ Constitución del Comité TPM. El piloto o coordinador TPM nombra a un asistente, por parte del área de mantenimiento, para un taller pequeño, puede ser el jefe de mecánicos del departamento de mantenimiento, quienes junto con el jefe del area de mantenimiento, forman el comité TPM, además del dependiendo del número de empleados en el taller pueden haber distintos pilotos y asistentes dentro de cada grupo de fabricación.
- ✚ Anuncio del jefe de servicio de la implantación. El jefe del área de mantenimiento, anuncia en una carta formal, el despliegue del TPM, con los

objetivos básicos y la presentación del Piloto TPM, y el comité TPM, para esto debe de existir ya una programación general de implantación.

Además de lo anterior el TPM requiere de una implantación gradual y efectiva que se traducirá poco a poco en beneficios no solo económicos, sino también organizativos, productivos y de seguridad. Para representar esquemáticamente la planeación o programa del despliegue TPM, se muestra en la siguiente tabla:

TABLA N°7 PLANEACIÓN DEL DESPLIEGUE DE MANTENIMIENTO.



Como se puede ver, muchas de las etapas se entrelazan, o se van desarrollando en paralelo, la etapa de Inicialización es una etapa en la que no se aprecian los avances en el taller. Todas las acciones y decisiones son organizativas y de dirección. Así, los operarios en este caso, no trabajan con el TPM hasta el lanzamiento de la Zona TPM en la etapa 6.

A partir de ese momento, muchas de las fases y las herramientas conviven al tiempo, y así será para siempre ya que el TPM no termina con la certificación. Tras la certificación, el TPM sigue funcionando, en su proceso de mejora continua.

8.1.2 PASO 2 INFORMACIÓN Y FORMACIÓN.

La formación a los distintos personajes implicados en el TPM, debe de seguir un estándar definido por el área de mantenimiento; es decir, en toda el área se formará al personal con las mismas herramientas y criterios.

Debe de existir una metodología de formación, debe de realizarse sesiones guiadas mediante un cronograma que indique contenidos y tiempo a invertir en cada punto de formación. Se debe de contar además con presentaciones y documentos propios para la formación de cada actor del TPM; ya que evidentemente, cada uno requerirá un nivel de formación adecuado a su papel o puesto que desempeñe en la empresa.

De este modo, la formación coordinador TPM y de los asistentes y demás personas se debe de hacer a través de una capacitación donde acudirán los involucrados en el comité TPM a recibir la formación, además de los responsables de unidad, responsables de los grupos de trabajo y los responsables de otras áreas de apoyo (Calidad, Mantenimiento, Logística, Implantaciones entre otros), por último, se realizan sesiones informativas al resto de actores implicados: mecánicos, electricistas, personal de apoyo, las que deben de ser impartidas por el piloto TPM.

La formación en el TPM podría dividirse en dos etapas, una primera de implicación, y otra segunda más pedagógica:

- ✚ **Etapas de implicación de los actores TPM:** Tiene como objetivo aclarar las misiones de cada uno de los empleado (Jefe del Taller, Mecánicos, Electricistas y personal de apoyo), para anticipar las futuras etapas, por ejemplo:
 - Las 5 S.
 - El plan de mantenimiento programado.
 - El Auto mantenimiento.
 - La transmisión de experiencia.
- ✚ **Etapas pedagógica:** En esta etapa, el objetivo no consiste aún en conseguir adhesiones, sino en dar explicaciones de tipo:
 - ¿Qué es el TPM?
 - Lo que se espera de los empleados.
 - Resultados que se esperan.
 - Cómo se va a trabajar.
 - Los recursos que se poseen.

Para lograr una mejor formación todos los trabajadores deben de sentirse involucrados en el despliegue TPM, es necesario pues en esta etapa hacer del conocimiento del personal sobre dos aspectos importantes.

¿Qué es el TPM?

“TPM es la búsqueda permanente de la mejora de la fiabilidad y los rendimientos de los medios de fabricación, mediante una implicación concreta y diaria de todos los actores del área de mantenimiento ya sean directos e indirectos, trabajando en conjunto con las áreas de apoyo”.

El objetivo del TPM es cambiar la forma de pensar así:

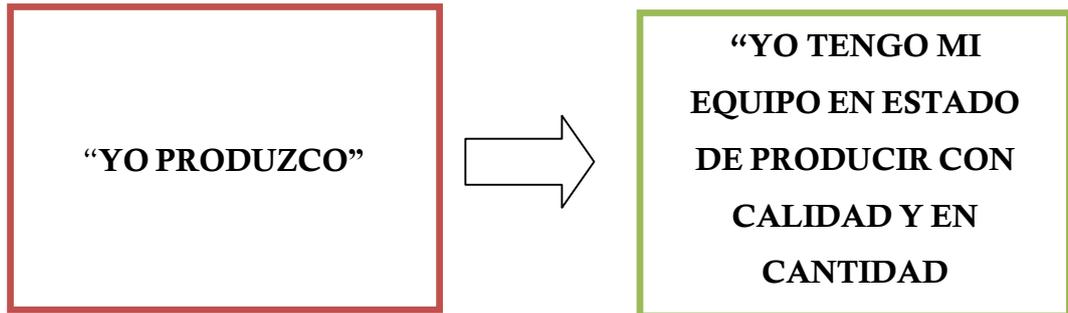


FIGURA N°3 OBJETIVO DEL TPM.

TPM debe permitir alcanzar los objetivos a medio/largo plazo de:

- ✚ Mejora de la disponibilidad de las instalaciones.
- ✚ Mejora de la calidad de la producción o servicio.
- ✚ Cambios en programas de producción controlados.

El TPM es un método de trabajo estructurado en 13 etapas agrupadas en 3 fases:

- I. Inicialización
- II. Despliegue
- III. Repentización

Abarca 8 grandes actuaciones llamadas PILARES:

1. Mejoras Focalizadas
2. Mantenimiento Autónomo
3. Mantenimiento Planeado
4. Formación y Capacitación
5. Control Inicial
6. Mantenimiento de la Calidad
7. TPM en Áreas de Apoyo
8. Higiene Seguridad y Medioambiente

El TPM supone la implicación de todos los departamentos para desarrollar su tarea. Es decir, ya no es sólo Mantenimiento quien se encarga de mantener y reparar los equipos (en nuestro caso los vehículos), sino que también los operarios o usuarios se ocupan en gran medida de ello.

8.1.3 PASO 3 DIAGNÓSTICO INICIAL.

En esta fase se realizan cinco acciones distintas pero relacionadas entre sí:

- ✚ Selección de la zona TPM.
- ✚ Entrevistas a los empleado y otros participantes.
- ✚ Análisis del estado actual.
- ✚ Determinación de Retos.
- ✚ Descripción de la Zona TPM.

La selección de la zona TPM, se realiza dependiendo del área del taller que al hacer la evaluación del área presenta mayores problemas o deficiencias, también del tamaño en cuanto al personal del taller, y de la forma en la que está dividido el taller por ejemplo Mecánica General, Eléctrica, Pintura, etc.

Así pues la selección de la zona TPM, obedece también a criterios preestablecidos que se detallarán más adelante, se deben hacer entrevistas a los motoristas, que son los verdaderos usuarios de los vehículos, y de estas entrevistas se obtendrá gran cantidad de información que luego será utilizada para analizar las deficiencias y cómo poder atacarlas.

8.1.4 PASO 4 ELABORACIÓN DEL PROGRAMA GENERAL TPM.

En esta fase, previa al lanzamiento de la zona TPM, se elabora un programa de actuaciones a llevar a cabo en diversos ámbitos, correspondientes a las actividades de todos los empleados directos e indirectos. El programa lo realiza el comité de desarrollo TPM del taller, teniendo en cuenta los recursos disponibles y los plazos.

Por lo que las acciones a realizar corresponden a diversos ámbitos, como el Mantenimiento Preventivo, Seguridad, la Formación, la Calidad, el Puesto de Trabajo, o aspectos particulares de cada área.

Cada acción propuesta es asignada a un responsable, o grupo de personas, dependiendo del tamaño del grupo quienes serán encargados de llevar a cabo la acción, debido a que ésta es de su competencia. Asimismo, hay una persona responsable, que suele ser el director del departamento correspondiente, o una persona en particular.

En el programa TPM se asigna una fecha de comienzo y una fecha de fin de la actividad, y se debe de indicar (cualitativamente, y si es posible también cuantitativamente) la mejora esperada con la acción.

Es importante recordar que en el programa TPM se encuentran acciones vitales para la implantación del TPM en el área, por lo que su elaboración debe ser minuciosa y con amplia visión de futuro. Esto no deja de lado el horizonte de planeación de cada actividad y obviamente los retos propuestos por la institución. Se muestra entonces el Programa TPM general de implantación Tabla N°8.

TABLA N°8 PROGRAMA GENERAL DE IMPLANTACIÓN TPM.

PROGRAMA GENERAL DE IMPLANTACIÓN TPM						
ETAPA / PILAR	Objetivo	Acción a tomar	Resultado esperado	Responsables	Fecha de Inicio	Fecha de Terminación
Decisión de la Dirección	Compromiso del Despliegue TPM	Desarrollo de la Dirección Por Políticas	Conformación del Comité TPM	Director Intendente Piloto TPM		
Información y Formación	Dar a conocer el desarrollo del Despliegue TPM	Desarrollo del Programa de las 5'S	Concientización de los trabajadores	Intendente Piloto TPM Asistente TPM		
Implantación de la Estructura de Pilotaje	Identificar funciones y misiones de involucrados directos e indirectos	Identificación de la Estructura Organización del Despliegue TPM Conocimiento del Manual de Puestos del Despliegue TPM	Establecimiento de la organización del Pilotaje TPM	Piloto TPM Asistente TPM Operarios		
Diagnóstico Inicial (zona TPM, actores, deficiencias, retos)	Determinación cuantitativa y cualitativa de la Problemática	Entrevistas a trabajadores directos e indirectos Elaboración de ficha descriptiva Zona TPM	Selección de la Zona TPM y determinación de Retos TPM	Piloto TPM Asistente TPM Operarios		
Elaboración de un Programa TPM	Establecimiento del tiempo de ejecución del Despliegue TPM	Desarrollo de la planeación de los pilares TPM	Cronograma de realización actividades TPM	Director Intendente Piloto TPM		
Lanzamiento		Desarrollo de la Guía Metodológica de Implantación TPM		Director Intendente Piloto TPM Asistente TPM Operarios Áreas de Apoyo		
Mejoras enfocadas	Solución de problemas respecto al Pilar 1	Desarrollo de Guía Metodológica de Implantación	Registro de fallas	Piloto TPM Asistente TPM Operarios		

TABLA N°8 PROGRAMA GENERAL DE IMPLANTACIÓN TPM.

Desarrollo del Mantenimiento Autónomo	Solución de problemas respecto al Pilar 2	Desarrollo de Guía Metodológica de Implantación del Pilar 2	Desarrollo y estandarización de rutinas de mantenimiento	Piloto TPM Asistente TPM Operarios		
Desarrollo del Mantenimiento Planeado	Solución de problemas respecto al Pilar 3	Desarrollo de Guía Metodológica de Implantación del Pilar 3	Desarrollo de rutinas de mantenimiento preventivo e indicadores	Piloto TPM Asistente TPM Operarios		
Formación y Capacitación	Solución de problemas respecto al Pilar 4	Desarrollo de Guía Metodológica de Implantación del Pilar 3	Desarrollo del programa de entrenamiento	Piloto TPM Asistente TPM Operarios		
Mantenimiento de Calidad	Solución de problemas respecto al Pilar 6	Desarrollo de Guía Metodológica de Implantación del Pilar 6	Desarrollo de la documentación de procesos y estándares de calidad	Piloto TPM Asistente TPM Operarios		
Higiene Seguridad y Medio Ambiente	Solución de problemas respecto al Pilar 8	Desarrollo de Guía Metodológica de Implantación del Pilar 8	Identificación de riesgos	Piloto TPM Asistente TPM Operarios		
Control Inicial	Solución de problemas respecto al Pilar 5	Desarrollo de Guía Metodológica de Implantación del Pilar 5	Desarrollo de fichas técnicas de los equipos y políticas de retiro y reemplazo	Piloto TPM Asistente TPM Operarios		
TPM en Áreas de Apoyo	Solución de problemas respecto al Pilar 7	Desarrollo de Guía Metodológica de Implantación del Pilar 7	Acciones de mejora de áreas de apoyo	Piloto TPM Asistente TPM Operarios Áreas de Apoyo		
Fijación Nuevos Objetivos	Desarrollo del ciclo de Mejora continua	Desarrollo de la Guía Metodológica de Implantación TPM		Director Intendente Piloto TPM Asistente TPM		

8.2 FASE 2 IMPLEMENTACIÓN PRELIMINAR TPM.

El desarrollo de la siguiente fase es la implantación preliminar de los Pilares TPM, respetando su horizonte de planeación, establecido anteriormente, por lo que a continuación se detalla cada una de las Guías Metodológicas de los Pilares del Mantenimiento Productivo Total.

8.2.1 PASO 5 LANZAMIENTO.

Esta fase del despliegue del TPM es un trámite o acto en el que se reúne a todas las personas implicadas en el TPM, mecánicos, electricistas, ayudantes por parte de producción, y miembros de todas las funciones de apoyo. Para que los participantes perciban la importancia de la implicación de todo el mundo en el TPM, al acto asisten encargados de todos los niveles jerárquicos de la institución.

En este acto se hace una presentación en la que se exponen los principios del TPM, y la síntesis de aplicación del método, se hace un balance del estado inicial (actual) de la zona (resultados de medidas, entrevistas, etc.), se presenta y explica el Programa TPM y exponen los objetivos esperados.

8.2.2 PILAR I. MEJORAS ENFOCADAS.

Se tiene como propósito servir de apoyo al jefe planificador del desarrollo del TPM, para que este cuente con una metodología adecuada para identificar y eliminar las anomalías o problemas que conducen a las pérdidas, es decir, detectar las fuentes anunciadoras de fallos antes de que se conviertan en paradas o averías, para el funcionamiento del área de mantenimiento, de manera que se mejore la forma en que se presta el servicio de mantenimiento y se satisfaga la demanda de utilización de la flota vehicular de las instituciones del sector público.

La prestación del servicio de mantenimiento es un proceso que implica la documentación y posterior análisis de las fallas que ocasionan pérdidas, se les llama así porque son las que provocan la interrupción esporádica o crónica del trabajo de mantenimiento y por ende aumento en los costos relacionados con el mantenimiento de la flota vehicular disponible, cuando se ha realizado una evaluación adecuada dan como resultado el establecimiento de acciones correctivas y de mejora que sirven de plataforma para el desarrollo de los siguientes pilares y por lo tanto la mejora de los procesos, equipos de trabajo, maquinaria y herramientas.

A continuación se trata de desarrollar un procedimiento general para la documentación y análisis de las fallas o averías que ocasionan atrasos en el desarrollo del servicio de mantenimiento de los vehículos, de manera que se pueda documentar y consultar las actividades que se involucran en el desarrollo y mejora del pilar Mejoras Enfocadas en la implementación del TPM.

A continuación se desarrolla el conjunto de soluciones que ayudarán a mejorar la prestación de servicios de mantenimiento, bajo el enfoque TPM que servirá para implementación del TPM en la empresa Confianza Motriz S.A de C.V

El objetivo es diseñar un procedimiento adecuado de documentación y análisis de las fallas identificadas en los equipos, herramientas y maquinarias y evitar retrasos durante las actividades claves del área de mantenimiento, para establecer parámetros de medición que apoyen el desarrollo del pilar mejoras enfocadas a través de los siguientes apoyos.

- ✚ Explicar el procedimiento para la documentación y análisis de fallas de equipo máquinas y herramientas.
- ✚ Desarrollar los instrumentos de registro de fallas de equipos herramientas y maquinaria, para su posterior análisis y eliminación.
- ✚ Desarrollar el Sistema de Información de Fallas que permita identificar rápidamente que acciones tomar para la eliminación de fallas más comunes y así maximizar la utilización del equipo, maquinaria y herramientas.
- ✚ Establecer indicadores de control del pilar.

PROCEDIMIENTO PARA EL DESARROLLO DE DOCUMENTACIÓN Y ANÁLISIS DE FALLAS.

La siguiente figura muestra el procedimiento general para el desarrollo del pilar Mejoras Enfocadas, que servirá para implantar el TPM en el taller de la empresa Confianza Motriz S.A de C.V a continuación el Flujo en general.

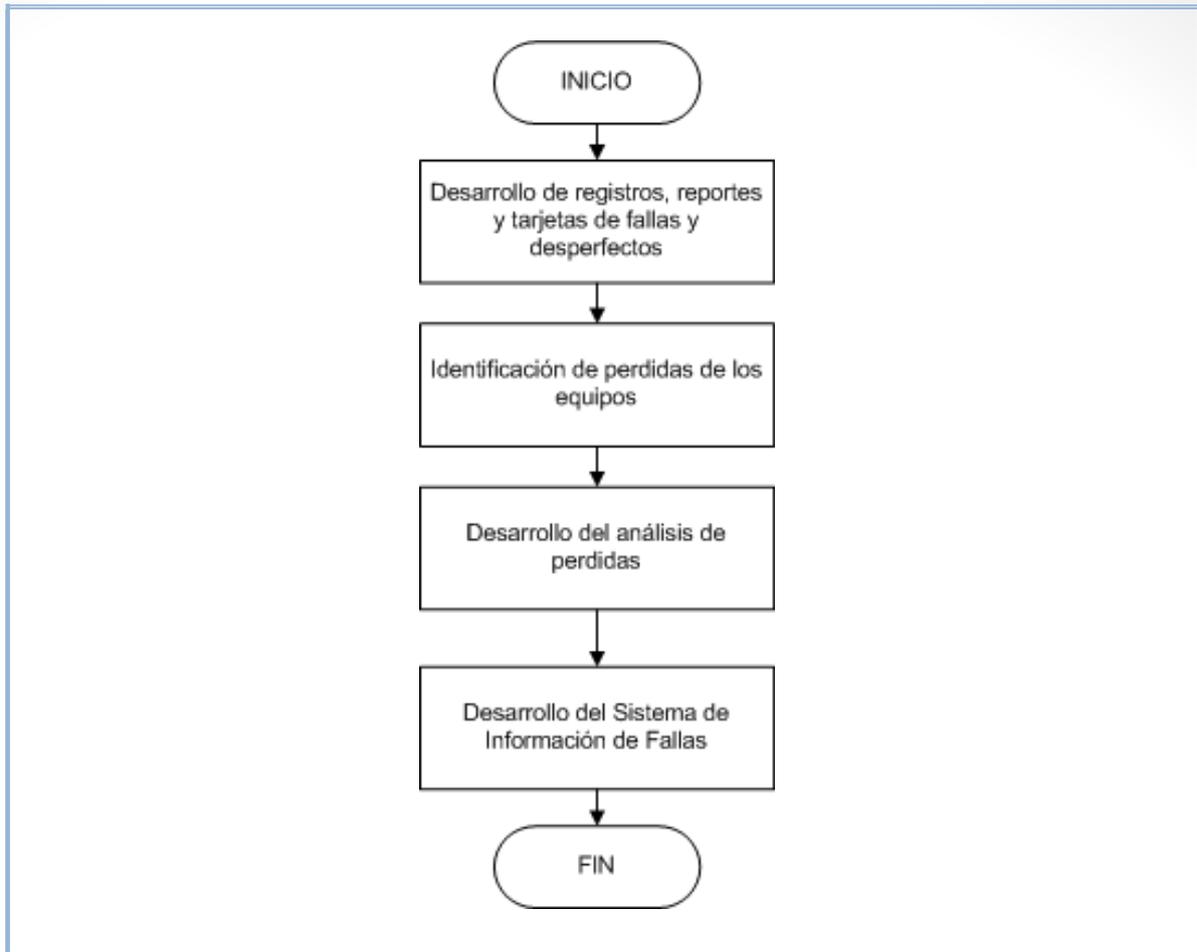


FIGURA N°4 DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO ADQUISICIONES DE EQUIPOS, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS.

En la siguiente tabla se describe el proceso de adquisición de equipo, maquinaria y herramientas para el desarrollo del pilar Mejoras Enfocadas.

TABLA N° 9 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO.

DESCRIPCIÓN DEL PROCESO		
Nº	Etapa	Descripción
1	Desarrollo de registros, reportes y tarjetas de fallas y desperfectos	Para poder desarrollar el pilar mejoras enfocadas es necesario desarrollar los registros que permitan clasificar las fallas que originan las perdidas en los equipos, es necesario realizar una revisión de los mismos, especialmente la forma como se detectan los defectos y su relación con la forma de desarrollar el trabajo de mantenimiento.
2	Identificación de pérdidas en los equipos	La revisión de los equipos incluye la forma como se detectan y analizan las fallas para ello es necesario hacer una identificación y clasificación de las fallas o perdidas en los equipos, esto permitirá más adelante tomar acciones de mejora, esto busca encaminar a la institución para que cuente con registros estadísticos de fallas.
3	Desarrollo del análisis de perdidas	Cuando se han clasificado las fallas de acuerdo a las perdidas asociadas, se procede a establecer un procedimiento de análisis que permita a través de herramientas estadísticas priorizar y resolver las fallas asociadas a los equipos, maquinarias y/o herramientas que retrasan el desarrollo de la función de mantenimiento.
4	Desarrollo del Sistema de Información de Fallas	Luego que se ha identificado, clasificado y analizado cada falla se desarrollara el sistema de información que permita acceso y relacionar las fallas detectadas en pasos anteriores con los métodos de trabajo posteriores que se deben de desarrollar en otros pilares.

8.2.3 PILAR II. MANTENIMIENTO AUTÓNOMO.

En este Pilar del TPM se pretende iniciar e implantar el auto mantenimiento en el taller. El auto mantenimiento es la apropiación de los medios de mantenimiento por parte de los mecánicos y de los empleados. Se trata de que cada empleado tenga a punto su puesto, y sea capaz de detectar con antelación disconformidades que puedan inducir a una avería, o a una parada imprevista del transporte.

LISTA DE CHEQUEO DE TOMA DE VEHÍCULO.

El checklist es una lista que el asesor de servicio debe seguir antes de iniciar las actividades en su jornada de trabajo. En esta lista se comprueban aspectos fundamentales de seguridad y para el funcionamiento, con el fin de evitar disconformidades y prevenir averías más graves en el transporte.

El objetivo es dar a conocer y resaltar las condiciones necesarias para el arranque del transporte y su buen funcionamiento, y enseñar al usuario todas las operaciones a efectuar sistemáticamente en el comienzo de sus actividades de trabajo. Las operaciones pueden formar parte del auto mantenimiento o del propio manejo de la unidad.

El procedimiento es sencillo: el asesor de servicio realiza las comprobaciones que le indica el checklist de su puesto antes de iniciar sus actividades diarias y anota en la hoja de control si los puntos revisados son conformes. El usuario dispone de 15 a 20 minutos para realizar su inspección. Se ha adoptado este tiempo de 15 a 20 minutos para todos los checklist, pero obviamente no todas las listas tienen el mismo contenido, ni por lo tanto se tarda lo mismo en realizarlas. En la figura 60 Se puede observar el checklist de revisión.

El usuario apunta en su hoja de control (TABLA N°10) si el punto en cuestión es conforme, o si hay alguna anomalía, en cuyo caso marca la hoja como se indica en la figura y avisa al personal de mantenimiento, que se encarga de evaluar la incidencia. Si el usuario puede resolver la anomalía, la debe indicar como punto “malo” con una M.

TABLA N°10 REVISIÓN DIARIA DE TRANSPORTE INSTITUCIONAL.

CHECKLIST DE REVISION DIARIA			
CON CARÁCTER GENERAL, CUALQUIER ANOMALIA AVISAR AL AREA DE MANTENIMIENTO			
Fecha:	N° ORDEN	N° Placa	Tipo de Licencia
Origen y Destino:	Nombre y Firma	Simbología de Evaluación Anomalía sin resolver : X Anomalía resuelta: M Sin Anomalía: B	
Revisión Interna		Parte Posterior	
Evaluación		Evaluación	
Sensor de Aceite		Luces	Altura
Velocímetro			Direccionales
Luces de Tablero	Direccionales	Luces	Estacionamiento
	Estacionamiento		Freno
	Advertencia		Marcha atrás
	Start		Guardafangos
Sensor de Bateria			Defensa
Sensor Check in		Escape	
Claxon		Revisión parte inferior	
Cinturón(mínimo)		Evaluación	
Parabrisas(sin fisuras que obstruyan la visibilidad)		Frenos(sin fuga)	
Limpiadores		Chasis (sin fisura)	
Retrovisores (2)		Linea de aire	
Volante(sin juego excesivo)		Linea electrica	
Freno		Área de Combustión Interna	
Freno de emergencia		Motor	
Frente Exterior		Radiador	
Evaluación		Batería	
Defensa		Equipo de emergencia	
Luces de Tablero	Altas	Caja de Herramienta	
	Direccionales	Extintidor	
	Advertencia	Cono	
Llantas sin fisuras		Observaciones:	
Guardafangos(Loderas)			
Lado Izquierdo y derecho		Revisado por:	
Evaluación			
Tanque de combustible sin fugas			
Tapón			
Luces de advertencia laterales			
Llantas(desgaste y aire)			
Rines sin fisura			

Antes de implantar el checklist, se informa a los empleados al respecto. Se realiza una presentación en la que se divulgue el procedimiento y se les explican los objetivos del checklist, y cómo realizar la inspección y la complementación de las hojas de control, así como de qué hacer en caso de encontrar anomalías.

El checklist las preparan conjuntamente el Encargado de Taller, el Director Administrativo y algún miembro del equipo TPM. EL checklist es una herramienta, que hay que ir actualizando y renovando. Éstas son sujetas a modificaciones, las cuales quedan registradas en la hoja de control de modificaciones de las checklist y las gamas de inspección y limpieza, que se puede ver en la tabla n° 10.

8.2.4 PILAR III. MANTENIMIENTO PLANEADO.

El programa está directamente relacionado con el aumento de la disponibilidad del equipo, el procedimiento para cumplir con ello se orienta a aumentar la confiabilidad y reducir los tiempos muertos; El programa se relaciona directamente con las siguientes áreas: Transporte, almacén, Mantenimiento y una actividad conjunta de todo el personal que labora en las unidades.

IDENTIFICAR EL PUENTO DE PARTIDA DEL ESTADO DE LOS VEHICULOS.

Está relacionado con la necesidad de mejorar la información disponible sobre el vehículo porque permite crear la base histórica necesaria para diagnosticar los problemas del equipo. Para mejorar la información de los vehículos que conforman la flota es necesario tener un registro de cada uno de los vehículos de la institución. Para registrar las unidades y facilitar el manejo del plan de mantenimiento vamos a agruparlos dependiendo de modelo.

Las unidades son codificadas según su modelo y tipo de vehículo a continuación se indica cómo se codificó y su respectiva lectura.

TABLA N°11 CODIFICACIÓN DE LA FLOTA VEHICULAR.

CODIFICACIÓN DE LA FLOTA VEHICULAR	
TIPO DE VEHÍCULO.	CÓDIGO
STEPWAY	BS1P
DUSTER	HSMK
FLEUNCE	L307
KOLEOS	HY0C
LOGAN	HY40
CLIO	BB2K
MEGANE	L700
SAFRAN	BY27
TRAFIC	DBE3

DOCUMENTACIÓN TÉCNICA

En esta etapa del programa se procede a recopilar toda la información técnica para el mantenimiento de cada una de las unidades, con la finalidad de conocer las capacidades de sus depósitos para almacenar fluidos del motor, transmisión, diferencial, sistema de combustible, refrigerante, sistema hidráulico, filtros de aire de combustible, bandas entre otros.

PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Se procede a buscar información de cada unidad según las recomendaciones de su fabricante y su historial de mantenimiento; con esta información se diseña un plan de mantenimiento preventivo para cada grupo de unidades en función a distintos parámetros como:

Recorridos. Las unidades generalmente circulan por vías: asfaltadas y rurales, en condiciones extremas, por vías polvorientas por lo tanto se debe reforzar en mantenimiento de filtros, suspensión y parte móviles.

Combustibles. La flota vehicular utiliza los siguientes tipos de combustibles: diésel y gasolina.

Historiales. Los historiales confirman los daños que se han venido dando con el paso del tiempo por un mantenimiento deficiente, la jefatura de taller y los mecánicos, en función a los parámetros antes mostrados participan en el diseño del plan de mantenimiento preventivo.

Con la información proporcionada anteriormente se procede a detallar las diferentes rutinas que de mantenimiento preventivo según el kilometraje recorrido por los vehículos.

RUTINA A

Si el vehículo tiene 5.000, 15.000, 25.000, 35.000 o 45.000 Km de recorrido, seguir las siguientes rutinas de mantenimiento.

Inspeccionar:

- Correas transmisoras
- Pastillas y discos de freno
- Fluido de freno
- Volante, articulaciones y caja de la dirección
- Neumáticos y presión de inflado
- Tuberías del escape
- Refrigerante
- Batería

- Pedal de freno y freno estacionamiento
- Fluido de embrague
- Fluido de la dirección
- Tuberías de Frenos (rígidas y flexibles)
- Guardapolvos de las juntas homocinéticas
- Aceite de transmisión
- Todas las luces, bocina, limpia-parabrisas y lavador

A prever.

- Aceite y filtro de motor

RUTINA B

Si el vehículo tiene 10.000, 30.000 o 50.000 Km de recorrido, seguir las siguientes rutinas de mantenimiento.

Inspeccionar:

- Tubería del escape y montantes, Sistemas de Encendido
- Bujías de encendido
- Batería, Sistema de Combustible y Control de Emisión
- Pedal de freno y freno de estacionamiento
- Bandas y tambores del freno
- Pastillas y discos de freno
- Fluido de freno
- Volante, articulaciones y caja de la dirección
- Neumáticos y presión de inflado
- Todas las luces, bocina, limpia-parabrisas y lavador
- Prueba de Carretera
- Tuberías sistema de refrigeración (rígidas y flexibles)
- Refrigerante
- Fluido de embrague
- Fluido de la dirección servoasistida
- Suspensión trasera y delantera

A prever:

- Aceite y filtro de motor
- Apretar al par específico
- Pernos y tuercas del chasis y de la carrocería

RUTINA C

Si su vehículo tiene 20.000 o 60.000 km de recorrido, seguir las siguientes rutinas de mantenimiento.

Ajustar:

- Velocidades de marcha de vacío, mezcla, marcha

Inspeccionar:

- Correas transmisoras
- Tubería del escape y montantes, Sistemas de Encendido
- Regulación de encendido
- Batería, Sistema de Combustible y Control de Emisión
- Válvula de PVC, tubería de ventilación, conexiones
- Pedal de Embrague
- Pedal de freno y freno de estacionamiento
- Bandas y tambores del freno
- Pastillas y discos de freno
- Fluido de freno
- Tuberías rígidas y flexibles de las líneas de freno
- Fluido de la dirección asistida
- Volante, articulaciones y caja de la dirección
- Alineación de las ruedas delanteras
- Guardapolvos de las juntas homocinéticas
- Articulaciones de rótula y guardapolvo
- Aceite transeje manual
- Aceite transeje automático
- Aceite diferencial (transeje A131L y Crown)
- Suspensiones delantera y trasera
- Neumáticos y presión de inflado
- Todas las luces, bocina, limpia-parabrisas y lavador
- Prueba de Carretera
- Aire Acondicionado / Refrigerante del sistema A/C

A prever:

- Aceite y filtro de motor
- Filtro de combustible (Filtro EFI)
- Filtro de Aire (reemplazo)
- Aceite transmisión automática
- Grasa del cojinete rueda delantera

RUTINA D

Si el vehículo tiene 40.000 o 80.000 kms de recorrido, seguir las siguientes rutinas de mantenimiento.

Ajustar:

- Holgura de las Válvulas
- Velocidades de marcha de vacío, mezcla marcha

Inspeccionar:

- Correas transmisoras
- Tuberías flexibles y conexiones sistema refrigeración
- Tubería del escape y montantes, Sistemas de Encendido
- Regulación de encendido
- Batería, Sistema de Combustible y Control de Emisión
- Tapa depósito, líneas de combustible, conexiones
- Válvula de PVC, tubería de ventilación, conexiones
- Lata de carbón vegetal Chasis y Carrocería
- Pedal de Embrague
- Pedal de freno y freno de estacionamiento
- Bandas y tambores del freno
- Pastillas y discos de freno
- Tuberías rígidas y flexibles de las líneas de freno
- Fluido de la dirección servoasistida
- Volante, articulaciones y caja de la dirección
- Alineación de las ruedas delanteras
- Guardapolvos de las juntas homocinéticas
- Articulaciones de rótula y guardapolvo
- Aceite transeje manual
- Aceite transeje automático
- Suspensiones delantera y trasera
- Neumáticos y presión de inflado
- Todas las luces, bocina, limpia-parabrisas y lavador
- Prueba de Carretera
- Aire Acondicionado / Refrigerante del sistema A/C

A prever:

- Aceite y filtro de motor
- Refrigerante motor
- Bujías de encendido
- Contactos del ruptor del distribuidor (motor de gasolina)
- Filtro de combustible (Filtro EFI)
- Filtro de combustible (motor carburado)
- Filtro de Aire (reemplazo)
- Fluido de freno
- Aceite transmisión automática (Crown)
- Aceite diferencial (transeje A131L y Crown)
- Grasa del cojinete rueda delantera (Crown)

Rutina E

Si el vehículo tiene 100.000 kms de recorrido, seguir las siguientes rutinas de mantenimiento.

Ajustar:

- Holgura de las Válvulas
- Velocidades de marcha de vacío, mezcla marcha

Inspeccionar:

- Correas transmisoras
- Tubería del escape y montantes, Sistemas de Encendido
- Regulación de encendido
- Batería, Sistema de Combustible y Control de Emisión
- Válvula de PVC, tubería de ventilación, conexiones
- Pedal de Embrague
- Pedal de freno y freno de estacionamiento
- Bandas y tambores del freno
- Pastillas y discos de freno
- Fluido de freno
- Tuberías rígidas y flexibles de las líneas de freno
- Fluido de la dirección servoasistida
- Volante, articulaciones y caja de la dirección
- Alineación de las ruedas delanteras
- Guardapolvos de las juntas homocinéticas
- Articulaciones de rótula y guardapolvo

- Aceite diferencial (transeje A131L y Crown)
- Suspensiones delantera y trasera
- Neumáticos y presión de inflado
- Todas las luces, bocina, limpia-parabrisas y lavador
- Prueba de Carretera
- Aire Acondicionado / Refrigerante del sistema A/C

Recambiar:

- Correa de distribución motor de gasolina (si aplica)
- Aceite y filtro de motor
- Filtro de combustible (Filtro EFI)
- Filtro de Aire (reemplazo)

Ajustar al par específico:

- Pernos y tuercas del chasis y de la carrocería

Los parámetros descritos hacen que fijemos frecuencias de mantenimiento para realizar las actividades programadas como por ejemplo: la inspección del sistema de suspensión, la limpieza de los filtros de aire y cambio de filtro de aceite cada 5,000 KM como precaución a los daños que se puedan presentar al circular por las vías antes enunciadas, los filtros de combustible su cambio es a los 10,000 KM debido a las condiciones de trabajo y por el uso del combustible deficientes.

RUTINA DE MANTENIMIENTO “A”

TABLA N°12 RUTINA DE MANTENIMIENTO A

VEHÍCULO	
RESPONSABLE DEL VEHÍCULO	
DEPARTAMENTO RESPONSABLE	
KILOMETRAJE PROGRAMADO	
KILOMETRAJE REAL	
FECHA ESTIMADA	
FECHA REAL	
MANTENIMIENTO PREVENTIVO	Cada 5mil KM
Inspeccionar	
• Correas transmisoras	
• Pastillas y discos de freno	
• Fluido de freno	
• Volante, articulaciones y caja de la dirección	
• Neumáticos y presión de inflado	
• Tuberías del escape	
• Refrigerante	
• Batería	
• Pedal de freno y freno estacionamiento	
• Fluido de embrague	
• Fluido de la dirección	
• Tuberías de Frenos (rígidas y flexibles)	
• Guardapolvos de las juntas homocinéticas	
• Aceite de transmisión	
• Todas las luces, bocina, limpia-parabrisas y lavador	
De ser posible:	
• Aceite y filtro de motor	

RUTINA DE MANTENIMIENTO “B”

TABLA N°13 RUTINA DE MANTENIMIENTO

VEHÍCULO	
RESPONSABLE DEL VEHÍCULO	
DEPARTAMENTO RESPONSABLE	
KILOMETRAJE PROGRAMADO	
KILOMETRAJE REAL	
FECHA ESTIMADA	
FECHA REAL	
MANTENIMIENTO PREVENTIVO	10,30,50 mil KM
Inspeccionar:	
• Tubería del escape y montantes, Sistemas de Encendido	
• Bujías de encendido	
• Batería, Sistema de Combustible y Control de Emisión	
• Pedal de freno y freno de estacionamiento	
• Bandas y tambores del freno	
• Pastillas y discos de freno	
• Fluido de freno	
• Volante, articulaciones y caja de la dirección	
• Neumáticos y presión de inflado	
• Todas las luces, bocina, limpia-parabrisas y lavador	
• Prueba de Carretera	
• Tuberías sistema de refrigeración (rígidas y flexibles)	
• Refrigerante	
• Fluido de embrague	
• Fluido de la dirección servoasistida	
• Suspensión trasera y delantera	
Cambiar:	
• Aceite y filtro de motor	
Apretar al par específico:	
Pernos y tuercas del chasis y de la carrocería	

RUTINA DE MANTENIMIENTO “C”

TABLA N°14 RUTINA DE MANTENIMIENTO C

VEHÍCULO	
RESPONSABLE DEL VEHÍCULO	
DEPARTAMENTO RESPONSABLE	
KILOMETRAJE PROGRAMADO	
KILOMETRAJE REAL	
FECHA ESTIMADA	
FECHA REAL	
MANTENIMIENTO PREVENTIVO	60 mil KM
Inspeccionar:	
• Correas transmisoras	
• Tubería del escape y montantes, Sistemas de Encendido	
• Regulación de encendido	
• Batería, Sistema de Combustible y Control de Emisión	
• Válvula de PVC, tubería de ventilación, conexiones	
• Pedal de Embrague	
• Pedal de freno y freno de estacionamiento	
• Bandas y tambores del freno	
• Pastillas y discos de freno	
• Fluido de freno	
• Tuberías rígidas y flexibles de las líneas de freno	
• Fluido de la dirección servoasistida	
• Volante, articulaciones y caja de la dirección	
• Alineación de las ruedas delanteras	
• Guardapolvos de las juntas homocinéticas	
• Articulaciones de rótula y guardapolvo	
• Aceite transeje manual	
• Aceite transeje automático	
• Aceite diferencial (transeje A131L y Crown)	
• Suspensiones delantera y trasera	
• Neumáticos y presión de inflado	
• Todas las luces, bocina, limpia-parabrisas y lavador	
• Prueba de Carretera	
• Aire Acondicionado / Refrigerante del sistema A/C	
• Refrigerante	
Cambiar:	
• Aceite y filtro de motor	
• Filtro de combustible (Filtro EFI)	
• Filtro de Aire (reemplazo)	
• Aceite transmisión automática (Crown)	
• Grasa del cojinete rueda delantera (Crown)	

RUTINA DE MANTENIMIENTO “D”

TABLA N°15 RUTINA DE MANTENIMIENTO D

VEHÍCULO	
RESPONSABLE DEL VEHÍCULO	
DEPARTAMENTO RESPONSABLE	
KILOMETRAJE PROGRAMADO	
KILOMETRAJE REAL	
FECHA ESTIMADA	
FECHA REAL	
MANTENIMIENTO PREVENTIVO	40 y 80 mil KM
Inspeccionar:	
• Correas transmisoras	
• Tuberías flexibles y conexiones sistema refrigeración	
• Tubería del escape y montantes, Sistemas de Encendido	
• Regulación de encendido	
• Batería, Sistema de Combustible y Control de Emisión	
• Tapa depósito, líneas de combustible, conexiones	
• Válvula de PVC, tubería de ventilación, conexiones	
• Lata de carbón vegetal Chasis y Carrocería	
• Pedal de Embrague	
• Pedal de freno y freno de estacionamiento	
• Bandas y tambores del freno	
• Pastillas y discos de freno	
• Tuberías rígidas y flexibles de las líneas de freno	
• Fluido de la dirección servoasistida	
• Volante, articulaciones y caja de la dirección	
• Alineación de las ruedas delanteras	
• Guardapolvos de las juntas homocinéticas	
• Articulaciones de rótula y guardapolvo	
• Aceite transeje manual	
• Aceite transeje automático	
• Suspensiones delantera y trasera	
• Neumáticos y presión de inflado	
• Todas las luces, bocina, limpia-parabrisas y lavador	
• Prueba de Carretera	
• Aire Acondicionado / Refrigerante del sistema A/C	
Cambiar:	
• Aceite y filtro de motor	
• Refrigerante motor	
• Bujías de encendido	
• Contactos del ruptor del distribuidor (motor de gasolina)	
• Filtro de combustible (Filtro EFI)	
• Filtro de combustible (motor carburado)	
• Filtro de Aire (reemplazo)	
• Fluido de freno	

• Aceite transmisión automática (Crown)	
• Aceite diferencial (transeje A131L y Crown)	
• Grasa del cojinete rueda delantera (Crown)	

RUTINA DE MANTENIMIENTO “E”

TABLA N°16 RUTINA DE MANTENIMIENTO E

VEHÍCULO	
RESPONSABLE DEL VEHÍCULO	
DEPARTAMENTO RESPONSABLE	
KILOMETRAJE PROGRAMADO	
KILOMETRAJE REAL	
FECHA ESTIMADA	
FECHA REAL	
MANTENIMIENTO PREVENTIVO	100 mil KM
Inspeccionar:	
• Correas transmisoras	
• Tubería del escape y montantes, Sistemas de Encendido	
• Regulación de encendido	
• Batería, Sistema de Combustible y Control de Emisión	
• Válvula de PVC, tubería de ventilación, conexiones	
• Pedal de Embrague	
• Pedal de freno y freno de estacionamiento	
• Bandas y tambores del freno	
• Pastillas y discos de freno	
• Fluido de freno	
• Tuberías rígidas y flexibles de las líneas de freno	
• Fluido de la dirección servoasistida	
• Volante, articulaciones y caja de la dirección	
• Alineación de las ruedas delanteras	
• Guardapolvos de las juntas homocinéticas	
• Articulaciones de rótula y guardapolvo	
• Aceite diferencial (transeje A131L y Crown)	
• Suspensiones delantera y trasera	
• Neumáticos y presión de inflado	
• Todas las luces, bocina, limpia-parabrisas y lavador	
• Prueba de Carretera	
• Aire Acondicionado / Refrigerante del sistema A/C	
Cambiar:	
• Correa de distribución motor de gasolina (si aplica)	
• Aceite y filtro de motor	
• Filtro de combustible (Filtro EFI)	
• Filtro de Aire (reemplazo)	
Ajustar al par específico:	
• Pernos y tuercas del chasis y de la carrocería	

MANTENIMIENTO CORRECTIVO.

En el sistema de mantenimiento propuesto no solo tomaremos en cuenta los trabajos de mantenimiento preventivo sino también los correspondientes al mantenimiento correctivo, este tipo de mantenimiento tiene como característica principal el desconocimiento exacto de cuando surgirá la necesidad de su aplicación. A pesar de que se cuente con registros sobre el historial de fallas de los vehículos siempre existirá la posibilidad que se presente un requerimiento de reparación de este tipo, por lo tanto es necesario incluirlo dentro del sistema.

Cabe destacar que un registro adecuado de las actividades realizadas a los vehículos del tipo correctivo son las que permiten establecer un historial que posteriormente se utilizara para analizar y obtener nuevos aspectos a considerar en el mantenimiento preventivo basados en el comportamiento de los componentes de los vehículos, y de esta forma reforzar el plan de mantenimiento preventivo diseñado a partir de la experiencia de funcionamiento de los vehículos.

8.2.5 PILAR IV. FORMACIÓN Y CAPACITACIÓN.

La prestación del servicio de mantenimiento es un proceso que implica la evaluación del recurso humano disponible y relacionado con el uso y mantenimiento de la flota vehicular, que sometidos a una evaluación adecuada dará como resultado el establecimiento de acciones correctivas y de mejora de los servicios que los usuarios internos y externos demandan.

La evaluación de la que se habla entonces, es aquella que busca identificar las deficiencias del recurso humano en cuanto al desarrollo de los diferentes actividades que ellos realizan y que pueden afectar el desarrollo de programas de mejora del mantenimiento, ya que son ellos los que se relacionan entre si y son los encargados del cuidado de los vehículos.

A continuación se trata de desarrollar un procedimiento general de un sistema de evaluación del desempeño de los empleados involucrados tanto en el uso, como la reparación de los vehículos, de manera que se pueda documentar y consultar las actividades que se involucran el desarrollo y mejora del pilar Formación y Capacitación en la implementación del TPM, buscando monitorear la calidad de los servicios por medio de la utilización de indicadores.

EL objetivo es diseñar un procedimiento adecuado de evaluación del conocimiento de los empleados que usan y de los que reparan y conservan los vehículos de las instituciones

de gobierno, para establecer parámetros de medición que apoyen el desarrollo del pilar Formación y Capacitación.

La siguiente figura muestra el procedimiento general para desarrollar el sistema de evaluación del desempeño del personal y su aporte al TPM, a la izquierda el flujo general y a la derecha el flujo grama del sub proceso.

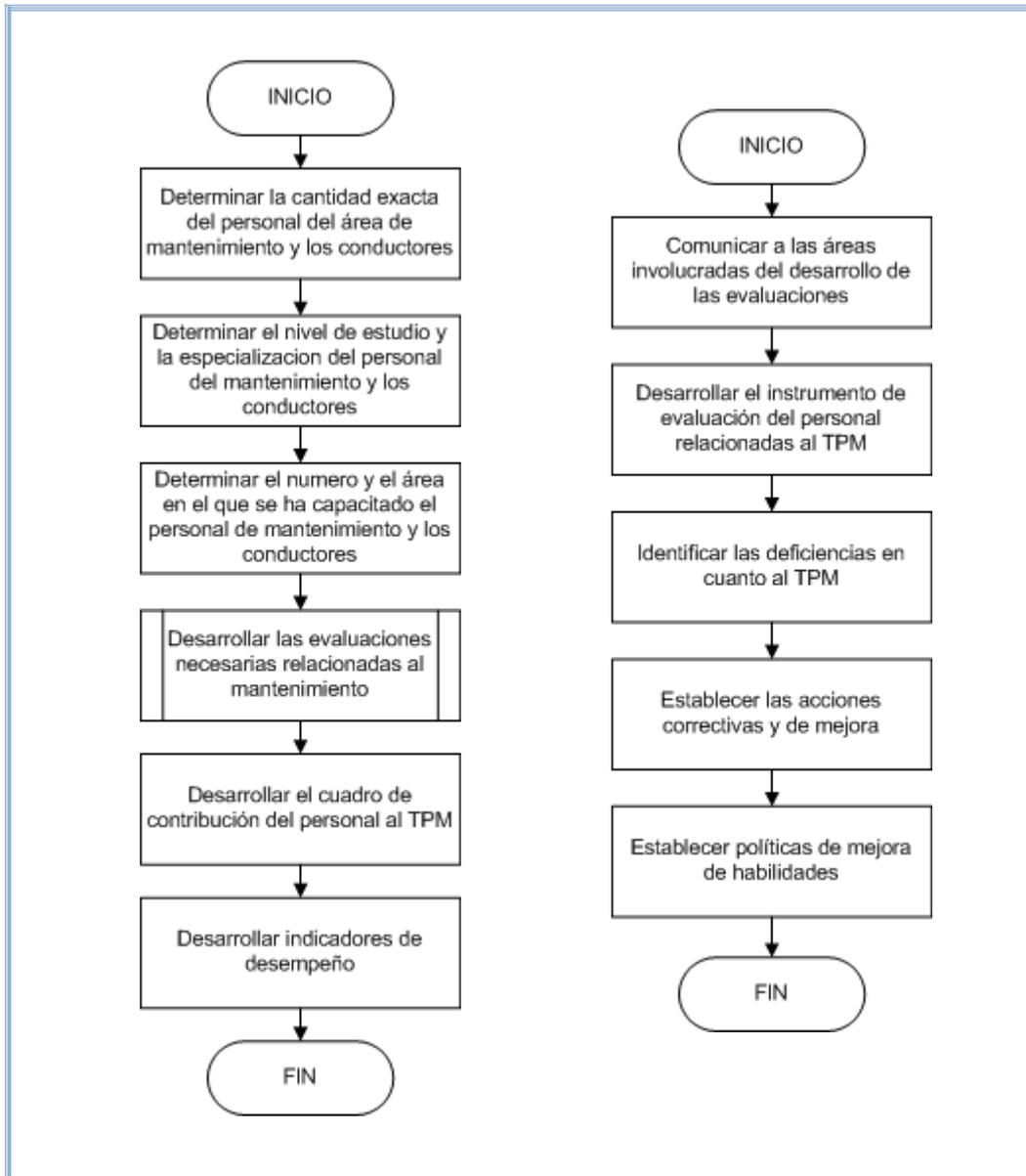


FIGURA N°5 FLUJO GENERAL DEL PROCESO SISTEMA DE EVALUACIÓN.

TABLA N°17 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO SISTEMA DE EVALUACIÓN.

DESCRIPCIÓN DEL PROCESO		
Nº	Etapa	Descripción
1	Determinar la cantidad exacta del personal del área de mantenimiento y los conductores	Para poder desarrollar el sistema de evaluación es necesario apoyarse con la unidad de recursos humanos de manera que se obtenga el número exacto de personal involucrado en el uso (conductores) y cuidado (mecánicos) de los vehículos.
2	Determinar el nivel de estudio y la especialización del personal del mantenimiento y los conductores	Se debe de verificar el grado académico del personal, su especialización y el cargo que desempeña.
3	Determinar el número real de capacitaciones y el área en el que se ha capacitado el personal de mantenimiento y los conductores	Con los registros de cada uno de los empleados se debe determinar en qué se está capacitando actualmente a los empleados para así desarrollar un programa adecuado de capacitación.
4	Desarrollar las evaluaciones necesarias relacionadas al mantenimiento	Se procede a desarrollar la evaluación del personal en base a lo que se necesita medir, para ello se debe de comunicar primero la realización a todas las áreas.
5	Comunicar a las áreas involucradas del desarrollo de las evaluaciones	La comunicación a los niveles y áreas involucradas en el mantenimiento y uso debe de ser a través de una nota la cual está definida anteriormente desde la planificación del TPM
6	Desarrollar el instrumento de evaluación del personal relacionadas al TPM	Se debe de desarrollar el sistema de evaluación del desempeño y conocimiento de los empleados, para ello se muestra más adelante un formato de evaluación.
7	Identificar las deficiencias en cuanto al TPM	Una vez obtenido la información necesaria en el instrumento de evaluación, se identifican las deficiencias en cuanto al mantenimiento y la formación directa e indirecta del personal respecto al TPM.
8	Establecer las acciones correctivas y de mejora	Una vez identificadas las deficiencias es necesario establecer las acciones correctivas y de mejora del mantenimiento y formación del personal.
9	Establecer políticas de mejora de habilidades	Se deben de establecer también las políticas que permitirán mejorar las habilidades del personal relacionado con el uso y conservación del flota vehicular.
10	Desarrollar el cuadro de contribución del personal al TPM	Para comprender mejor como cada empleado ayudara al desarrollo del TPM desde el subsistema formación y capacitación se debe de desarrollar el cuadro de contribución TPM, explicado más adelante
11	Desarrollar indicadores de desempeño	Se desarrollan los indicadores que medirán el pilar del pilar.

8.2.6 PILAR VI. MANTENIMIENTO DE CALIDAD.

La prestación del servicio de mantenimiento es un proceso que implica la planeación y documentación de los procesos claves relacionados con el mantenimiento de la flota vehicular disponible, que luego de una evaluación adecuada dan como resultado el establecimiento de acciones correctivas y de mejora de los procesos, equipos de trabajo, maquinaria, herramientas necesarias y de los responsables de cada proceso en la prestación del servicio de mantenimiento.

Se tratara de desarrollar un procedimiento general para la documentación de los procesos claves del mantenimiento de los vehículos, de manera que se pueda documentar y consultar las actividades que se involucran en el desarrollo y mejora del pilar Mantenimiento de Calidad en la implementación del TPM.

A continuación se desarrolla, forma parte del conjunto de soluciones que ayudarán a mejorar la prestación de servicios de mantenimiento, bajo el enfoque TPM que servirá para cualquier institución que posea un taller automotriz para su flota vehicular.

El objetivo es diseñar un procedimiento adecuado de documentación de los procesos claves del mantenimiento y evitar retrasos durante las actividades claves del área de mantenimiento, para establecer parámetros de medición que apoyen el desarrollo del pilar Mantenimiento de Calidad.

La siguiente figura muestra el procedimiento general para el desarrollo del pilar Mantenimiento de Calidad, que servirá para implantar el TPM en el taller, a continuación el Flujo grama general.

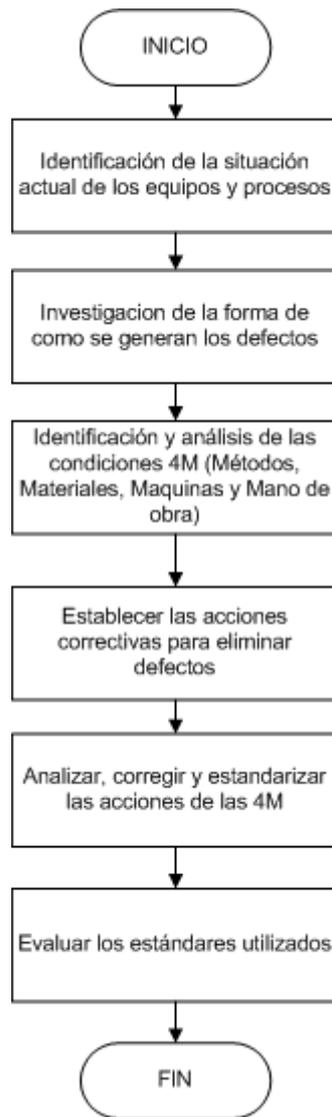


FIGURA N°6 DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO ADQUISICIONES DE EQUIPOS, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS.

TABLA N°18 PROCESO ADQUISICIONES DE EQUIPOS, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS.

DESCRIPCIÓN DEL PROCESO		
Nº	Etapa	Descripción
1	Identificación de la situación actual de los equipos y procesos	Para poder desarrollar la planeación y documentación de los procesos claves del mantenimiento es necesario realizar una revisión de los mismos, especialmente la forma como se detectan los defectos y su relación con la forma de desarrollar el trabajo de mantenimiento.
2	Investigación de la forma de cómo se generan los defectos	La revisión de los equipos incluye la forma como se detectan y analizan los defectos de calidad, esto permitirá verificar las acciones de mejora que se deben de tomar más adelante, esto busca encaminar a la institución para que cuente con registros estadísticos de defectos de calidad.
3	Identificación y análisis de las condiciones 4M (Métodos, Materiales, Maquinas y Mano de obra)	Con un análisis adecuado de la forma como se desarrolla el trabajo sobre todo las 4M se pueden identificar y analizar correctamente las condiciones en que opera el equipo, maquinaria y/o herramienta y las fallas que retrasan el desarrollo de la función de mantenimiento.
4	Establecer las acciones correctivas para eliminar defectos	Luego que se ha analizado cada proceso clave del mantenimiento, y los recursos asociados a este como lo son equipos, maquinaria o herramienta, mano de obra y métodos de trabajo es necesario establecer acciones correctivas y preventivas para eliminar los defectos.
5	Analizar, corregir y estandarizar las acciones de las 4M	Como parte del análisis de los procesos se debe de estandarizar las acciones sobre las 4M, esto incluye no solo la estandarización de las acciones correctivas sino de los procesos mismos.
6	Evaluar los estándares utilizados	Por último se deben de evaluar los estándares utilizados, con el fin de que el proceso se mejore constantemente.

El diagrama de flujo anterior muestra gradualmente como se implanta el pilar Mantenimiento de la Calidad, sin embargo este se auxilia de herramientas y técnicas sencillas las cuales son necesarias para lograr su desarrollo las herramientas que se proponen en esta guía son:

DIAGRAMAS DE FLUJO DEL PROCESO.

Para realizar los diagramas de flujo de proceso, se deberán tomar en cuenta los procesos considerados como claves, para ello es necesaria una priorización previa de dichas procesos. A continuación se muestra los criterios de dicha priorización, las cuales se toman de referencia del Proceso Jerárquico Analítico:

1. **Norma ISO 9000:2000 Principio 4:** “Un resultado deseado se alcanza más eficientemente cuando las actividades y los recursos relacionados se gestionan como un proceso”.
2. **Requerimientos del Cliente:** Establecimiento de las necesidades de los clientes o usuarios quienes hacen uso de los servicios brindado por el taller automotriz, para ello es necesario identificar los tipos de cliente.
3. **Mejora Continua de los Procesos:** El establecimiento de las mejoras a los procesos debe de considerar la mejora continua (ciclo PHVA) basado en la medición de la calidad.
4. **Eficiencia en el empleo de recurso:** La aplicación del enfoque basado en procesos debe utilizar un mínimo de recursos adicionales a los disponibles.
5. **Respeto de la Ley:** Cumplir con lo establecido en las leyes internas de la institución.
6. **Actividades con valor agregado:** Establecer en los procesos actividades que generen valor agregado y que contribuyan al cumplimiento de las necesidades o requisitos del cliente y minimizar o eliminar las que no aportan ningún valor.
7. **Relación entre procesos:** identificar las relaciones que existen entre los diferentes procesos como un sistema, contribuyendo al logro de los objetivos de la Institución.
8. **Aplicación de estándares Visuales:** presentar los procesos normalizados a través de representaciones graficas que faciliten el entendimiento de los mismos.

Para establecer los criterios de diseño 1, 7 y 8 se toma como referencia la Norma ISO 9000:2001 apartado 2.4 y Principio 4; para el establecimiento de los criterios 2, 3 y 5 se toma como referencia la Norma ISO 9001:2001 apartado 0.2, dichos apartados enfatizan los aspectos a considerar al adoptar un Enfoque Basado en Procesos en una Organización.

El criterio 6 se establece debido a que los procesos que se ejecutan en la mayoría de instituciones públicas se rigen por las leyes mencionadas en el diagnóstico (Ver Marco Legal) por ese motivo es que en la mejora de los procesos se deberán de considerar los aspectos normados en la misma. Para establecer el criterio 4 se toma en cuenta que la mayoría de instituciones señalan que existe una cantidad restringida de recursos disponibles.

IDENTIFICACIÓN DEL TIPO DE CLIENTE.

Se realiza la identificación del tipo de cliente para cada proceso clave que se ejecuta en el taller.

- ✚ Cliente Interno: son las funciones, departamentos, áreas dentro de la Institución que reciben productos y/o servicios para utilizarlos en su trabajo, y que reciben el servicio de mantenimiento para sus vehículos asignados.
- ✚ Cliente Externo: es aquél que está al final de la línea y que, utilizara los productos o servicios que brinda la Institución.

IDENTIFICACIÓN DE DEFICIENCIAS Y PROPUESTA DE MEJORA.

Una vez finalizada la fase de identificación del tipo de cliente el siguiente paso es el análisis y establecimiento de mejoras a los procesos, dicho análisis se lleva a cabo a través de los siguientes pasos:

1. El primer paso es establecer las deficiencias de cada proceso que son resultado de los hallazgos de la etapa de Diagnóstico de acuerdo a los diferentes aspectos analizados en cada uno de los procesos.
2. El segundo paso es el análisis de las deficiencias encontradas para establecer y formular las mejoras a los procesos, para tal fin se realizó la revisión de los aspectos:
 - a) **Requisitos del Cliente:** Se analizan los requisitos o expectativas de los clientes internos y externos identificados por cada proceso para ser considerados en el establecimiento de las mejoras que se realicen.
 - b) **Nombre del Proceso:** Se analiza el nombre que posee cada proceso para identificar si el nombre que posee tiene relación con el objetivo y actividades que se ejecutan en el proceso.

Análisis de Valor Agregado de las Actividades del Proceso: Se analizan las actividades que constituyen cada proceso con el objetivo de lograr que estas contribuyan al cumplimiento de los objetivos de cada proceso, y a la vez al logro de la satisfacción de los usuarios y se reducen o eliminan las actividades que no aporten ningún valor al proceso.

- a) **Formatos del proceso:** Se revisan la necesidad de utilización de formatos y actas utilizadas en cada proceso.
- b) **Responsable del proceso:** Se establece en aquellos casos en los que no exista un responsable del proceso, la persona que será la encargada de principio a fin de la gestión y control del proceso para el cumplimiento del objetivo del mismo.
- c) **Establecimiento de Indicadores:** Los indicadores por cada proceso se establecen para facilitar la medición (cuantificable) del cumplimiento de los objetivos del mismo.

Existen tres aspectos críticos en los procesos y que es necesaria su medición los cuales son la producción o volumen del proceso, la calidad de los documentos emitidos en el proceso y el tiempo de ejecución o respuesta del proceso.

1. Después se realiza una presentación de los resultados obtenidos, realizando una comparación entre la situación actual versus la situación propuesta. Para establecer si las mejoras contribuyen a un mejor aprovechamiento del recurso tiempo, debido a que este se considera el principal recurso de los procesos en el servicio que brinda los talleres del sector público a los usuarios internos y externos de la institución.
2. Formuladas las mejoras a los procesos el siguiente paso es la evaluación de dichas mejoras a través del cálculo de sus respectivos indicadores por cada proceso (situación actual vs. situación propuesta) debido a que no se puede implementar una mejora si no se verifica que esta de una solución a las causas que originan el problema.

NORMALIZACIÓN DE LOS PROCESOS

Después de establecidas las deficiencias y evaluadas las mejoras propuestas de los procesos el siguiente paso es la normalización o estandarización. La normalización es todo aquello que está documentado y norma el “qué hacer” para ejecutar de forma ordenada un proceso, es decir es la plataforma que nos permite actualizar los procesos de trabajo.

Llevar a cabo la estandarización es crear la manera segura de trabajar y tener en donde ir dejando constancia de los logros obtenidos en un proceso de mejora continua, de lo qué y cómo hacemos para que lo aprovechen los que vienen detrás y continúen con las mejoras.

La normalización persigue tres objetivos:

- 1) **Simplificación:** es decir busca hacer el trabajo más fácil permitiendo que los empleados cuenten con la información para la ejecución de su trabajo.
- 2) **Unificación:** busca que todos los empleados ejecuten las actividades o procesos de la misma forma es decir lograr una homogeneidad en la ejecución de los procesos.
- 3) **Especificación:** al normalizar los procesos se reducirá la cantidad de errores que los empleados puedan cometer en la ejecución de estos.

Para la normalización de los procesos se utiliza como referencia los apartados de la norma que a continuación se expone.

Requisitos generales (Norma ISO 9001:2000)

La organización debe

- a. Identificar los procesos necesarios para el sistema de gestión de la calidad y su aplicación a través de la organización.
- b. Determinar la secuencia e interacción de estos procesos,
- c. Determinar los criterios y métodos necesarios para asegurarse de que tanto la operación como el control de estos procesos sean eficaces.
- d. Asegurarse de la disponibilidad de recursos e información necesarios para apoyar la operación y el seguimiento de estos procesos.
- e. Realizar el seguimiento, la medición y el análisis de estos procesos.
- f. Implementar las acciones necesarias para alcanzar los resultados planificados y la mejora continua de estos procesos.

Requisitos de la documentación (Norma ISO 9001:2000) Generalidades.

La documentación del sistema de gestión de la calidad debe incluir:

- a. Los procedimientos documentados.
- b. Los documentos necesitados por la organización para asegurarse de la eficaz planificación, operación y control de sus procesos.

Control de documentos (Norma ISO 9001:2000)

Debe establecerse un procedimiento documentado que defina los controles necesarios para:

- a. Aprobar los documentos en cuanto a su adecuación antes de su emisión
- b. Revisar y actualizar los documentos cuando sea necesario y aprobarlos nuevamente.

- c. Asegurarse de que se identifican los cambios y el estado de revisión actual de los documentos.
- d. La documentación puede estar en cualquier formato o tipo de medio.
- e. Asegurarse de que las versiones pertinentes de los documentos aplicables se encuentran disponibles en los puntos de uso.
- f. Asegurarse de que los documentos permanecen legibles y fácilmente identificables.
- g. Asegurarse de que se identifican los documentos de origen externo y se controla su distribución.
- h. Prevenir el uso no intencionado de documentos obsoletos, y aplicarles una identificación adecuada en el caso de que se mantengan por cualquier razón.

Control de los registros (Norma ISO 9001:2000)

Los registros deben establecerse y mantenerse para proporcionar evidencia de la conformidad con los requisitos así como de la operación eficaz del sistema de gestión de la calidad. Los registros deben permanecer legibles, fácilmente identificables y recuperables. Debe establecerse un procedimiento documentado para definir los controles necesarios para la identificación, el almacenamiento, la protección, la recuperación, el tiempo de retención y la disposición de los registros.

8.2.7 PILAR VII. HIGIENE SEGURIDAD Y MEDIO AMBIENTE.

Se toma por concepto de seguridad ocupacional como la aplicación de medidas eficaces para evitar que el trabajador se accidente, salud se refiere al completo estado de bienestar físico, mental, social y ambiental del trabajador e Higiene laboral es un sistema de principios y reglas que se orientan al control de contaminantes: físicos, químicos y biológicos del área laboral.

Con base en los conceptos antes indicados se plantea la siguiente propuesta de seguridad ocupacional, salud e higiene laboral para la institución.

Como se enuncia en la “LEY GENERAL DE PREVENCIÓN DE RIESGOS EN LOS LUGARES DE TRABAJO”, El objeto de la presente ley es establecer los requisitos de seguridad y salud ocupacional que deben aplicarse en los lugares de trabajo, a fin de establecer el marco básico de garantías y responsabilidades que garantice un adecuado nivel de protección de la seguridad y salud de los trabajadores y trabajadoras, frente a los riesgos derivados del trabajo de acuerdo a sus aptitudes psicológicas y fisiológicas para el

trabajo, sin perjuicio de las leyes especiales que se dicten para cada actividad económica en particular.

Los riesgos laborales encontrados en el diagnóstico se pretende reducirlos, en los talleres de las instituciones no se debe descuidar la seguridad y protección de la salud debido a que el trabajador manipula diariamente diferentes herramientas y materiales dañinos para la salud, a continuación se presenta la propuesta, considerando que el desorden es causal de riesgo mecánico, presente en todas las áreas.

En el taller se deben tener buenas condiciones de trabajo para mejorar la salud, seguridad y bienestar de todas las personas implicadas, por lo tanto todos los trabajadores deberán obedecer la señalización, utilizando los respectivos implementos de protección individual apoyados en las Normas Europeas (EN).

RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN DE RIESGOS.

La “matriz de evaluación de riesgos en lugares de trabajo” indica los riesgos que se presentan en el área de taller:

- ✚ Riesgos físicos: incendios con una valoración de riesgo importante o medio.
- ✚ Riesgos mecánicos: desorden, protección de sólidos y líquidos valorados como riesgos importantes o medios.
- ✚ Riesgos Ergonómicos: levantamiento manual de objetos valorado como riesgo importante o medio.
- ✚ Riesgos químicos: polvo inorgánico valorado como riesgo importante o medio.
- ✚ Riesgos medio ambientales: desechos sólidos valorados como riesgo importante o medio.

8.3 FASE 3 IMPLEMENTACIÓN TPM LARGO PLAZO.

8.3.1 PILAR V CONTROL INICIAL

A continuación se tiene como propósito servir de apoyo al jefe planificador del desarrollo del TPM, para que este pueda hacer una mejor evaluación de los bienes y servicios que se deben de adquirir para el funcionamiento del área de mantenimiento, de manera que se mejore la forma en que se presta el servicio de mantenimiento y se satisfaga la demanda de utilización de la flota vehicular de las instituciones del sector público.

La prestación del servicio de mantenimiento es un proceso que implica la evaluación de los recursos que permiten la conservación y reparación de la flota vehicular

disponible, que sometidos a una evaluación adecuada dará como resultado el establecimiento de acciones correctivas y de mejora de los equipos, maquinaria, herramientas necesarios para la prestación del servicio de mantenimiento.

La evaluación de la que se habla entonces, es aquella que busca identificar las deficiencias de los equipos, maquinarias y herramientas en cuanto a su utilización en las diferentes actividades de reparación y conservación que pueden afectar el desarrollo de programas de mejora del mantenimiento.

A continuación se trata de desarrollar un procedimiento general de un sistema de evaluación de los equipos, maquinaria y herramientas utilizadas en el mantenimiento de los vehículos, de manera que se pueda documentar y consultar las actividades que se involucran en el desarrollo y mejora del pilar Control Inicial en la implementación del TPM, tomando en consideración que este pilar se desarrolla completamente hasta la estabilización del TPM, una vez se han alcanzado el resto de mejoras en los demás pilares.

El objetivo es diseñar un procedimiento adecuado de adquisición de equipos, maquinaria y herramientas adecuadas y confiables y evitar retrasos durante las actividades claves del área de mantenimiento, para establecer parámetros de medición que apoyen el desarrollo del pilar Control Inicial.

La siguiente figura muestra el procedimiento general para desarrollar el sistema de adquisiciones de equipos, materiales y herramientas, que servirá para desarrollar el pilar control inicial.

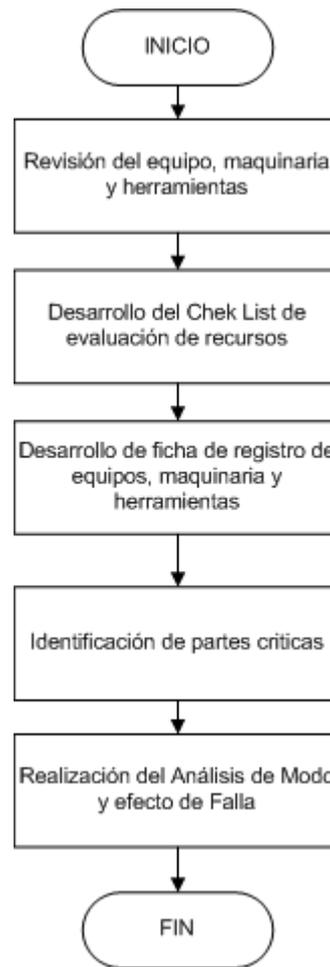


FIGURA N°7 DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO ADQUISICIONES DE EQUIPOS MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS.

TABLA N°19 PROCESO ADQUISICIONES DE EQUIPOS, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS.

DESCRIPCIÓN DEL PROCESO		
Nº	Etapa	Descripción
1	Revisión del equipo, maquinaria y herramientas	Para poder desarrollar el proceso de adquisición de equipo, maquinaria y herramientas es necesario realizar una revisión de todos estos elementos antes mencionados para poder identificar a través de lista de evaluación cuales están obsoletos o en malas condiciones. Esto también incluye los elementos de higiene y seguridad personal.
2	Desarrollo del Checklist de evaluación de recursos	La revisión del equipo se debe de realizar utilizando un instrumento o lista de verificación la cual se describe más adelante, con esto se permitirá establecer el estado actual de cada uno de los recursos que se utilizan en el mantenimiento vehicular.
3	Desarrollo de ficha de registro de equipos, maquinaria y herramientas	Con la evaluación del estado del equipo, maquinaria y herramientas se desarrolla la ficha de registros de los mismos la que permitirá identificar rápidamente que equipo, maquinaria y/o herramienta pudiera fallar y retrasar el desarrollo de la función de mantenimiento.
4	Identificación de partes críticas	Para que el control inicial de cualquier equipo, maquinaria o herramienta sea efectivo es necesario identificar cuáles son las partes críticas de cada elemento, de forma que se maximice la disponibilidad de cada elemento y reducir los tiempos por parada.
5	Realización del Análisis de Modo y efecto de Falla	Cuando ya se han identificado las partes críticas de cada equipo, se procede a realizar un análisis adecuado y este se documenta, para contar con una referencia, este es el Análisis de Modo y Efecto de Falla (AMEF).

8.3.2 PILAR VII. TPM EN ÁREAS DE APOYO

El propósito de este punto es fomentar la participación directa del personal y partes interesadas, y que tengan representatividad en la práctica de las actividades del mantenimiento de vehículos, y con ello apoyar los objetivos establecidos; así como definir los roles específicos para la comunicación externa de aspectos importantes relativos al sistema de gestión.

La prestación del servicio de mantenimiento es un proceso que implica la cooperación de grupos de trabajo del área seleccionada así como la participación y apoyo de todo el recurso humano disponible y relacionado con el uso y mantenimiento de la flota vehicular, los que trabajando en conjunto, coordinación y mediante trabajo en equipo dan como resultado el establecimiento de acciones correctivas y de mejora de los servicios que los usuarios internos y externos demandan.

La cooperación además de la evaluación a nivel de áreas de trabajo permite identificar las deficiencias entre áreas para el desarrollo de los diferentes actividades que ellos realizan y que pueden afectar el desarrollo de programas de mejora del mantenimiento, ya que son ellos los que se relacionan entre si y son además los encargados del cuidado de los vehículos.

A continuación se trata de desarrollar un procedimiento general de un para poder desarrollar el sistema de mantenimiento para las áreas de apoyo y de los actores involucrados tanto en el uso, reparación de los vehículos, y vinculaciones con el departamento de mantenimiento, de manera que se pueda documentar y consultar las actividades que se involucran el desarrollo y mejora del pilar Áreas de Apoyo en la implementación del TPM.

El director administrativo y jefe de unidad, son responsables de participar en la consulta y comunicación, y proveer los recursos necesarios para fomentar la participación de todos los empleados en ello.

SUBSISTEMA DE INFORMACIÓN.

Un sistema de información permite la interrelación de las áreas unidades o departamentos con su entorno y le permite desarrollar una base de elementos que facilitan el análisis interno para que este sirva de retroalimentación dentro del sistema. Como una forma de definir la metodología para el desarrollo del sistema de información se utilizara como base el siguiente esquema:



FIGURA N°8 ESQUEMA BÁSICO DEL DISEÑO DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN.

DEFINICIÓN DE FUENTES DE INFORMACIÓN

Como primer paso para la generación del subsistema de información es establecer las fuentes de datos. Para visualizar en una manera gráfica los tipos de datos que se necesitan para el manejo de la información, se representara más adelante, en este se muestran, las diferentes fuentes de información que se tendrán, a fin de contar con los datos necesarios, para poder determinar salidas, que sirvan para reflejar el trabajo realizado por el área de mantenimiento.

Dentro de los aspectos a controlar se encuentran los pilares del TPM y básicamente los tres tipos de mantenimiento, en donde se tomarán en cuenta las diferentes actividades que se realizan. Además de definir las fuentes de información también definiremos los tipos de datos a manipular como:

- a) **Datos Numéricos:** son aquellos representados por una cifra que sirva para contabilizar un aspecto detallado en los puntos de control de las actividades de mantenimiento.
- b) **Datos Caracteres:** información expresada cualitativamente, pero que sirve para la presentación de datos en forma de listas.
- c) **Datos Combinados:** son aquellos en los que los datos numéricos son aclarados a través de la utilización de caracteres.
- d) **Datos Calculados:** son los que resultan de una operación y que pueden ser acompañados por una fórmula.

La utilización de estos tipos de datos se puede dar desde el operario o empleado que ingrese la información en los diferentes formularios, pasando por aquellos que recopilan y manejan la información (personal administrativo y jefe de mantenimiento), hasta la generación de salidas del sistema expresadas en los diferentes informes acerca de las actividades de mantenimiento.

Como puede observarse para el sistema de información de Mantenimiento Productivo Total, los subsistemas que se describen son los mismos pilares que componen el TPM, y cada formulario o formato, está ya descrito dentro de cada Pilar TPM.

A continuación el esquema de requerimientos de datos que el sistema de información que necesita de los Pilares del TPM.

REQUERIMIENTOS DE DATOS DEL SISTEMA DE INFORMACION DE MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL									
MEJORAS ENFOCADAS	MANTENIMIENTO AUTONOMO	MANTENIMIENTO PLANEADO	FORMACION Y CAPACITACION	CONTROL INICIAL	MANTENIMIENTO DE CALIDAD	TPM EN AREAS DE APOYO	HIGIENE SEGURIDAD Y MEDIO AMBIENTE	Información que necesita	Formulario fuente de Información
<p>Información que necesita</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Fallas mas comunes de la maquinaria, equipos, herramientas 2. Fallas mas comunes de los vehículos 3. Acciones de mejora realizadas 4. Personal involucrado en acciones de mejora 	<p>Información que necesita</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Programa de Mantenimiento 2. Rutinas de Mantenimiento 3. Rutinas de Inspección y supervisión 4. Acciones de mejora realizadas por motoristas, mecánicos, electricistas 	<p>Información que necesita</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Cantidad de Trabajos ejecutados 2. Tiempo invertido en Mantenimiento Preventivo y Correctivo 3. Cantidad de trabajos Correctivos 4. Costos del Mantenimiento Preventivo y Correctivo 5. Cantidad de trabajos de Mantenimiento externos 	<p>Información que necesita</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Necesidades de capacitación 2. Plan de capacitación 	<p>Información que necesita</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Maquinaria, Equipo, y herramientas de reciente adquisición 2. Vehículos de reciente adquisición 3. Ubicación de los nuevos elementos 4. Documentación de equipos actuales 5. Estado de la maquinaria, equipo, herramienta y vehículos 	<p>Información que necesita</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Necesidades de clientes internos y externos 2. Defectos en los procesos 3. Problemas de trazabilidad 4. Acciones de Progreso y mejora 	<p>Información que necesita</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Solicitudes de compra de repuestos 2. Uso de canales de comunicación actuales 3. Cantidades almacenadas de repuestos y materiales en bodega 4. Entradas y salidas de repuestos y materiales en bodega 	<p>Información que necesita</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Análisis de riesgos de trabajo 2. Estado de los Equipo de protección personal 3. Programa de Higiene y Seguridad 	<p>Formulario fuente de Información</p>	<p>Formulario fuente de Información</p>
<p>Formulario fuente de Información</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Reporte de Falla y desperfectos 2. Tarjeta de identificación de falla 3. Matriz de eliminación de fallas 4. Matriz Relación Falla-Solución 5. Reporte de análisis de Falla 6. Reporte de Tema de mejoramiento 	<p>Formulario fuente de Información</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Programa de Mantenimiento Autónomo 2. Formulario de aplicación de Orden y Limpieza 3. Formulario de control de equipos de trabajo 4. Formulario de inspección del sistema de Dirección 5. Formulario de inspección del sistema de suspensión 6. Formulario de inspección del sistema de eléctrico 7. Formulario de inspección del sistema de lubricación 8. Formulario de inspección del sistema de escape 9. Formulario de inspección del sistema de seguridad 	<p>Formulario fuente de Información</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Formato de Codificación de flota vehicular 2. Formato de control de mantenimiento preventivo y correctivo 3. Formato programación de mantenimiento preventivo y correctivo 4. Formato de Rutinas de Mantenimiento preventivo 5. Registro de trabajos de mantenimiento correctivo 	<p>Formulario fuente de Información</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Lista de evaluación del personal 2. Lista de Planificación de Acciones de mejora de especialización 3. Cuadro de contribución TPM 4. Plan de capacitación por persona 5. Manual de entrenamiento 	<p>Formulario fuente de Información</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Lista de evaluación de Maquinaria, equipo y Herramientas 2. Ficha de Inventario de Maquinaria, equipo y Herramientas 3. Ficha Técnica de Maquinaria, equipo y Herramientas 4. Formato de identificación de partes críticas 5. Análisis de Modo y Efecto de Falla 	<p>Formulario fuente de Información</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Ficha de identificación de clientes internos y externos 2. Ficha de evaluación de procesos 3. Matriz PEPSU 4. Hoja de Procesos 5. Formato Speedy Kaizen 6. Ficha de Trazabilidad de repuestos 7. Matriz de Registro de Defectos 8. Lista de Acciones de Progreso (LAP) 	<p>Formulario fuente de Información</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Formato de nombramiento de comité de apoyo 2. Acta de juramentación del comité de apoyo 3. Hoja de Reporte de reunión 4. Formulario para la clasificación de artículos de la bodega 5. Control de Entradas y Salidas de Bodega 6. Solicitud de Compra de Artículos 	<p>Formulario fuente de Información</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Matriz de Evaluación de riesgos en el lugar de trabajo 2. Formato de Evaluación General de Seguridad e Higiene 3. Reporte de Evaluación de Seguridad e Higiene 	<p>Formulario fuente de Información</p>	<p>Formulario fuente de Información</p>

FIGURA N°9 REQUERIMIENTOS DE DATOS DEL SISTEMA DE INFORMACION DE MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL.

FLUJO DE DATOS PARA EL SISTEMA DE INFORMACIÓN.

De manera general se presenta para todos los subsistemas que componen el sistema de información de Mantenimiento el flujo de datos, así mismo ya que toda la información va a ser procesada de la misma forma, se puede señalar que cambiaran únicamente las decisiones que se tomen al respecto con la información proporcionada por cada subsistema.

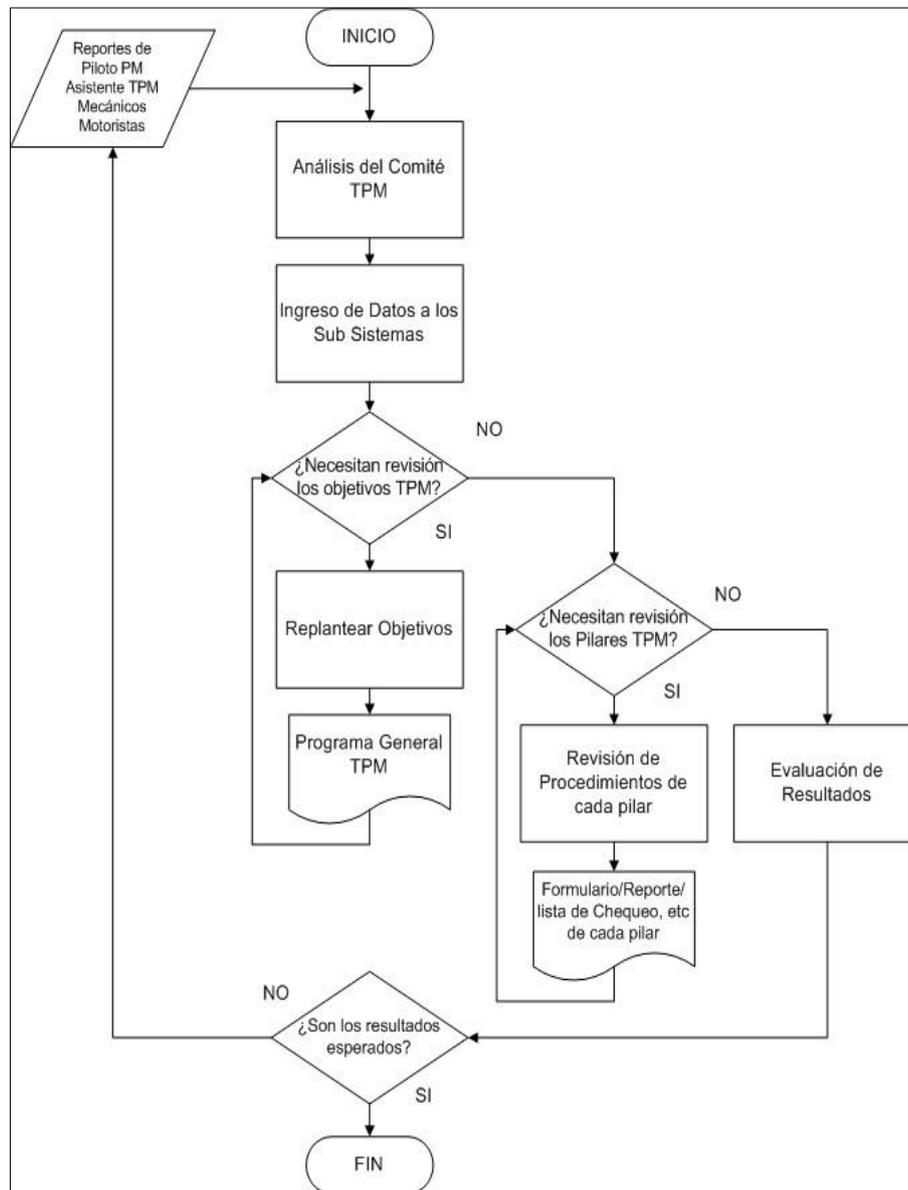


FIGURA N°10 FLUJO DE DATOS PARA EL SISTEMA DE INFORMACIÓN DE MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL.

DISEÑO DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN DE MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL.

El Sistema de Información de Mantenimiento Productivo Total, que se requiere para controlar la correcta ejecución del proyecto, será del tipo transaccional, además se identificarán los puntos críticos de control para fortalecer la toma de decisiones en cada pilar o subsistema establecido. En el Sistema de Información se manipula información extensa y coordinada de sub-sistemas racionalmente integrados que transforman los datos en información en una variedad de formas para el mantenimiento de la flota vehicular.

- **Identificación de Necesidades.**

El diseño del sistema de mantenimiento debe facilitar el correcto funcionamiento de los vehículos de la flota, así como el control de los recursos físicos, humanos, financieros entre otros invertidos en el sistema; el sistema de información proporcionará los resultados necesarios para llevar el control de tales recursos y las actividades a realizar en el subsistema o pilar.

- **Recursos Disponibles.**

El Sistema de Información es muy importante dentro del diseño de un Sistema de Mantenimiento dirigido a las flotas vehiculares, es por eso que se necesita que sea de bajo costo, y especialmente que sea flexible para cualquier institución que cuente con una flota de vehículos. Las alternativas disponibles es llevar un sistema de con una base de datos existente, o a través de un software, el sistema seleccionado será el que mejor se adapte a las necesidades de información que la entidad de gobierno necesita, esto dependerá de los recursos disponibles de cada institución.

FLUJOS DE INFORMACIÓN

La determinación de los flujos de información es esencial, para que los datos fluyan de manera adecuada y oportuna, y puedan ser utilizados para el análisis y la toma de decisiones, relacionadas al mantenimiento. Dentro de la identificación del flujo de la información se van a tener tres etapas básicas, las cuales se detallan a continuación:

1. **Etapla operativa:** en esta parte del flujo se encuentran específicamente las áreas de mantenimiento por ejemplo mecánica general, eléctrica, pintura, soldadura y transporte (motoristas) sí como la bodega de mantenimiento, básicamente en esta etapa se manejan los datos recopilados a través de los formularios diseñados.
2. **Etapla de procesamiento:** en esta etapa se refiere al tratamiento que se le va a dar a la información para poder obtener resultados que contribuyan al análisis y la toma de decisiones de manera oportuna, entre los aspectos a desarrollar en esta etapa son los indicadores en cada una de los subsistemas o pilares que soportan al

Sistema de Información de Mantenimiento, también se puede mencionar que en esta parte se van a manejar los datos de manera consolidada a fin de poder generar la información básica para la generación de reportes e informes que ayuden a mostrar el funcionamiento del sistema de mantenimiento.

3. **Etapa de presentación y análisis:** en esta parte se refiere al manejo de la información sintetizada y que directamente contribuyen a la toma de decisiones a corto, mediano y largo plazo, la presentación de la información se va a hacer a través de informes de gestión de las actividades de mantenimiento.

NIVEL DE CONTEXTO 0.

En el diagrama de contexto se caracterizan todas las interacciones que realiza un sistema con su entorno (entidades externas), estas pueden ser otros sistemas, sectores internos a la organización, o factores externos a la misma.

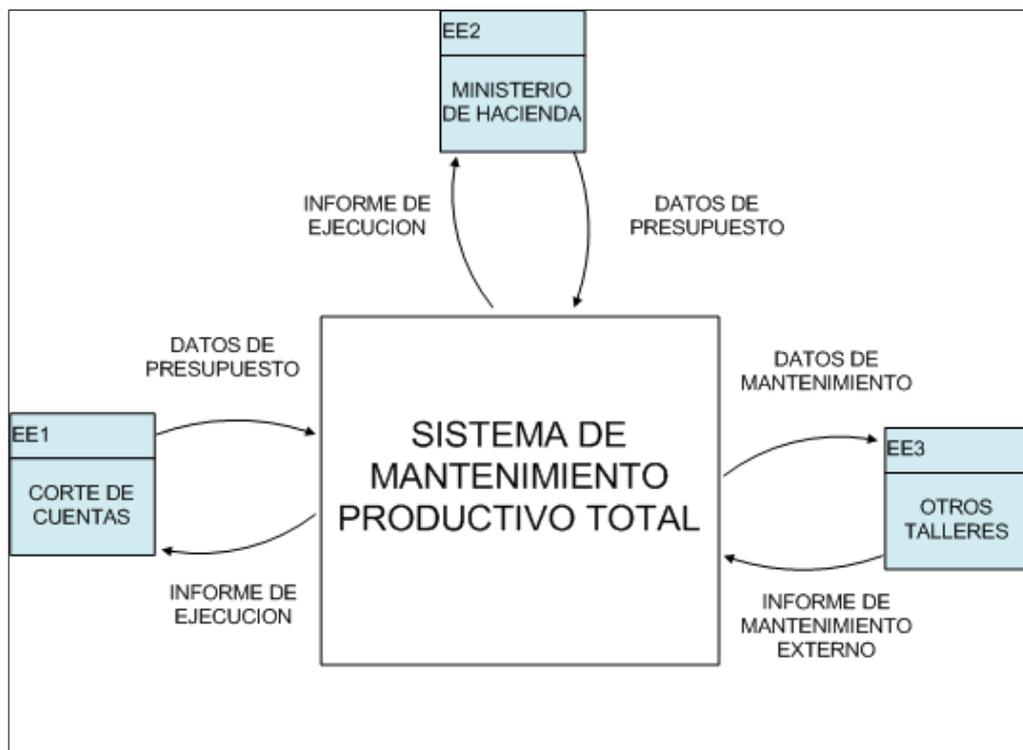


FIGURA N°11 DIAGRAMA DE CONTEXTO TPM.

DIAGRAMA DE DETALLE O EXPANSIÓN: NIVEL 1

En un diagrama de nivel 1 o mayor, comienzan a explotarse las excepciones o los caminos principales de la información dado que aumenta progresivamente el nivel de detalle.

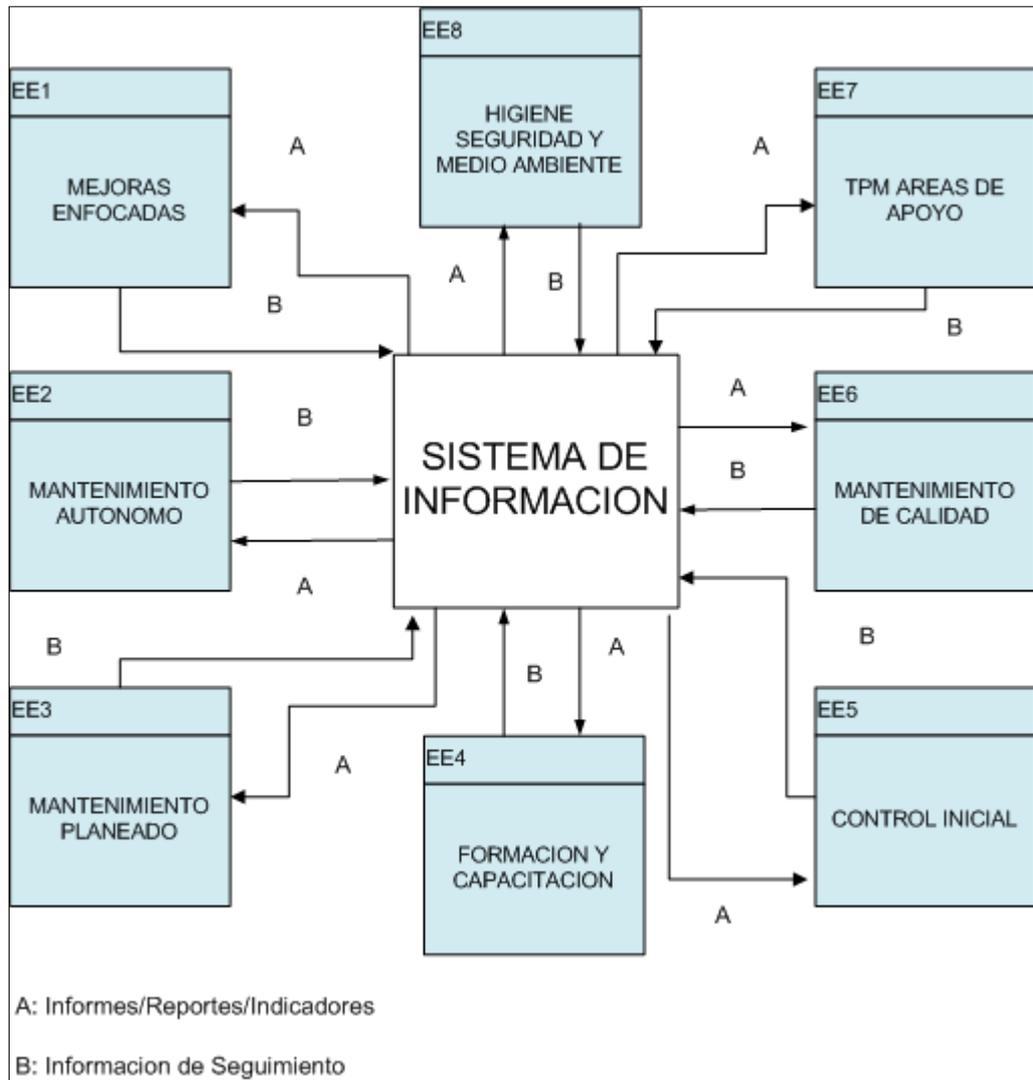


FIGURA N°12 DIAGRAMA DE DETALLE O EXPANSIÓN.

Posterior a la representación del flujo de datos anterior, es necesario mostrar los flujos de información del Sistema de Información de Mantenimiento Productivo Total.

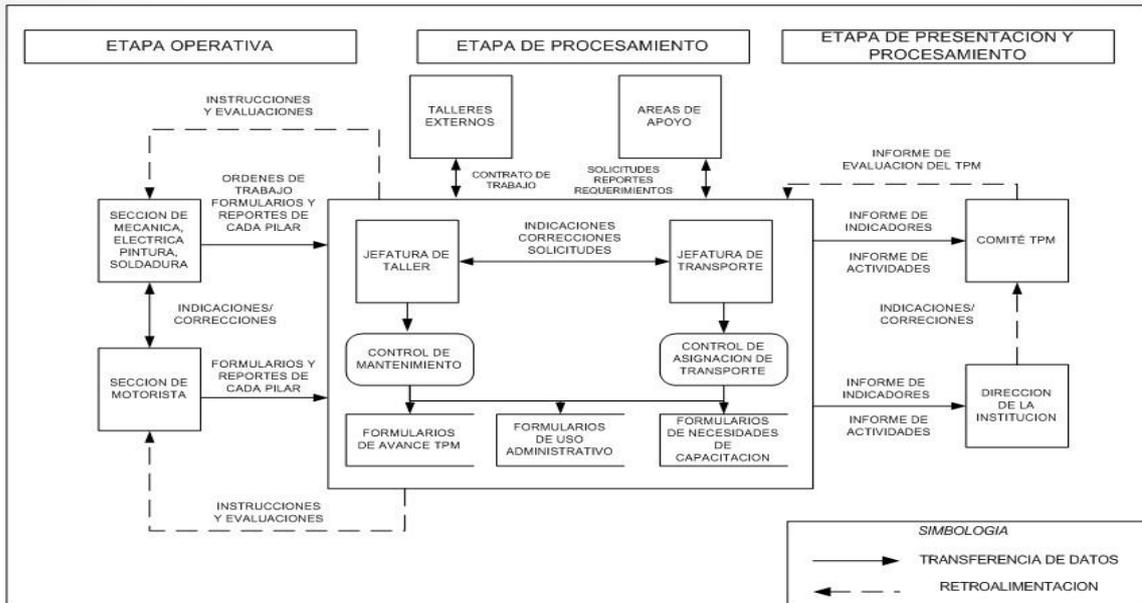


FIGURA N°13 FLUJO DE INFORMACIÓN DEL SISTEMA TPM.

9. RESULTADOS DE LA IMPLEMENTACIÓN DEL TPM.

La implantación es el período de tiempo que comprende todas las actividades a realizar para que todo esté listo para que comience a funcionar el Sistema de Mantenimiento Productivo Total, generalmente el plan de implantación comprende cuatro partes principales:

1. Desglose analítico.
2. Programación.
3. Organización.
4. Control del Proyecto

DESGLOSE ANALÍTICO.

El desglose analítico permite tener una visión completa del proyecto, ya que se puede llegar a conocer la totalidad de elementos que intervienen en el logro del objetivo final. La utilidad de este consiste en que, si estas actividades se ordenan secuencialmente según su procedencia, forman la base de la planeación y programación del Proyecto. Por lo que se puede decir que el desglose analítico consiste en:

- ✚ Definir el objetivo de la ejecución del proyecto.
- ✚ Establecimiento de los subsistemas que reflejan los objetivos específicos, para la implantación.
- ✚ Identificación de paquetes de trabajo que son el conjunto de actividades a desarrollar para lograr tales objetivos.

- ✚ Diseño de estrategias de ejecución o cursos de acción que guiarán al logro de la implantación

PROGRAMACIÓN.

En el desarrollo de la administración de un proyecto es necesario contar con todas las actividades que éste involucre, luego el siguiente paso para la concretización del proyecto es la realización de la ejecución en el mayor nivel de detalle posible de las diferentes actividades obtenidas del desglose analítico del proyecto.

Una programación adecuada para la administración de cualquier proyecto debe incluir (en lo posible) los siguientes elementos:

- ✚ Diagrama de Gantt.
- ✚ Diagrama de Redes.
- ✚ Programación Financiera.

ORGANIZACIÓN.

El diseño de la organización tiene como objetivo fundamental dotar a la empresa de:

- ✚ Una Estructura de Organización adecuada a sus Objetivos, Misión y Visión.
- ✚ Mecanismos que faciliten su actualización cuando cambien algunas condiciones internas o externas que afecten su estructura, su funcionamiento o sus objetivos. Manuales de Organización, y de Descripción de Puestos

Lo anterior será de mucha utilidad para la administración del proyecto. Se pretende que la estructura organizativa propuesta a utilizar por cualquier institución sea lo más sencilla para dar inicio al funcionamiento de éste.

CONTROL.

Frente al hecho de la imposibilidad del cumplimiento exacto del programa, se plantea la necesidad de conocer, oportunamente, a lo largo del desarrollo del mismo, la medida en que la ejecución real se va apartando de lo programado a fin de tomar las medidas correctivas que sean necesarias. Esto es lo que se llama control de ejecución del proyecto.

El control se basa en un procedimiento de tres etapas:

- ✚ Medición del avance real de la ejecución.
- ✚ Comparación con el programa previo y evaluación de la gravedad de las divergencias.
- ✚ Adopción y puesta en marcha de las acciones correctivas que sean del caso.

El objetivo principal es realizar un monitoreo y revisar los procedimientos de cada uno de los subsistemas establecido en la administración de un proyecto.

PLAN DE IMPLANTACIÓN.

El desarrollo de la Implantación se ha desarrollado de manera que aplique para todas las empresas Renault que posean un taller propio para el mantenimiento de su flota vehicular, pero es de señalar que la implantación solo corresponde a la primera etapa del despliegue del TPM que es la etapa de Iniciación.

DESGLOSE ANALÍTICO.

El desglose analítico representa el objetivo que se busca alcanzar, el cual es la puesta en marcha del Sistema de Mantenimiento Productivo Total en el taller. De este se obtienen los subsistemas, que son las áreas críticas de acción para lograr el resultado esperado, y es de aquí que se derivan las actividades específicas a realizar o paquetes de trabajo, en cada uno de los subsistemas.

A continuación se muestra el desglose analítico del objetivo de la implantación:

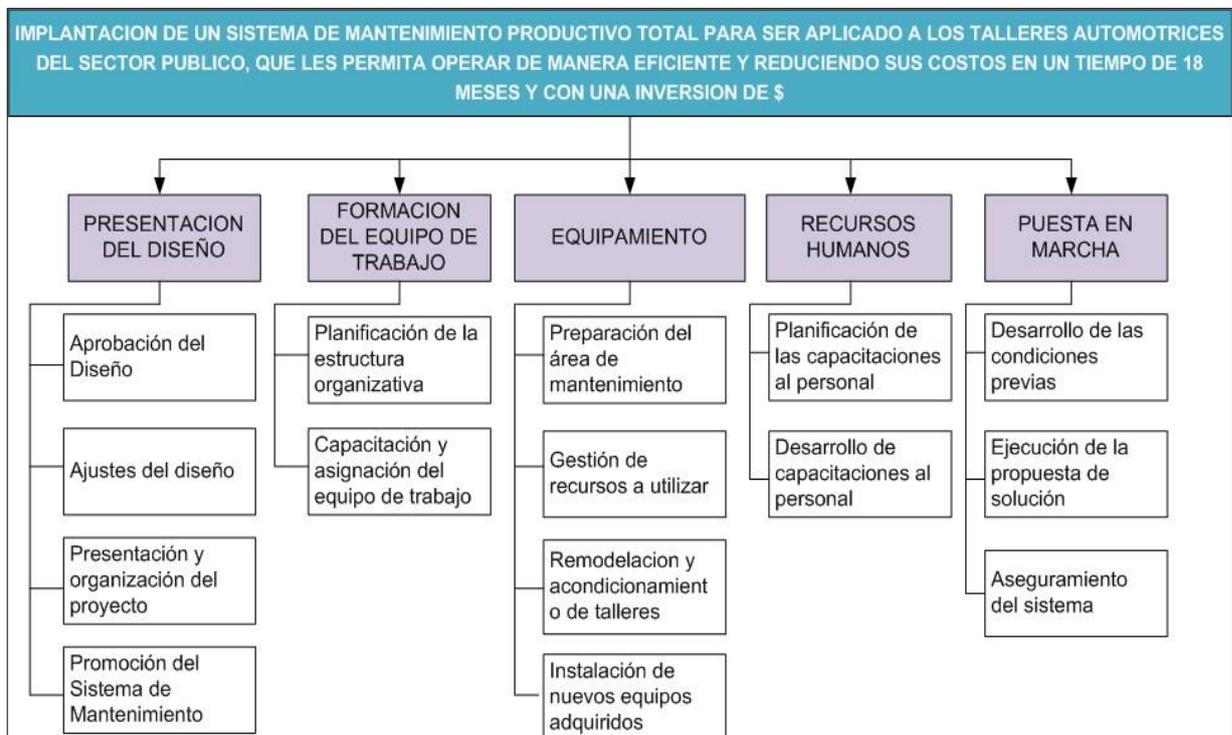


FIGURA N°14 DESGLOSE ANALÍTICO PARA LA IMPLANTACIÓN DEL SISTEMA DE MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL.

9.1 DESCRIPCIÓN DE LOS SUBSISTEMAS DEL PLAN DE IMPLANTACIÓN.

Los subsistemas de un plan de implantación representan los objetivos específicos que permitirán alcanzar el objetivo general de ejecución. A continuación se presenta una descripción de estos, los que permitirán la realización del proyecto.

PRESENTACIÓN DEL DISEÑO

Este subsistema involucra las actividades relacionadas con la aprobación de la propuesta de solución por parte de la dirección de cada institución, además de dar a conocer la propuesta, se deberán de hacer ajustes que cada institución considere pertinentes hasta elaborar un plan de promoción para dar a conocer el proyecto. Con las actividades de este subsistema se estará dando a conocer al personal involucrado específicamente al área de mantenimiento y transporte los beneficios que se lograrán con la aplicación de la propuesta.

FORMACIÓN DE LOS EQUIPOS DE TRABAJO

Para la realizar la implantación del Sistema de Mantenimiento Productivo Total, es necesario que se establezca el Comité TPM y los equipos de trabajo que involucren al personal de mantenimiento y de transporte, ya que son estos los que se encargan de la conservación y utilización de los vehículos, y que la gerencia de la institución se encargue de que los empleados de cada área reciban la capacitación necesaria para realizar con éxito la implementación del proyecto.

EQUIPAMIENTO.

Este subsistema se enfoca a instalar el equipo, herramientas y adquirir además los materiales e insumos requeridos para poder iniciar la implementación del diseño, es necesaria pues la elaboración de un presupuesto según las capacidades de cada institución, cabe recordar que el establecimiento de los equipos necesarios para la puesta en marcha de la propuesta fueron detallados en la etapa de diseño.

RECURSOS HUMANOS.

Este subsistema involucra la búsqueda y selección de la empresa externa que realizara las capacitaciones relacionadas al mantenimiento según los temas propuestos en la etapa de diseño, y desarrollar las capacitaciones del personal necesario para el desarrollo adecuado de la propuesta.

PUESTA EN MARCHA.

El objetivo de este conjunto de actividades será el de desarrollar todas las actividades encaminadas a implementar cada uno de los subsistemas propuestos como parte de la solución particular a cada problema. Con el desarrollo de estas actividades se obtendrá la aplicación de la solución a cada caso particular.

Luego de describir los subsistemas del plan de implementación, se describen los paquetes de trabajo, los que contienen todas las actividades a contemplarse dentro de cada subsistema, con lo cual se buscara cumplir el objetivo general del proyecto.

En el siguiente cuadro se desglosan las actividades que se requieren para cada uno de estos:

TABLA N°20 RELACIÓN DEL SUBSISTEMA DE IMPLANTACIÓN CON PAQUETES DE TRABAJO

SUBSISTEMA	PAQUETE DE TRABAJO
PRESENTACIÓN DEL DISEÑO	<ul style="list-style-type: none"> -Aprobación del Diseño -Ajustes del Diseño -Presentación y Organización del proyecto -Promoción del Sistema de Mantenimiento
FORMACIÓN DE LOS EQUIPOS DE TRABAJO	<ul style="list-style-type: none"> -Planificación de la Estructura Organizativa <ul style="list-style-type: none"> ○ Definición de estructura de puestos organizativos ○ Definición de perfiles de puestos ○ Selección de personal idóneo -Capacitación y asignación del equipo de trabajo <ul style="list-style-type: none"> ○ Inducción acerca de la propuesta del sistema ○ Asignación de responsabilidades -Coordinación de las Actividades de Implantación.
EQUIPAMIENTO	<ul style="list-style-type: none"> -Preparación del Área de Mantenimiento <ul style="list-style-type: none"> ○ Limpieza de áreas asignadas a mantenimiento. ○ Desalojo de Equipos en desuso o descartados. ○ Aplicación de las 5 'S para el ordenamiento. -Gestión de recursos físicos a utilizar <ul style="list-style-type: none"> ○ Identificación de proveedores y cotización de precios. ○ Selección de proveedores. ○ Compra de mobiliario, equipo, herramientas, materiales e insumos. ○ Recepción de bienes adquiridos. -Remodelación y acondicionamiento de talleres -Instalación de recursos adquiridos

RECURSOS HUMANOS	<ul style="list-style-type: none"> -Planificación de las capacitaciones al personal <ul style="list-style-type: none"> ○ Identificación de empresas externas que capacitaran según cada tema ○ Recepción de ofertas ○ Selección de ofertas ○ Contratación de empresas ○ Desarrollo de capacitaciones al personal
PUESTA EN MARCHA	<ul style="list-style-type: none"> -Desarrollo de Condiciones Previas <ul style="list-style-type: none"> ○ Impresión de los formularios a ser utilizados por el sistema. ○ Actualización de la Programación del Mantenimiento Preventivo. ○ Codificación de los equipos sujetos a mantenimiento. ○ Informar sobre programa de mantenimiento preventivo. ○ Ordenamiento de consumibles, repuestos y herramientas comunes en bodega. -Ejecución de la propuesta de solución <ul style="list-style-type: none"> ○ Coordinar logística de prueba piloto ○ Asignación de los recursos necesarios para la prueba ○ Periodo de Observación ○ Exposición de resultados obtenidos de la prueba -Aseguramiento del sistema <ul style="list-style-type: none"> ○ Recomendaciones al diseño del Sistema. ○ Realización de Ajustes ○ Seguimiento y Control

DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES COMPONENTES DE PAQUETES DE TRABAJO

Aprobación del Diseño.

Esta actividad consiste en los trámites necesarios para necesarios para la entrega de la propuesta del sistema a las autoridades responsables de cada taller público, a quienes se les entregara un ejemplar con el desarrollo del sistema junto con un resumen ejecutivo, se establecerá el tiempo necesario para la revisión de la propuesta y luego convocar a una reunión en donde se tratarán aspectos relacionados a observaciones y ajustes necesarios para la aprobación del sistema.

Ajuste del Diseño.

Básicamente consiste en la corrección o realización de cambios de acuerdo a las observaciones realizadas en la actividad anterior, para luego realizar la impresión del documento de la propuesta y presentarla posteriormente tanto a cada administrador y unidades involucradas y descritas anteriormente en el Diseño, para que proporcionen el visto bueno a los cambios realizados.

Presentación y Organización del Proyecto.

Con respecto a esta actividad hace referencia a la presentación a los jefes de cada unidad involucrada, luego de los ajustes a la propuesta, además con esta actividad se determinaran los recursos a utilizar, así como aquellas necesidades logísticas necesarias para llevar a cabo la implementación.

Promoción del Sistema de Mantenimiento.

Se refiere a la divulgación de la implementación de la propuesta del sistema de mantenimiento a los diferentes involucrados, para hacer promover los beneficios y mejoras que se van a tener con la sistematización de las actividades de mantenimiento.

Planificación de la Estructura Organizativa.

Esta actividad tiene que ver con la definición de la composición del equipo de trabajo para la implantación, explicado anteriormente en la etapa de Diseño, así como su respectiva interrelación dentro del proyecto.

Capacitación y Asignación del Equipo de Trabajo.

Es la ubicación del personal temporal en la organización de la implantación así como también la respectiva inducción respecto al diseño de la propuesta, en donde se va a realizar una exposición por parte del *Jefe del Departamento de Mantenimiento*, para el personal que va a estar a cargo acerca de cada uno de los subsistemas componentes que se van a desarrollar, para que exista un intercambio de información de la propuesta del sistema de mantenimiento.

Coordinación de las Actividades de Implantación

Cuando ya se cuente con el personal idóneo para la implantación, este va a desarrollar la parte logística para que cada uno de los subsistemas diseñados para el departamento de mantenimiento de manera que se puedan ir acoplado de acuerdo a la realidad y a los involucrados en la propuesta.

Preparación del Área de Mantenimiento

Esta actividad es básicamente relacionada a la limpieza, ordenamiento y desalojo de todo aquel material que sea ajeno a las actividades de mantenimiento. Dicha labor va a ser realizada por el mismo personal (técnicos, mecánicos, electricistas, motoristas); esto para generar las condiciones básicas para la posterior remodelación y ubicación de los recursos físicos como mobiliario, herramientas entre otros.

Gestión de Recursos Físicos a Necesitar.

Se refiere a la adquisición de los recursos físicos especificado para la sección de mantenimiento, esta actividad tiene que ver directamente con la *Unidad de Adquisiciones y Contrataciones*, aunque con relación a las cotizaciones y recepción de los recursos puede tener participación el personal de mantenimiento.

Remodelación y Acondicionamiento del Taller.

Esta actividad se refiere a aquellos trabajos de reacomodo del taller por mencionar aspectos como la instalación de las gavetas 5`S, tableros visuales, estantes para la colocación de artículos de las secciones. Para la realización de esta actividad se va a necesitar del personal asignado a planta física del departamento de mantenimiento, así como la colaboración del personal de transporte específicamente los motoristas.

Planificación de las Capacitaciones al Personal.

Para la correcta implementación de la propuesta será necesario el desarrollo de la inducción del personal con respecto al diseño del sistema de mantenimiento, para que puedan observar el funcionamiento planeado, los procedimientos establecidos, los formularios diseñados, así como las responsabilidades asignadas.

Desarrollo de Condiciones Previas.

Se refiere al hecho de contar con los requisitos logísticos para el desarrollo de las actividades de mantenimiento preventivo y correctivo desarrollados en el diseño de la propuesta.

Ejecución de la Propuesta de Solución.

Es el desarrollo inicial de la propuesta de solución, cuyo tiempo de realización dependerá de la institución; para revisar el funcionamiento y poder realizar los ajustes que sean necesarios de acuerdo a la realidad.

Estrategias de Implantación.

Una vez definidos los subsistemas para la implantación, es necesario definir las estrategias que se desarrollaran para alcanzar mejores resultados en la misma.

TABLA N° 21 ESTRATEGIAS PARA LA IMPLANTACIÓN

SUBSISTEMA	PAQUETE DE TRABAJO
PRESENTACIÓN DEL DISEÑO	Convencimiento a las autoridades del área de mantenimiento sobre los beneficios que se obtendrán con la implantación del diseño del sistema, con el propósito de obtener su apoyo. También se realizara toda la documentación respectiva, de manera que exista un compromiso por parte de las autoridades del área de mantenimiento para el apoyo en la ejecución del proyecto.
FORMACIÓN DE LOS EQUIPOS DE TRABAJO	Se identificaran las competencias requeridas para cada uno de los puestos, en base a estas se seleccionara el personal idóneo para la ejecución del proyecto.
EQUIPAMIENTO	Se identificaran los proveedores que brinden las condiciones más adecuadas para la obtención de los recursos y se realizara una adecuada distribución de los mismos.
RECURSOS HUMANOS	Se seleccionara al personal en base a los sus conocimientos, capacidades y experiencia además se dará capacitación a todo el personal que se encuentre involucrado con el diseño propuesto, con el propósito de facilitar la implantación del mismo.
PUESTA EN MARCHA	Se realizara una implantación gradual con el propósito de revisarlos periódicamente y efectuar ajustes necesarios, garantizando así un plan de implantación ideal.

9.2 PROGRAMACIÓN DE ACTIVIDADES.

Para el desarrollo de la implantación del sistema de mantenimiento, es necesario asignar el recurso tiempo para que se pueda contar con una guía básica, en donde se pueda verificar el avance de la implantación del sistema, a continuación se muestra la asignación de tiempos a cada una de las actividades involucradas.

TABLA N°22 PROGRAMACIÓN DE ACTIVIDADES.

SUBSISTEMA: PRESENTACIÓN DEL DISEÑO			
Código	Actividad	Dependencia	Duración (Días)
A	Aprobación del diseño	-	7
B	Ajustes del diseño	A	7
C	Presentación y organización del proyecto	B	15
D	Promoción del sistema de mantenimiento	B	15
SUBSISTEMA: FORMACION DE LOS EQUIPOS DE TRABAJO			
Código	Actividad	Dependencia	Duración (Días)
E	Planificación de la estructura organizativa	C	7
F	Capacitación y asignación del equipo de trabajo	E	10
G	Coordinación de las Actividades de Implantación.	F	7

SUBSISTEMA: EQUIPAMIENTO			
Código	Actividad	Dependencia	Duración (Días)
H	Preparación del área de mantenimiento	G	25
I	Gestión de recursos físicos a utilizar	A , G	20
J	Remodelación y acondicionamiento de talleres	I	30
K	Instalación de recursos adquiridos	J	7
SUBSISTEMA: RECURSOS HUMANOS			
Código	Actividad	Dependencia	Duración (Días)
L	Planificación de las capacitaciones al personal	F , K	5
M	Desarrollo de capacitaciones al personal	L	15
SUBSISTEMA: PUESTA EN MARCHA			
Código	Actividad	Dependencia	Duración (Días)
N	Desarrollo de condiciones previas	K	5
O	Ejecución de la propuesta de solución	D , J , M , N	45
P	Aseguramiento del sistema	O	15

9.3 RED Y RUTA CRÍTICA

A continuación se presenta el diagrama PERT-CPM de las actividades de implantación, junto con la ruta crítica, es decir aquella ruta en la cual las actividades no pueden retrasarse. La ruta crítica para la secuencia de actividades establecidas es: A-B-C-E-F-G-Ficticia-I-J-K-Ficticia-L-M-O-P

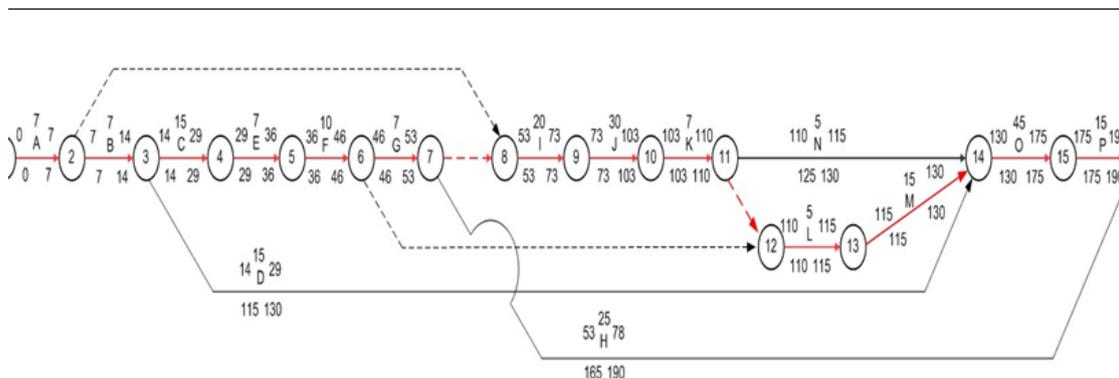


FIGURA N°15 DIAGRAMA PERT-CPM PARA LA IMPLANTACIÓN DEL SISTEMA DE MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL.

9.4 ORGANIZACIÓN DE LA IMPLANTACIÓN.

Para lograr el éxito en la ejecución de un proyecto es necesario tener una adecuada organización, por ello se propone crear una estructura organizativa que asuma la responsabilidad de ejecutar cada uno de los subsistemas de los que está compuesto el desglose analítico y que desarrolle las actividades necesarias a fin de cumplir los objetivos establecido.

Evaluación de la organización.

Existen tres enfoques tradicionales para la organización de un proyecto, a continuación se presenta cada uno de ellos.

Organización Funcional.

Es un sistema de tareas bien determinadas, cada una de estas tiene en si una cantidad específica de autoridad, responsabilidad y deber de rendir cuentas. Existe una comunicación directa y sin intermediarios, por lo que se agiliza considerablemente, descentralizando decisiones que las toman los órganos o cargos especializados.

Ventajas.

- ✚ La comunicación directa y rápida mejora las relaciones en la empresa.
- ✚ Se identifica por la especialización.
- ✚ Cada órgano es el encargado de una actividad concreta.

Desventajas.

- ✚ Existen problemas de delegación de autoridad y delimitación de responsabilidades o tensión y conflictos.
- ✚ Cuando existen especialistas, la competencia entre ellos puede ser muy elevada por lo que en ocasiones perjudica a la empresa.

9.4.1 ORGANIZACIÓN POR PROYECTO

Se define como la estructura organizacional que debido a condiciones muy específicas (por ejemplo la expansión de la empresa), necesita que se le añada y adapte de manera transitoria, una unidad orgánica, que siempre será de Staff, esto con el fin de poder desarrollar un proyecto, durante el periodo de tiempo que se requiera para la planeación, elaboración y el control de dicho proyecto. No se utiliza personal de la empresa se contrata personal especializado.

Ventajas.

- ✚ El personal con talento es mejor utilizado.
- ✚ Los Responsabilidad del Proyecto, generalmente tienen un alto nivel profesional y técnico.
- ✚ Se facilita la implementación de estrategias de crecimiento.

Desventajas.

- ✚ Es un sistema organizacional muy costoso.
- ✚ Se dificulta la contratación de especialistas, puesto que solo se les emplearía por un periodo de tiempo corto.
- ✚ Se complica, en ocasiones, la ejecución de los Proyectos cuando intervienen en estos, dos o más Unidades Orgánicas.

- ✚ Pueden existir conflictos entre los Jefes ordinarios o de Línea y el Dirigente del Proyecto, debido a la duplicidad de mando.

9.4.2 ORGANIZACIÓN MATRICIAL.

Este tipo de organización es la combinación del Sistema de Organización Funcional y del Sistema de Organización por Proyectos. Esta organización consiste en la agrupación de recursos humanos y materiales que son asignados de forma temporal a los diferentes proyectos que se realizan, se crean así, equipos con integrantes de varias áreas de la organización con un objetivo en común: El Proyecto. Este tipo de organización deja de existir con la finalización del proyecto.

Ventajas.

- ✚ Maximiza las ventajas de la organización por proyectos y de la funcional.
- ✚ Proporciona gran flexibilidad en el uso de recursos humanos especializados.
- ✚ Promueve la cooperación entre los diferentes jefes, gerentes o coordinadores.

Desventajas.

- ✚ Tensión por parte de los subordinados, porque pueden recibir exigencias y órdenes conflictivas al mismo tiempo.

Es indispensable que se definan clara y detalladamente, por escrito, la autoridad y responsabilidad de cada uno de los puestos, con el objetivo de evitar dualidad de funciones.

9.5 SELECCIÓN DE LA ESTRUCTURA ORGANIZATIVA.

Con la información brindada de cada tipo de organización, se deberá realizar la selección del tipo de organización que será utilizada en la implantación del proyecto, para ello se considerarán algunos criterios para la evaluación, que servirán para definir el tipo de organización que mejor se adapte a la implementación del proyecto.

- ✚ **Duración del proyecto:** se refiere al tiempo total que se requiere para la implantación del proyecto.
- ✚ **Naturaleza del proyecto:** referente al origen y a la finalidad del proyecto.
- ✚ **Importancia:** se refiere al beneficio que genera la implementación del proyecto en la unidad de mantenimiento.
- ✚ **Capacidad administrativa:** referente a la capacidad para administrar la inversión e implementación del Sistema de Mantenimiento (proyecto).
- ✚ **Interdependencia:** Analiza la forma de trabajo en cuanto a la relación con las demás entidades con las que ejecuta su labor, sean estas unidades de institución pública en estudio o unidades externas.

En este tipo de organización como se describió anteriormente, para formar la organización se tomará personal de la unidad a la cual se implementará el sistema, para llevar a cabo la ejecución y finalización del proyecto. Como se dijo anteriormente en la etapa de Diseño la estructura organizativa para la implementación del proyecto quedo de la siguiente manera.

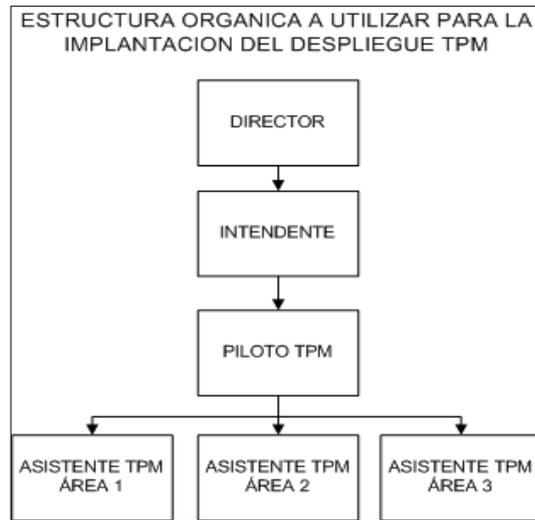


FIGURA N° 16 ESTRUCTURA A UTILIZAR PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL TPM

10. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

CONCLUSIONES.

- ✚ El principal beneficio del Mantenimiento Productivo Total reducir el mantenimiento correctivo, evitando así paros inesperados en las rutas asignadas para cada una de las unidades de la agencia.
- ✚ El buen funcionamiento de la flota evitara incurrir en gastos adicionales de operación. El buen estado y funcionamiento de la flota de vehículos generara una imagen de confianza ante los usuarios de los vehículos y los usuarios externos de la agencia.
- ✚ Para que la implementación de TPM tenga los beneficios esperados, debe ser implementado en un ambiente óptimo, con una organización apropiada, comprometida, capacitada, con objetivos claros y un grupo con capacidad para dirigir esta estrategia.
- ✚ Los principales inconvenientes para la aplicación del TPM son la tendencia a esperar que los beneficios sean inmediatos, llegando a desmotivar al personal, pensando que los costos de mantenimiento son un gasto mas no una inversión.
- ✚ Antes de la implementación del TPM es necesario que los equipos se encuentren en un estado predecible o estable en cuanto al comportamiento del MTBF, ya que si se implanta el TPM en un equipo cuyo MTBF no es estable, resulta ineficaz y únicamente se realizara un gasto innecesario.
- ✚ Como resultado de la aplicación de la metodología 5'S se ha llegado a cambiar el hábito tradicional de trabajo del personal en todas las áreas, empezando por un cambio de imagen, obteniendo orden y limpieza en las instalaciones debido a la señalización adoptada y los diagramas de procesos propuestos se constata un cambio en cuanto a la forma de trabajar se refiere.
- ✚ Como complemento al programa TPM se realiza la propuesta de seguridad y cuidado ambiental, mediante señales de seguridad y equipos de protección individual para reducir los riesgos existentes; así como las directrices y lineamientos para empezar a preocuparse por los residuos resultantes del proceso de mantenimiento.

RECOMENDACIONES.

- ✚ Para que las bases de la metodología continúen y se sigan impulsando es necesario estructurar el departamento de mantenimiento que sea formado por un ingeniero mecánico que conozca y tenga las capacidades de liderar y controlar que esté relacionado con la implementación de la metodología y con el conocimiento del proceso producción sus equipos y operarios.
- ✚ El departamento de mantenimiento debe prestar más atención a la preparación de una buena base de datos para la toma de decisiones en la planificación del mantenimiento para los equipos y así cumplir con los requisitos de información exigidos por el TPM.
- ✚ Mejorar el mecanismo de costeo de los diferentes servicios que se dispone en el taller, para obtener información que sea representativa para el análisis de la producción y demanda y disminuir la contratación de talleres externos, por la inexistencia de algún servicio automotriz.
- ✚ En la actualidad los clientes o usuarios tanto internos como externos de la agencia, ejercen sus derechos y reclama que la misma agencia les brinde servicios con calidad para ello se hace necesario incorporar en la institución la metodología de la mejora continua y adoptar los principios de esa filosofía de Gestión de la calidad.
- ✚ Se debe de hacer del conocimiento de todo el personal que labora en la agencia a nivel actual de gestión del mantenimiento respecto a al TPM, y que se conozcan las causas que están provocando bajos niveles de eficiencia de los pilares, para que el personal se integre en la Aplicación del Sistema de Gestión basado en el Mantenimiento Productivo Total.
- ✚ Fomentar en la cultura organizacional el trabajo en equipo, que contribuya al desarrollo de las actividades con una visión de cliente interno, que permita obtener mejores resultados.
- ✚ Aplicación de nuevas técnicas de administración y calidad en las diferentes áreas de la agencia, con el fin de lograr una gestión integral y mejorar la percepción actual del cliente.

11. FUENTES DE INFORMACION.

LIBROS:

- ✚ LOURIVAL AUGUSTO TAVARES
UNIVERSIDAD FEDERAL DE RÍO DE JANEIRO.
IMPRESO EN BRASIL 2000.
MANTENIMIENTO SU IMPLEMENTACIÓN Y GESTIÓN
- ✚ LEANDRO DANIEL TORRES.
SEGUNDA EDICIÓN
IMPRESO EN ARGENTINA 2005.
EL MANTENIMIENTO CENTRADO EN CONFIABILIDAD
- ✚ LUIS AMÁNDOLA
IMPRESO EN ESPAÑA 2002.
ORGANIZACIÓN DEL MANTENIMIENTO EN EL SIGLO XXI
- ✚ IMAI, M.
CÓMO IMPLEMENTAR EL KAIZEN EN EL SITIO DE TRABAJO (GEMBA),
MC GRAW HILL, 1998.
- ✚ JAUREGUI, R.B.
LAS CLAVES DE LA GESTIÓN DE PRODUCCIÓN.
EDITORIAL ALCIÓN, 1991.
- ✚ HERNÁNDEZ A.
MANUFACTURA JUSTO A TIEMPO.
CECSA, 1998.
- ✚ REY, F.
MANTENIMIENTO TOTAL DE LA PRODUCCIÓN (TPM): PROCESO DE
IMPLANTACIÓN Y DESARROLLO. ESPAÑA: FUNDACIÓN CONFEMETAL, 2000.
- ✚ MORA, L.
MANTENIMIENTO, PLANEACIÓN, EJECUCIÓN Y CONTROL.
MÉXICO: ALFAOMEGA, 2009.
- ✚ TURNER, A.
MANUAL GASOLINA DE REPARACIÓN Y MANTENIMIENTO AUTOMÓVILES Y
CAMIONES.
ESPAÑA: OCÉANO CENTRUM, 1988.

TESIS:

- ✚ PROPUESTA PARA LA APLICACIÓN DEL MANTENIMIENTO PRODUCTIVO
TOTAL (TPM) ADMINISTRADO POR EL SISTEMA DE PLANIFICACIÓN DE LOS
RECURSOS DE MANUFACTURA II (MRPII, MANUFACTURING RESOURCE
PLANNING II) EN UNA INDUSTRIA DE ELABORACIÓN DE PRODUCTOS DE
LIMPIEZA
PABLO CÉSAR MÉNDEZ CAJAS
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA 2006

12. ANEXOS.

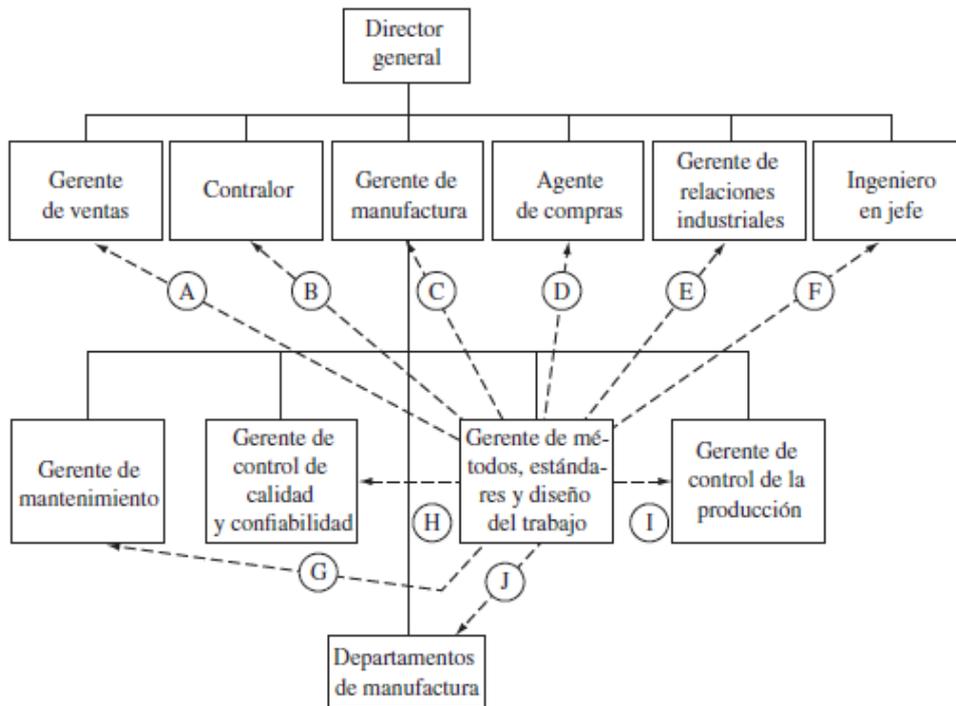
Anexo 1. Libro de mantenimiento productivo total.

CATEGORIA	EJEMPLOS DE EFECTIVIDAD DEL TPM
<i>P</i> (PRODUCTIVIDAD)	<ul style="list-style-type: none"> ✚ INCREMENTO DE PRODUCTIVIDAD PERSONAL ✚ INCREMENTO DEL VALOR AÑADIDO POR PERSONA ✚ INCREMENTO EN LA TASA DE OPERACIONES ✚ REDUCCION DE AVERIAS
<i>Q</i> (CALIDAD)	<ul style="list-style-type: none"> ✚ REDUCCION DE DEFECTOS EN PROCESOS ✚ REDUCCION DE DEFECTOS ✚ REDUCCION DE RECLAMACIONES DE CLIENTES
<i>C</i> (COSTOS)	<ul style="list-style-type: none"> ✚ REDUCCION EN EL PESONAL ✚ REDUCCION DE COSTOS DE MANTENIMIENTO ✚ CONSERVACION DE ENERGIA
<i>D</i> (ENTREGAS)	<ul style="list-style-type: none"> ✚ REDUCCION DE STOCKS ✚ INCREMENTO DE ROTACION DE INVENTARIOS
<i>S</i> (SEGURIDAD EN EL ENTORNO)	<ul style="list-style-type: none"> ✚ CERO ACCIDENTES ✚ CERO PROBLEMAS
<i>M</i> (MORAL)	<ul style="list-style-type: none"> ✚ AUMENTO DE IDEAS PARA MEJORAR ✚ AUMENTO DE REUNIONES EN PEQUEÑOS GRUPOS

La meta del TPM es obtener dentro del taller cero averías y cero defectos, cuando se eliminan las averías y defectos, las tasas de operación de equipo mejoran, los costos se reducen, el stock puede minimizarse y como consecuencia, la productividad del personal aumenta.

El TPM organiza a todos los empleados desde la alta dirección a los trabajadores de línea de producción en un sistema de mantenimiento del equipo a nivel de compañía que puede apoyar a las instalaciones de producción sofisticadas.

Anexo 2. Diagrama de una organización típica que muestra la influencia de los métodos, estándares y diseño del trabajo en la operación de la empresa.



- A: En gran medida, el costo está determinado por los métodos de manufactura.
- B: Los estándares de tiempo son las bases de los costos estándar.
- C: Los estándares (directos e indirectos) proporcionan la base de las mediciones del desempeño de los departamentos de producción.
- D: El tiempo es el común denominador para comparar la competitividad del equipo y los suministros.
- E: Las buenas relaciones laborales se conservan mediante estándares equitativos y un entorno laboral seguro.
- F: Los métodos del diseño del trabajo y los procesos influyen en gran medida en el diseño de productos.
- G: Los estándares proporcionan la base del mantenimiento preventivo.
- H: Los estándares mantienen la calidad.
- I: La programación está basada en los estándares de tiempo.
- J: Los métodos, estándares y el diseño del trabajo determinan cómo se hará el trabajo y qué duración tendrá.

Anexo 3. Principales etapas de un programa de ingeniería.

