



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

UNIDAD PROFESIONAL INTERDISCIPLINARIA
DE INGENIERÍA Y CIENCIAS SOCIALES
Y ADMINISTRATIVAS

DISEÑO DE UN PLAN DE
MANTENIMIENTO PREVENTIVO COMO
ESTRATEGIA DE TRABAJO EN EL ÁREA
DE MATERIAL RODANTE DEL S.T.C.
"TALLER ZARAGOZA"

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
INGENIERO INDUSTRIAL

P R E S E N T A N :
ANTONIO FIGUEROA PÉREZ
HÉCTOR ROMÁN TORRES CASTREJÓN
IRVING ALEJANDRO GARCÍA ZARATE
JORGE SÁNCHEZ SANTILLÁN
MANUEL ALBERTO SUMANO GARCÍA

MÉXICO, D.F.

2009

ÍNDICE

	Paginas
RESUMEN	i
INTRODUCCIÓN	ii
CAPÍTULO I MARCO METODOLÓGICO	
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	1
1.2 OBJETIVO GENERAL	2
1.3 OBJETIVOS	2
1.4 TECNICAS DE INVESTIGACIÓN	2
1.5 JUSTIFICACIÓN	3
CAPÍTULO II EL MANTENIMIENTO COMO ESTRATEGIA	
2.1 INTRODUCCIÓN	4
2.2 MANTENIMIENTO	5
2.3 TIPOS DE MANTENIMIENTO	7
2.3.1 OBJETIVOS DEL MANTENIMIENTO	7
2.3.2 MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL	8
2.3.3 MANTENIMIENTO PREVENTIVO	10
2.3.4 MANTENIMIENTO MODERNO	12
2.4 LA CALIDAD EN EL MANTENIMIENTO	13
2.5 ADMINISTRACIÓN DEL MANTENIMIENTO	14
2.6 HERRAMIENTAS PARA ADMINISTRAR EL MANTENIMIENTO	16
2.6.1 INDICE ICGM (INDICE DE CLASIFICACIÓN PARA LOS GASTOS DE CONSERVACIÓN)	16
2.6.2 PRINCIPIO DE PARETO	19
2.7 LA CONSERVACIÓN	20
2.7.1 INVENTARIO DE CONSERVACIÓN	21
2.7.2 RUTINAS DE CONSERVACIÓN	21
2.7.3 PLANEACION DE LA CONSERVACIÓN	22
2.8 LOS TRES NIVELES DE INFORMACIÓN EN EL MANTENIMIENTO	24

CAPÍTULO III SISTEMA DE TRANSPORTE COLECTIVO Y SU DIAGNOSTICO ACTUAL

3.1	ANTECEDENTES HISTORICOS DE STC	25
3.2	ORGANIZACIÓN DEL STC	33
3.3	ÁREA DE MATERIAL RODANTE	37
3.3.1	DISTRIBUCIÓN DEL ÁREA DE MATERIAL RODANTE	39
3.3.2	DESCRIPCION DE LAS ACTIVIDADES DEL ÁREA DE MATERIAL RODANTE	40
3.4	CUESTIONARIO	42
3.5	DIAGNOSTICO DE CUESTIONARIO	43
3.6	RESULTADO DEL DIAGNOSTICO	46
3.7	CONCLUSIÓN DEL DIAGNÓSTICO	53

CAPÍTULO IV PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO COMO ESTRATEGIA

4.1	INTRODUCCIÓN	55
4.2	PLAN DISEÑADO PARA EL TALLER	56
4.3	PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA EL TALLER ZARAGOZA	58
4.4	RUTINAS DE CONSERVACIÓN	74
4.5	PLAN DE CONTINGENCIA	88
4.6	BENEFICIOS DEL PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO	92

CONCLUSIONES	93
---------------------	----

BIBLIOGRAFÍA	94
---------------------	----

ANEXO	95
--------------	----

ANEXO	111
--------------	-----

ANEXO	113
--------------	-----

ANEXO	121
--------------	-----

RESUMEN

En la actualidad se sabe que los Programas de Mantenimiento son de gran importancia en la gestión de una empresa ya sea por alguna razón interna, exigencia de la administración, de los clientes o de ambos.

De forma genérica, el proceso de selección de tareas de mantenimiento se inicia con la identificación de las causas más probables asociadas a las distintas fallas de los componentes considerados de gran importancia.

El análisis histórico del mantenimiento permitirá verificar si las medidas tomadas para corregir las fallas han sido las adecuadas, y así poder realizar e implantar con seguridad el Programa de Mantenimiento.

Los planes convencionales de “reparar cuando se produzca la avería” ya no funcionan. Debido a que fueron validas en tiempo atrás, pero ahora se es más consciente de que esperar a que se produzca la avería para así intervenir, es incurrir en costos excesivos, (perdidas de producción, deficiencias en la calidad y tiempos perdidos) y por ello empresas industriales tomaron la decisión de implantar procesos de prevención mediante un adecuado Programa de Mantenimiento.

El objetivo de Mantenimiento es maximizar la Productividad general de la empresa, y esto dicho de forma directa se resume en dos puntos:

1. Aumentar la Disponibilidad y Eficiencia de las Instalaciones
2. Reducir los costos de Mantenimiento

Los medidores fundamentales de la gestión de Mantenimiento son la Disponibilidad y la Eficacia, que van a indicarnos la fracción de tiempo en que los equipos están en condiciones de servicio (Disponibilidad) y la fracción de tiempo en que su servicio resulta efectivo para la producción (Eficacia).

Del tiempo total se deducen las partes correspondientes a:

- Mantenimiento programado
- Averías
- Paros de producción por cambios de piezas, paros pequeños, etc.
- Ineficiencias (defectos de calidad, malos rendimientos, etc.).

INTRODUCCIÓN

En el marco moderno, en donde una infinidad de técnicas se aglomeran para realizar o controlar las funciones de cualquier empresa, mucho cuesta ver las funciones como un todo, y mucho menos, comprender el funcionamiento de algunas, de forma aislada, para realizar una evaluación de algunos procesos de la empresa, con el fin de poder analizarlos y determinar cuál es el que está funcionando de forma incorrecta.

La aparición de fallos y averías en los componentes de una instalación industrial, trae consigo la disminución de los beneficios que pudieran derivarse del proceso productivo en cuestión. Aquellas averías que dan lugar a la indisponibilidad del proceso, provocan una merma de ingresos y, así mismo, originan un incremento de los costos de explotación, ya que, como mínimo, habrá que reparar o sustituir el equipo averiado y, en el peor de los casos, deberán pagarse unas importantes indemnizaciones por los posibles daños ocasionados a terceros.

En los tiempos actuales, caracterizados por un creciente grado de competencia en la práctica total de los mercados, que provoca la erosión de los márgenes comerciales, el aseguramiento de la capacidad productiva se configura como un factor fundamental para el mantenimiento o mejora de la rentabilidad asociada a una instalación o proceso industrial.

En este contexto, la confiabilidad o seguridad de funcionamiento de una instalación industrial, visión integrada de los conceptos de fiabilidad (capacidad para funcionar continuamente durante un determinado período de tiempo), mantenibilidad (capacidad para ser mantenido, preventiva y correctivamente), disponibilidad (capacidad para funcionar en un instante determinado) y seguridad (capacidad para operar sin producir daño), constituye el índice básico de medida del aseguramiento de su capacidad productiva.

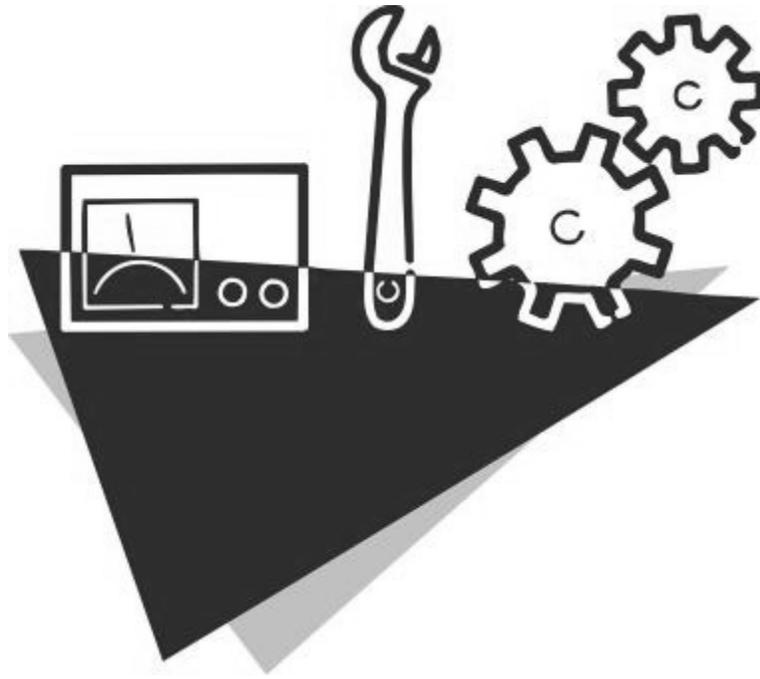
Si los conceptos anteriormente mencionados se jerarquizan en términos de la influencia de unos en otros, se puede afirmar que el mantenimiento, en sus variantes de preventivo y correctivo, influye sobremanera en el resto de los elementos de la confiabilidad de un dispositivo. De ahí el notable auge que, en los últimos años, está teniendo su optimización en la mayoría de las organizaciones industriales. Entonces realizando un resumen histórico logrado con ayuda de la investigación bibliográfica, se dice que: el mantenimiento ha pasado de ser el “mal necesario” de la producción, para convertirse en un “factor clave” de la competitividad y la productividad. Últimamente los conceptos de mantenimiento han ido evolucionando, para la década de los 80's se conocía la Gestión de Mantenimiento, ya en los '90 se desarrollo el concepto de Gestión de Activos, en la actualidad ya se está hablando de Gestión de Confiabilidad, así como del TPM.

La humanidad junto con las empresas, deben de ir evolucionando tecnológicamente hasta quedar satisfechas a la hora de brindar un servicio o producto de la calidad que están vendiendo:

- ✓ Asegurando la disponibilidad operacional de los equipos (correctivo, preventivo, predictivo, monitoreo por condición, control, inspecciones y manejo de activos).
- ✓ Mejorando los equipos e instalaciones productivas, en forma continua (a través de modernización y estrategias para reducir costos de mantenimiento y producción).
- ✓ Controlando y supervisando los trabajos nuevos.

CAPITULO I

MARCO METODOLÓGICO



1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

En la actualidad, tanto las organizaciones como los procesos sufren grandes cambios, lo cual en ocasiones dificulta la competitividad.

En los últimos años el mantenimiento se ha visto en la necesidad de crecer junto con la tecnología moderna ya que se ha vuelto una herramienta con la que se puede incrementar la productividad de cualquier empresa, tomando en cuenta esto el taller Zaragoza ha decidido considerar esta propuesta e implementar y diseñar un plan de mantenimiento en ella para con esto evitar paros innecesarios y prolongar la vida útil de todas las máquinas con las que cuenta, además de que el mantenimiento preventivo ayudará a que existan planes donde cada una de las máquinas reciban una atención adecuada y esto lo lleva a tener una estrategia fiable.

Debido a que en el taller se han dado cuenta de que necesita actualizar su programa de mantenimiento y planes, ya que es necesario realizar una reingeniería en el mantenimiento para ayudar al taller y así poder tener menos costos en mantenimiento y obtener una mayor calidad.

Es por esto que se hace la siguiente pregunta:

¿Resulta benéfico para el Taller Zaragoza el diseño de un plan de mantenimiento, como una estrategia de trabajo?

1.2. OBJETIVO GENERAL

Realizar un Plan de Mantenimiento adecuado a las necesidades del Taller Zaragoza y con ello poder tener mayor productividad, así como obtener beneficios a corto y mediano plazo.

1.3. OBJETIVOS

- ✓ Involucrar tanto a la dirección, como al personal general de la empresa con todos los puntos a revisar en el desarrollo del programa de mantenimiento.
- ✓ Reducir costos innecesarios
- ✓ Brindar un mejor producto al cliente.

1.4. TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

Se utilizarán los siguientes tipos de investigación:

INVESTIGACIÓN DOCUMENTAL. Este tipo de investigación nos ayudará para reafirmar el conocimiento de las herramientas y con esto tomar una decisión de cuáles de estas serán tomadas en cuenta para ser utilizadas dentro del nuevo programa de mantenimiento

INVESTIGACIÓN DE CAMPO. Las visitas a la empresa se realizarán con la finalidad de identificar con mayor precisión en donde se encuentran las deficiencias y así poder determinar con más facilidad el tipo de herramienta necesaria en esos puntos en espacial.

ENTREVISTAS AL PERSONAL. Son de gran importancia ya que por medio de ellas será más sencillo detectar en donde se encuentran las fallas en el método de trabajo que se lleva a cabo en la actualidad, además de que los empleados son los que mejor conocen la máquina y los que saben más cada cuando es que llega a fallar.

INSTRUMENTO DE DIAGNÓSTICO. Utilizaremos el método analítico que indica la forma de verificar cada uno de los elementos de la estructura y permite así conocerle estado actual de los elementos que la conforman, como el deterioro o daños que presenta.

1.5. JUSTIFICACIÓN

EL Plan de Mantenimiento que se desarrollara en el Taller no solo servirá para incrementar la productividad de ella, sino también para pensar en la vida útil de equipo y maquinaria con la cual se trabaja y así poder tener una mayor producción con calidad.

Mientras que por otro lado nos beneficia en nuestra carrera, ya que nosotros vamos aprendiendo en base a la práctica de la realización del plan y no solo de mantenimiento si no que nos damos cuenta de la situación y lugar donde nosotros como ingenieros podemos desarrollarnos profesionalmente.

CAPITULO II

EL MANTENIMIENTO COMO ESTRATEGIA



2.1 INTRODUCCIÓN

El actual desarrollo alcanzado en la esfera científico – técnica a nivel mundial ha obligado al hombre a crear y mejorar los métodos para mantener y preservar los activos de cualquier empresa o negocio para obtener de ellos un uso más eficiente y al mismo tiempo, disminuir al máximo los gastos que impone ese mantenimiento lo que influye de manera muy especial en la economía.

La consideración del mantenimiento como una actividad de apoyo auxiliar, etc.; ha sido una carga pesada que ha costado mucho eliminar y que incluso no esta totalmente desechada. La época en que la disponibilidad lo pagaba todo está pasando a un segundo plano en favor de la “rentabilidad de la disponibilidad”. Además en estos momentos entran en escena consideraciones medioambientales, de satisfacción del cliente (interno y externo), de estrategia global de imagen, etc.

Por lo tanto un plan de mejora de mantenimiento no se debe centrar únicamente en mejorar la disponibilidad de los equipos, a través de una acción encaminada a aumentar su fiabilidad, existen otros aspectos que no deben olvidarse ya que contiene suficiente capacidad para influir en los resultados globales de mantenimiento y han sido tradicionalmente una fuente potencial de puntos débiles.

- ✚ **Organización** (carencias en planificación, preparación de trabajos, etc.)
- ✚ **Infraestructura técnica** (carencia de documentación para los trabajos de los equipos.)
- ✚ **Herramientas informáticas** (básicamente para control de costos.)
- ✚ **Control y seguimiento** (escasa dedicación a análisis y realimentación de resultados.)

Dentro de la organización de mantenimiento uno de sus elementos debe dar como respuesta la decisión en cuanto a la selección del sistema de mantenimiento a emplear.

Este trabajo muestra una metodología para seleccionar un programa de mantenimiento tomando como base la flexibilidad del mismo, adoptándose técnicas específicas tanto a nivel de empresa, máquinas y sus sistemas.

2.2 MANTENIMIENTO.

El Mantenimiento es¹: Asegurar que todo activo continúe desempeñando las funciones deseadas. Asimismo es bueno precisar después de todo lo dicho cual es el objetivo del mantenimiento.

El Mantenimiento tiene por Objetivo: Asegurar la competitividad de la empresa por medio de:

- ✚ Asegurar la disponibilidad y confiabilidad planeadas de la función deseada,
- ✚ Cumpliendo con todos los requisitos del sistema de calidad de la empresa,
- ✚ Cumpliendo con todas las normas de seguridad y medio ambiente y
- ✚ Al máximo beneficio global.

Otra Definición es: “La función empresarial que por medio de sus actividades de control, reparación y revisión, permite garantizar el funcionamiento regular y el buen estado de conservación de las instalaciones”²

Simplificando y resumiendo podríamos decir que el mantenimiento hoy en día es “Asegurar que todo activo físico, continúe desempeñando las funciones deseadas”.

Definición de Mantenimiento³:

Asegurar que todo activo continúe desempeñando las funciones deseadas.

La evolución del mantenimiento se estructura en las cuatro siguientes generaciones:

- 🚧 **1ª generación:** Mantenimiento correctivo total. Se espera a que se produzca la avería para reparar.
- 🚧 **2ª generación:** Se empiezan a realizar tareas de mantenimiento para prevenir averías. Trabajos cíclicos y repetitivos con una frecuencia determinada.
- 🚧 **3ª generación:** Se implanta el mantenimiento a condición. Es decir, se realizan monitorizaciones de parámetros en función de los cuales se efectuarán los trabajos propios de sustitución o reacondicionamiento de los elementos.
- 🚧 **4ª generación:** Se implantan sistemas de mejora continua de los planes de mantenimiento preventivo y predictivo, de la organización y ejecución del mantenimiento. Se establecen los grupos de mejora y seguimiento de las acciones. Sistemas del tipo TPM (Mantenimiento Productivo Total).

			4ª Generación
		3ª Generación	Se implantan sistemas de mejora continua de los planes de Mantenimiento Preventivo y Predictivo, de la organización y de la ejecución del Mantenimiento. Se establecen los grupos de Mejora y seguimiento de las acciones. Sistemas del tipo T.P.M.
2ª Generación		Se implanta el Mantenimiento "a condición" es decir se realizan monitorizaciones de parámetros en función de los cuales se efectuarán los trabajos propios de sustitución o reacondicionamiento de los elementos.	
1ª Generación	Se empiezan a realizar tareas de Mantenimiento para prevenir averías. Trabajos cíclicos y repetitivos con una frecuencia determinada.		
Mantenimiento Correctivo Total. Se espera a la avería para reparar.			

En una primera generación se incurría en costos de no-calidad al tenerse que reprocesar productos (algunos cuando el cliente advertía el defecto) hasta que se vio que controlar la calidad costaba menos que las consecuencias de no hacerlo Así nacieron los controles de calidad en los procesos (equivalente a la 2ª generación del Mantenimiento)

3. Professor Arthur V. Hill, Carlson **"OPERATIONS MANAGEMENT ENCYCLOPEDIA"** by School of Management, University of Minnesota. Agosto 2002.

Más adelante se comprobó que el costo de estos controles era muy alto y se pasó al control de calidad por procesos y al control estadístico de calidad (corresponde a la 3ª generación del mantenimiento).

La evolución posterior ha sido la creación de círculos de calidad y grupos de mejora continua con objetivos de alcanzar la calidad total e integración del personal (equivalente a los modelos de organización tipo T.P.M., o sea la cuarta generación del mantenimiento).

El TPM es el mantenimiento productivo realizado por todos los integrantes de la compañía, a través de actividades de pequeños grupos. La meta final del TPM es el cero averías y el cero defectos, mejorándose así las tasas de operación de los equipos y minimizando los stocks y costes.

Para la mejor comprensión del tema se procede a revisar los diferentes conceptos de mantenimiento.

El Mantenimiento es:

- ✚ Asegurar que todo activo continúe desempeñando las funciones deseadas.⁴
- ✚ La función empresarial que por medio de sus actividades de control, reparación y revisión, permite garantizar el funcionamiento regular y el buen estado de conservación de las instalaciones.

Asegurar que todo activo físico, continúe desempeñando las funciones deseadas.

Es la actividad humana que garantiza la existencia de un servicio dentro de una calidad esperada; también se divide en mantenimiento correctivo o preventivo; será preventivo si los trabajos se ejecutan para evitar que se pierda la calidad de servicio, y correctivo si los trabajos son necesarios por que dicha calidad de servicio ya se perdió.

2.3 TIPOS DE MANTENIMIENTO

2.3.1 OBJETIVO DE MANTENIMIENTO

Asegurar la competitividad de la empresa por medio de:

- ✚ Garantizar la disponibilidad y confiabilidad planeadas de la función deseada.
- ✚ Satisfacer todos los requisitos del sistema de calidad de la empresa.
- ✚ Cumplir todas las normas de seguridad y medio ambiente.
- ✚ Maximizar el beneficio global

Confiabilidad es la probabilidad de estar funcionando sin fallas durante un determinado tiempo en unas condiciones de operación dadas.

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

Soportabilidad es la probabilidad de poder atender una determinada solicitud de mantenimiento en el tiempo de espera prefijado y bajo las condiciones planeadas.

2.3.2 MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL

El TPM tiene como objetivo principal realizar el mantenimiento de los equipos con la participación del personal de producción, dentro de un proceso de mejora continua y una gestión de calidad total. Considera que no existe nadie mejor que el operario para conocer el funcionamiento del equipo que le fuera confiado. El técnico de mantenimiento puede conocer muy bien las especificaciones del equipo y haber estudiado sus partes constitutivas. Pero el operario trabaja y convive diariamente con la maquinaria, y llega a conocerla muy profundamente.

El TPM involucra a todos los sectores de la empresa y tiene como objetivo mejorar la disponibilidad real de los equipos reduciendo las fuentes de pérdidas de productividad. Para su aplicación es requisito adaptar las tareas de mantenimiento, ya que un operario no puede realizar, por ejemplo, una intervención en los circuitos electrónicos, ni de instrumentación y control. Sin embargo, todo lo que constituye el mantenimiento de primer nivel o mantenimiento básico previsto por el constructor sin desmontajes, e incluso el de segundo nivel, tal como reparaciones sencillas y operaciones menores de preventivo con intercambio previsto de elementos estándar, en muchas ocasiones lo realizan mejor los operarios que el propio técnico de mantenimiento, dado que conocen sus máquinas y los síntomas. Esta es la filosofía de la TPM.

Con la implementación de TPM se afrontan 6 fuentes principales de fallos que perjudican la obtención del rendimiento óptimo y pueden agruparse del siguiente modo:

- ✚ Los fallos.
- ✚ Los ajustes ó calibraciones necesarias luego de los fallos previos a la puesta en marcha.
- ✚ El funcionamiento sin producción (por ejemplo, por falta de materia prima), las pequeñas detenciones sin motivo y la utilización de los equipos a menor potencia.
- ✚ Menor ritmo de producción del equipo (utilizar la máquina a menor rendimiento).
- ✚ Defectos internos en el proceso ó método de producción.
- ✚ Controles periódicos innecesarios.

Por otra parte, es posible definir 5 medidas básicas para eliminar los fallos:

- ✚ Satisfacer las condiciones básicas del equipo.
- ✚ Respetar las condiciones de utilización especificadas en el manual de operación.
- ✚ Remediar las causas de degradación del equipo tomando medidas a tiempo para evitarlo.
- ✚ Corregir u optimizar las deficiencias de concepción y/o diseño.

Las 3 etapas a cumplir para la aplicación de un programa TPM serán:

Fase de Preparación: Por medio de una reunión informativa general y la publicación en periódico de la empresa, en esta fase se explica la importancia de su aplicación. También se brinda formación al personal mediante cursos al personal gerencial y supervisorio (con el objeto de convencerse de los beneficios) y para el personal de planta (a fin de su implementación). La estructura de control se organiza incluyendo la formación de Grupos de Control para seguimiento y evaluación de las acciones, y grupos de mejoras con el objetivo de estudiar y proponer mejoras concretas. Se definen, asimismo, los objetivos perseguidos, los que deben resultar realistas y factibles de alcanzar, preparando un proyecto de aplicación que debe justificarse ante especialistas.

Fase de Realización: Inicialmente, en esta fase se aplican las estrategias a un equipo piloto, para luego poder extenderlas a un sector piloto de la planta. En ambos casos se determinan indicadores de rendimiento y disponibilidad operacional. Se establecen los planes de Mantenimiento Autónomo (PMA) a realizar por parte del personal de producción, y el Plan de Mantenimiento Preventivo (PMP) a cargo del personal de mantenimiento. Se brinda formación técnica al personal involucrado, individualizando líderes de grupos en la búsqueda de la mejora continua. Luego resulta necesario organizar la obtención y registro de datos, concibiendo una gestión de mantenimiento flexible durante el período inicial. Se busca desarrollar las necesidades y oportunidades de mejoras, implementándolas en el sector piloto de acuerdo con un cronograma previamente establecido y acordado. Finalmente, se verifican y evalúan los resultados obtenidos.

Fase de Consolidación: Finalmente, se presentan los resultados obtenidos, extendiendo la aplicación de las estrategias que dieron resultados favorables al resto de la planta industrial y se definen objetivos más elevados para continuar en la búsqueda de la mejora continua. Y este proceso no finalizará nunca porque siempre existirán metas más elevadas y mejoras factibles de implementar.

2.3.3 MANTENIMIENTO PREVENTIVO

El Mantenimiento Preventivo o basado en el tiempo, consiste en reacondicionar o sustituir a intervalos regulares un equipo o sus componentes, independientemente de su estado en ese momento.

Se considera como la actividad humana desarrollada en equipos, instalaciones o construcciones con el fin de garantizar que la calidad de servicio que estos proporcionan continúe dentro de los límites establecidos.⁵

El mantenimiento preventivo consiste en la inspección periódica del aparato o dispositivo y en su reparación o sustitución, incluso aunque no muestre signos de mal funcionamiento. De este modo se intenta conseguir que la tasa de fallos se mantenga constante en la etapa de operación normal o de fallos aleatorios, antes de la entrada en la etapa final de desgaste o envejecimiento.

El mantenimiento preventivo puede realizarse de tres formas:

1. **Potencial fijo** de revisión de componentes con intervalos de tiempo iguales entre revisiones, donde el componente se desmonta antes de haber fallado, y se restaura a cero horas. Es el tipo de mantenimiento normal en aviación general.
2. **Según condición** de los componentes en inspecciones periódicas. Se revisan cuando exceden los límites de operación. Es el tipo de mantenimiento que se efectúa en los componentes eléctricos y electrónicos y en los instrumentos.
3. **Control de actuaciones** donde se realizan operaciones de desmontaje de componentes para su examen. Se utiliza en sistemas complejos electrónicos, o en aquellos equipos donde no hay forma de predecir los fallos.

El mantenimiento preventivo en la industria

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

La elaboración de los planes de mantenimiento preventivo se basa además de en el análisis de riesgos, en las técnicas del análisis de fiabilidad de las instalaciones.

ANÁLISIS DE RIESGOS:

El análisis de riesgos, es un paso previo a la realización de un plan de mantenimiento, en él se estudian los distintos fallos que se suelen producir y las consecuencias de los mismos. La primera premisa del análisis de riesgos es reconocer la imposibilidad de realizar un plan de mantenimiento que prevenga o evite todos los fallos en las máquinas o instalaciones, ya que esto supondría realizar un mantenimiento con costo "infinito" (absoluta disponibilidad de recursos tanto técnicos como humanos, logísticos, etc.).

Por eso el análisis de riesgos es consciente de que se han de definir unos límites bajo los que se desea estar y en función de ellos diseñar los planes de mantenimiento para ceñirnos a ellos.

El análisis de riesgos aplicado a mantenimiento se basa en estudiar las consecuencias producidas por los fallos en las máquinas, en los cuatro marcos siguientes:

- ✚ **Consecuencias Operacionales**, en las que el fallo produce trastornos en la producción o en la calidad que al final se traducen en tiempos perdidos en el proceso productivo.
- ✚ **Consecuencias en la Seguridad**, en las que el fallo puede afectar en mayor o menor medida a la seguridad del personal de fábrica.
- ✚ **Consecuencias Medio ambientales**, en las que el fallo pueda afectar al Medio ambiente o al entorno, considerando las disposiciones legales que existan al respecto.
- ✚ **Consecuencias en los Costos**, son las propias de la reparación que el fallo trae consigo y que en ocasiones pueden ser de extraordinaria importancia.

Para ello el proceso a emprender se centra en dividir la Planta en partes funcionales y en ellas definir una matriz de riesgos, para cada una de las cuatro consecuencias, de la siguiente manera:

- ✚ Para esa línea sección o máquina, se determina de forma general una escala de gravedad de las consecuencias (desde Insignificantes hasta Catastróficas) cuantificando cada una de las partes de la escala con las unidades de medida correspondientes.
- ✚ Se determina también una escala de probabilidad o frecuencia de ocurrencia de fallos en el tiempo (desde muy improbable hasta muy frecuente).
- ✚ Teniendo en cuenta la combinación gravedad - frecuencia de los fallos y empezando por los más graves y más remotos se determina la aceptabilidad o no aceptabilidad de las consecuencias de dicho fallo, estableciendo así (después de haber recorrido toda la escala de gravedad) una línea denominada perfil de riesgo que separa la zona de admisibilidad de la de no admisibilidad de las consecuencias de los fallos.

- ✚ Ahora estamos en situación de ir estudiando los fallos y las consecuencias de los mismos, y según sea su combinación gravedad - frecuencia, así estará situado dentro de las matrices correspondientes.

ANÁLISIS DE FIABILIDAD

El análisis de fiabilidad consta de dos partes fundamentales:

- ✚ **La información:** donde se recaban los datos correspondientes a los equipos sobre los que va a realizar el análisis.
- ✚ **La decisión:** donde en esencia se tratan de establecer tareas de prevención (técnicamente factibles y económicamente rentables) de las consecuencias de los modos de fallo.

INFORMACIÓN

En la fase de información se determinan las distintas funciones (principales y secundarias) de cada elemento del equipo que se esté analizando en su contexto operacional, posteriormente se determinan para cada función los fallos de función, es decir la forma en que se manifiesta la incapacidad del elemento para desarrollar la función correspondiente.

DECISIÓN

En la fase de decisión, apoyados en el diagrama de decisión y en la curva P-F, se determinan para cada causa raíz la tarea de mantenimiento a realizar, la frecuencia con que se va a llevar a cabo, quién la va a ejecutar, así como el stock a mantener y el nuevo riesgo resultante al aplicar este plan de mantenimiento.

2.3.4 MANTENIMIENTO MODERNO⁶

En resumen lo que modernamente se plantea en las empresas es un “joint - venture” operación - mantenimiento con el objetivo de mejorar la calidad de los productos, reducir los desperdicios y mejorar los equipos.

Las claves para el éxito serán por tanto el compromiso, la responsabilidad, la habilidad y capacidad para el cambio, así como el nivel de competencia que la capacitación y el entrenamiento nos garanticen.

En este esquema los operadores son los “responsables” de los equipos, y desarrollan algunas tareas de mantenimiento tales como: limpiezas, inspecciones, ajustes, pequeñas reparaciones, lubricación, y participan en la definición de modificaciones o rediseños y por cierto en la elaboración junto con mantenimiento de los planes de mantenimiento.

El personal de mantenimiento en cambio actúa como “especialista” que asiste a los operadores.

MANTENIMIENTO EN TRES LÍNEAS.

La 1ª línea son los técnicos de mantenimiento asignados al área de operaciones, es el área descentralizada, dependen funcionalmente de la gerencia de operaciones.

Las tareas de mantenimiento que están a su cargo son: el preventivo de los equipos e instalaciones de su sector, la atención de las emergencias que ocurran, el diagnóstico de problemas y el soporte a los operadores.

Son técnicamente polifuncionales y tienen una sensación de pertenencia al equipo de operaciones, están más cerca del “feeling” del proceso.

La 2ª línea son los técnicos de mantenimiento que se encuentran en el taller central, la parte centralizada de la organización, dependen funcionalmente de la gerencia de mantenimiento.

En esta área se realiza la gestión y la ingeniería de mantenimiento; los técnicos son polifuncionales con algún grado de especialización mayor, actúan como soporte de la 1ª línea.

A esta área se suele asignar la responsabilidad de operar los servicios generales: electricidad, vapor, agua fría y caliente, aire comprimido, refrigeración, aire acondicionado, comunicaciones, saneamiento, etc.

La 3ª línea por último son todos los servicios tercerizados que como ya mencionamos antes pueden ser por mayor especialización, por tareas simples que no tenemos interés en desarrollar nosotros mismos o también para reforzar la 2ª línea en momentos de sobrecarga importante de trabajo como ser paradas de planta o montaje de instalaciones o máquinas nuevas.

2.4 LA CALIDAD EN EL MANTENIMIENTO⁷

Antes de los 80s, el sector de mantenimiento no prestaba a la calidad la misma atención sistemática que le prestaban las organizaciones manufactureras. A partir de esta década, el interés en la calidad comenzó a permear al sector de mantenimiento. Este interés se ha expandido durante los 90s; y ya en el 2000 es obvia que la calidad del mantenimiento también debe ser manejada sistemáticamente. Se ha encontrado que las actividades de la calidad tienen que abarcar a todas las áreas de la organización y no solamente a las que tienen contacto cara a cara con los clientes. Con la incorporación de la norma ISO 9000-2000 los indicadores de calidad para el mantenimiento son fundamentales para el manejo del negocio.

Ubicado entonces el hombre dentro del tema debemos plantear su relación con el factor calidad. Para ello creemos que alcanza con presentar alguna frase bien conocida que nos da el concepto exacto: **“La calidad no está en las cosas que hace la gente, sino en la gente que hace las cosas”**.

La calidad es sin lugar a dudas un importante vehículo de transformación, pero un vehículo que transporta personas, por lo tanto es muy importante que los planes de calidad tengan en cuenta factores tales como la concientización y el compromiso del personal, la motivación, la responsabilidad y el orgullo de integrar el equipo.

Solo si estos aspectos están contemplados podremos hablar de una garantía de calidad.

2.5 ADMINISTRACIÓN DEL MANTENIMIENTO

Resulta indiscutible que a nivel mundial, la actividad más importante que existe para el hombre es la de administrar racionalmente los recursos existentes para conseguir una evolución humana adecuada que permita guiarnos correctamente.

Por administración racional se entiende la creación de empresas que sean verdaderas fuentes de atención de las necesidades humanas, en las que el hombre encuentre los satisfactores psíquicos y físicos necesarios para vivir en armonía.

Toda empresa está constituida por recursos:

- Humanos.
- Físicos
- Técnicos.

Es responsabilidad de la administración el conseguir los insumos necesarios y al mismo tiempo trazar un plan en donde se realice un aprovechamiento integro de dichos recursos.

Para fines del desarrollo del proyecto es necesario que se enfatice la diferencia existente entre proceso y procedimiento.

Entendemos por proceso una serie de sucesos o hechos que se desarrollan en un lapso y tienen habitualmente fines o efectos identificables.

Mientras que el procedimiento es la sucesión de pasos realizados para obtener un resultado específico.

El proceso administrativo está constituido por una serie de cinco sucesos, los cuales son:

PLANEACIÓN	ORGANIZACIÓN	INTEGRACIÓN	EJECUCIÓN	CONTROL
Objetivos	Puestos	Selección	Motivación	Medición
Políticas	Hombres	Inducción	Comunicación	Comparación
Procedimientos	Autoridad	Adiestramiento	Dirección	Análisis
Programas	Responsabilidad	Desarrollo	Coordinación	Corrección.
Presupuestos				

PLANEACIÓN.

Consiste en fijar el curso concreto de acción que ha de seguirse, estableciendo los principios que habrán de orientarlo, la secuencia de operaciones para realizarlo y la determinación del tiempo y números necesarios para la realización.⁸

Involucra:

1. Objetivos.
2. Políticas.
3. Procedimientos.
4. Programas.
5. Presupuestos.

ORGANIZACIÓN.

Organizar es estructurar, dar forma e interrelacionar las partes de un complejo previamente planeado, disponiendo los recursos de la empresa (hombres, máquinas, materiales, etc.) de tal forma que esta pueda funcionar según lo previsto en la planeación.

Hay que tomar en cuenta los siguientes factores:

1. Puestos.
2. Hombres.
3. Autoridad.
4. Responsabilidad.

INTEGRACIÓN.

El siguiente paso es definir que personas deben de ocupar cada puesto y modularlas para obtener de ellos recursos humanos verdaderamente calificados, y que cumplan no solamente cubriendo las necesidades del puesto, de la empresa, sino también cubriendo las expectativas o necesidades personales tanto psíquicas como físicas; de tal forma que para conseguirlo se vale de los siguientes puntos:

1. Selección.
2. Orientación o inducción.
3. Adiestramiento.
4. Desarrollo.

EJECUCIÓN.

Ejecutar significa "poner por obra una cosa", por lo que desde el punto de vista administrativo, podemos decir que la ejecución es una acción del administrador (gerente o supervisor) para que sus subordinados se propongan a alcanzar los objetivos establecidos en la planeación y estructurados por la organización.

Para llevar a cabo este punto es necesario valerse de los siguientes puntos:

1. Motivar.
2. comunicar.
3. Dirigir.
4. Coordinar.

CONTROL.

El control, es la comprobación de que las personas y de que los recursos físicos y técnicos estén llevando a cabo lo planeado en el tiempo considerado, con o sin desviaciones a la norma determinada, este se inicia desde la planeación y continúa durante todo el proceso administrativo, por lo que es constante y dinámico.

Para facilitar el control es necesario atender los siguientes factores:

1. Medir.
2. Comparar.
3. Analizar.
4. Corregir.

2.6 HERRAMIENTAS PARA ADMINISTRAR EL MANTENIMIENTO

Existen desde tiempos inmemorables opciones por medio de las cuales el hombre facilita su trabajo a estas opciones se les denominan herramientas y para efectos del mantenimiento no son la excepción ya que existen gráficas, métodos, reglamentos, etc., pero en esta ocasión solo se considerarán las que resulten más útiles para el desarrollo del programa.

2.6.1 Índice ICGM (Índice de Clasificación para los Gastos de Conservación).⁹

Para la industria es común que se presenten problemas en conjunto ya sea en distintas máquinas al mismo tiempo o en distintas áreas igual al mismo tiempo y se sabe que la producción no solo depende de las máquinas sino además de todas las áreas involucradas en la empresa.

Para la empresa se convierte en un verdadero problema a la hora en que se presentan este tipo de situaciones es por eso que del correcto funcionamiento del programa de mantenimiento depende que estas fallas terminen o se disminuyan a su máxima expresión.

El verdadero problema radica en la elección correcta del programa a utilizar, el Índice de Clasificación para los Gastos de Conservación es una herramienta la cual nos ayudará a la correcta elección de la maquinaria a reparar en caso de que exista una contingencia en la que varias máquinas se vean afectadas.

Al ICGM se le conoce en Estados Unidos como RIME (Ranking Index for Maintenance Expenditure), es una herramienta la cual nos permite clasificar los gastos de conservación interrelacionando los recursos sujetos a estos trabajos, con la clase o tipo de proyecto a desarrollar en ellos cuenta con tres aplicaciones, las cuales son:

- ✚ Jerarquización de la expedición de las labores de conservación de acuerdo con su importancia relativa.
- ✚ Elaboración racional del presupuesto anual para los gastos de conservación.
- ✚ Induce mediante el código máquina, en la clasificación de los equipos, instalaciones y construcciones de la empresa, determinando si son vitales, importantes o triviales, para definir la clase y cantidad de trabajo de conservación que se les debe de proporcionar.

Existen dos métodos para elaborar el índice ICGM en la empresa; el primero, basado en estudios sobre los dos factores que lo forman los cuales son: equipo y trabajo, de forma que, para lo que corresponde al factor equipo se consideran dentro de este los tres componentes.

FACTOR	COMPONENTE
EQUIPO	PORCENTAJE DE UTILIZACIÓN Horas de trabajo a la semana _____ / 168 horas que tiene la semana
	PORCENTAJE DE RENTABILIDAD (Porcentaje con el que contribuye a las utilidades de la empresa).
	FACTOR DE PROCESO (Grado de una falla en este equipo, afecta a otros).
FACTOR	COMPONENTE
TRABAJO	COSTO POR PÉRDIDA DE CALIDAD (En el que se incurre si no se ejecuta la reparación y se afecta la calidad del producto).
	COSTO POR PÉRDIDA DE PRODUCCIÓN (En que se incurre si no se ejecuta la reparación; y se afecta la cantidad del producto).
	COSTO DE MANTENIMIENTO APLAZADO (En el que se incurre si no se ejecuta la reparación; comprende mano de obra directa y materiales).
	COSTO POR RETRABAJO (En el que se incurre si no se ejecuta la reparación, y se afecta la cantidad de mano de obra que interviene en el proceso).
	COSTO POR SEGURIDAD (En el que se incurre si no se ejecuta la reparación, y se afecta la seguridad de los trabajadores que intervienen en el proceso).

La suma del resultado de estos componentes nos proporciona el factor trabajo. Como ya se sabe el producto de los dos factores proporciona el ICGM.

$$\text{Índice ICGM} = \text{Código máquina} \times \text{Código trabajo}$$

Metodología utilizada para la determinación del ICGM en la empresa.

A fin de conocer este índice dentro de la empresa se prosiguió a realizar los siguientes puntos:

- a) Primero con ayuda de los inventarios se recopiló la información necesaria para realizar un inventario universal dando prioridad a los problemas que deben de ser resueltos inmediatamente con el fin de asegurar el funcionamiento correcto de la empresa contemplando todo desde máquinas hasta áreas de convivencia.
- b) Se le asigna un valor del 1 al 10 a cada una de las unidades contenidas dentro del inventario de acuerdo a su importancia relativa, clasificando el inventario en diez grupos diferentes con valores diferentes y obteniendo de esto el código máquina.
- c) Una vez que se designó el código máquina, se procede a realizar una lista donde se especifiquen los diferentes trabajos a realizar por el departamento de mantenimiento ya sea, correctivo, preventivo, limpieza, auxilio a producción, compra o fabricación de refacciones, etc., y de la misma forma que en el inciso anterior se divide en grupos asignándoles un valor del 1 al 10 dependiendo de la importancia que tengan.
- d) Ya que se conocen los códigos máquina y trabajo se procede a realizar el análisis de los problemas a resolver con el fin de determinar en qué grupos se clasificarán y asignarles un número con lo cual se indicará la prioridad de dar solución.

Para determinar la prioridad del problema se tendrá que conocer el valor del ICGM ya que el que contenga el valor más alto ese será el problema a resolver inmediatamente.

Desafortunadamente el índice ICGM no es constante durante la vida útil de las máquinas ya que estas cambian constantemente de trabajo a realizar, de volumen, etc.

El índice ICGM es más bien un auxiliar (exclusivamente el código máquina) para que en combinación con el principio de Pareto se proceda a la identificación dentro de la planta de los recursos vitales, recursos importantes y recursos triviales con el fin de obtener una buena programación del mantenimiento.

Este principio nos es de gran importancia en un sinnúmero de situaciones que pueden estar presentes dentro de la planta y no ser reconocidos como un problema.

2.6.2 PRINCIPIO DE PARETO¹⁰

Se sabe que para algunas personas el trabajo de conservación no tiene importancia ya que desde la dirección no se le proporciona al departamento de mantenimiento la confianza necesaria ni los recursos con los que se desarrolle el trabajo correctamente, ya sea por descuido por falta de interés o por que se desconocen los beneficios otorgados a la empresa por el departamento de mantenimiento.

En el momento en que se presenta cualquier error todos los departamentos proceden a culpar a mantenimiento ya que no realizó bien su trabajo, sin ponerse a ver que no se contó desde un principio con los recursos necesarios.

Es necesario contar con una adecuada clasificación de los recursos que integran a la empresa y definir su importancia relativa, la cual estará relacionada con la misma importancia que tenga cualquier recurso de producción.

Para este fin comúnmente se utiliza el principio de Vilfredo Pareto para el cual existen tres rangos donde colocar a los recursos los cuales son:

1. Vitales.
2. Importantes.
3. Triviales.

Pareto descubrió que el efecto ocasionado por varia causas tiene una tendencia bien definida, ya que aproximadamente 20% de las causas originan el 80% del efecto, las causas restantes son responsables del 20% del efecto. Este fenómeno se repite con frecuencia es por eso que es factible aplicarlo a casos prácticos.

Es por esto que a continuación se definirán los elementos que forman el principio de Pareto.

RECURSOS VITALES.¹¹

Son los recursos físicos indispensables para que la marcha de la planta sea la correcta, que cuyo paro o decremento de la calidad del servicio pone en peligro la vida de las personas o presenta problemas a nivel producción ocasionando pérdidas de imagen ante el mercado o incluso económicas.

RECURSOS IMPORTANTES.

Son aquellos equipos, instalaciones o construcciones, cuyo paro o demérito de su calidad de servicio cause molestias de importancia o costos de consideración para la planta.

RECURSOS TRIVIALES.

Son todos aquellos que cuyo paro o demérito en la calidad de servicio no tienen ningún impacto de importancia para la buena marcha de la planta.

PROCEDIMIENTO PARA LA APLICACIÓN DEL PRINCIPIO DE PARETO

1. Definir el efecto a analizar
2. Elaborar una lista con todas las causas que originan el efecto que se quiere analizar.
3. Ordenar las causas, con base en su contribución, de mayor a menor.
4. Sumar el total de los valores con que cada uno contribuye para obtener el valor del 100%.
5. Calcular por cada causa el porcentaje con el cual contribuye al total.
6. Identificar las causas vitales que originan aproximadamente el 80% del efecto, y tome acciones cuidadosas e individuales.
7. Identifique las causas importantes y tome acciones globales o de grupo.
8. Identifique las causas triviales y atiéndalas en forma correctiva.

2.7 LA CONSERVACIÓN

Por lo regular, la idea que se tiene de la conservación es la de guardar cuidadosamente, sin embargo, en este caso nada está más alejado de la realidad, ya que la conservación trata de obtener la protección del recurso y, al mismo tiempo, la calidad deseada del servicio que proporciona éste. Es por ello que los objetivos de la conservación son los siguientes:¹²

No hay que confundir a la conservación con el mantenimiento, ésta va después de que el mantenimiento y la preservación han sido manejadas al cien por ciento.

- ✚ Mantener la calidad y cantidad de servicio que entrega un recurso o sistema de recursos dentro de los parámetros esperados, durante su tiempo programado de funcionamiento.
- ✚ Preservar, dentro de los límites económicos establecidos, el costo del ciclo de vida (LCC) de los recursos de la empresa.

La definición de conservación es la siguiente:

La conservación es toda acción humana que, mediante la aplicación de los conocimientos científicos y técnicos, contribuye al óptimo aprovechamiento de los recursos existentes en el hábitat humano, y propicia con ello, el desarrollo integral del hombre y de la sociedad.¹³

Se divide en dos grandes ramas:

- Preservación.
- Mantenimiento.

Preservación:

Se encarga de evitar daños a los recursos de manera preventiva y/ o correctiva.

Se divide en:

- Preservación periódica.
- Preservación progresiva.
- Preservación total.

Mantenimiento:

Se encarga de garantizar el funcionamiento eficaz de los recursos de manera preventiva y/o correctiva.¹⁴

Se divide en:

1. Mantenimiento correctivo
 - a) Mantenimiento correctivo contingente.
 - b) Mantenimiento correctivo programable.
2. Mantenimiento preventivo.
 - a) Mantenimiento predictivo.
 - b) Mantenimiento periódico.
 - c) Mantenimiento analítico.
 - d) Mantenimiento progresivo.
 - e) Mantenimiento técnico

2.7.1 INVENTARIOS DE CONSERVACIÓN¹⁵

Es indispensable que el departamento de mantenimiento de una empresa cuente invariablemente con un inventario de conservación, el cual es un listado de los recursos por atender, sean estos equipos, instalaciones o construcciones; y que, además se haya establecido el índice ICGM.

De esta forma, utilizando el código máquina y combinándolo con el principio de Pareto, se obtiene el inventario de conservación ya sea vital, importante o trivial.

2.7.2 RUTINAS DE CONSERVACIÓN.

Una rutina de conservación como lo indica su nombre, son todos aquellos trabajos de preservación y mantenimiento, que se considera necesario hacer periódicamente con el fin de obtener una buena apariencia duración y funcionamiento del recurso; estas pueden durar en su atención algunos meses o más de un año, pero a su término vuelven a iniciar el ciclo de trabajo.

Las rutinas de conservación se desarrollan para atender a los recursos vitales y algunos importantes, asignándoles una frecuencia de revisión con la finalidad de tener bien establecido lo que habrá de analizarse periódicamente.

14. DUNCE, Enrique. LA PRODUCTIVIDAD EN EL MANTENIMIENTO INDUSTRIAL. ED C.E.C.S.A Méx. 1998 Pág. 121

15. MORROW L., MANUAL DE MANTENIMIENTO INDUSTRIAL ED. C.E.C.S.A. Méx. 1991, Pág. 23

15. DUNCE, Enrique. LA PRODUCTIVIDAD EN EL MANTENIMIENTO INDUSTRIAL. ED C.E.C.S.A Méx. 1998 Pág. 166,179

2.7.3 PLANEACIÓN DE LA CONSERVACIÓN.

Todo trabajo de conservación preventiva debe de estar apoyado en dos actividades básicas: en el primer lugar, la inspección periódica de su comportamiento para corroborar el estado actual del recurso y tratar de predecir su comportamiento futuro; y en segundo lugar, en la restauración programada basada precisamente en los análisis de la inspección antes mencionada, estos trabajos deben de quedar debidamente documentados en lo que se llaman ordenes de trabajo.

Para conseguir órdenes de trabajo adecuadas y útiles, es necesario partir de buenos cimientos, por lo que es fundamental llevar a cabo los siguientes pasos:

- ✚ Planeación a largo plazo de la conservación de los recursos.
- ✚ Planificación de la conservación.
- ✚ Establecimiento de un sistema de órdenes de trabajo de conservación.
- ✚ Control de resultados.
- ✚

PLANEACIÓN A LARGO PLAZO DE LA CONSERVACIÓN DE LOS RECURSOS.

La conservación planeada de los recursos en una empresa es un instrumento eficaz en la reducción de los costos de producción y conservación, puesto que se obtienen beneficios como:

- a) Racionalización de la atención a los recursos de la empresa, con lo cual el presupuesto de conservación es aplicado de acuerdo con la importancia que tengan interrelacionada mente dichos recursos.
- b) Asegurar el tiempo de vida útil de los recursos, así como su costo de vida (CCL).
- c) Minimizar el costo por concepto tanto de reparaciones simples y frecuentes, como de alta envergadura.
- d) Aseguramiento de la calidad de servicio o producto que tengan las máquinas, con lo cual se logra una mayor aceptación en el mercado.
- e) Identificación de los recursos que provocan altos gastos de conservación, lo que permite aplicar los correctivos necesarios para abatirlos.
- f) Menos pérdidas ocasionadas por paros de máquinas.

PLANIFICACIÓN DE LA CONSERVACIÓN.

Son las acciones tácticas o sea el establecimiento de programas indicando las diversas etapas que hay que seguir, así como la estructuración de organismos adecuados para su realización.

Planificar es organizar, con forme a un plan, es el establecimiento de un programa con indicación de las diversas etapas que hay que seguir, así como la estructuración de organismos adecuados para esta realización. En esta etapa se desarrollan los trabajos tácticos de conservación por lo que es indispensable hacerla en corto plazo con el fin de tener en cuenta situaciones reales y dejar de lado las eventualidades que traen los tiempos más largos. En esta etapa se obtienen los resultados prácticos de la conservación; por este motivo, es el tipo de planeación que utilizan la mayor parte de las empresas, es decir, solo planifican y ejecutan, lo que traen como consecuencia resultados aleatorios, ya que dicha planificación no está basada en un plan inicial que marque un rumbo bien definido, con objetivos a largo plazo. La etapa de planificación empieza con el análisis del programa anual de conservación y la preparación de los programas mensuales correspondientes.

ESTABLECIMIENTO DE UN SISTEMA DE ÓRDENES DE PRODUCCIÓN.

Todo trabajo de conservación, ya sea programado o contingente, cuyo análisis pueda facilitar la mejora continua de esta función (rutinas, reparaciones por anomalías, ajustes de importancia, etc.), debe de tener su origen en un documento escrito que está basado en un plan de conservación a largo plazo. Este documento es llamado orden de trabajo, es elaborado en corto plazo, es decir una o dos semanas antes de que se estime debe de empezar la tarea y contener cuando menos los siguientes datos, para ser llenados antes y después de la realización de ésta.

- ✚ El número y tipo de prioridad de la orden, y los anexos que contiene (planes, dibujos, etc.)
- ✚ Explicación detallada del trabajo por ejecutar, su tiempo y su costo estimado.
- ✚ Explicación detallada del trabajo ejecutado, su tiempo y costo reales.
- ✚ Lugar para los nombres y firmas del que entrego y recibió el trabajo ejecutado y la satisfacción.
- ✚ Lugar para los nombres y firmas del personal que proyectó, revisó y autorizó la orden.

Existen dos tipos de órdenes de trabajo:

1. Rutinarias
2. Especificas.

CONTROL DE RESULTADOS.

Es imposible verificar el desempeño del personal durante la ejecución de las órdenes de trabajo para corroborar su calidad. Para eso es indispensable apoyarse en los supervisores, que, al estar en la línea de producción, tienen la posibilidad de comprobar si se está cumpliendo la calidad y la productividad esperadas. Su labor es preponderantemente táctica debiendo de estar alertas para identificar, desde su inicio, los problemas que puedan suscitarse. Terminado el trabajo, comprobarán que este haya quedado bien y que el responsable de la operación este conforme con el mismo, procediendo a liquidar o registrar la orden de trabajo respectiva, anotando en ella las estimaciones que consideren puedan ayudar a los altos niveles de planeación para conseguir mejora ésta.

En el nivel de supervisión es donde se conocen los resultados de la conservación y es necesario que éstos sean anotados lo más rápidamente posible en sus respectivos registros para que contengan información realista y actual, a fin de que sirvan de base a la estadística y a la preparación de los diferentes informes de resultados, tanto los estratégicos que sirven a la alta dirección como los tácticos al servicio de la gerencia y del mismo personal de producción y conservación; todo esto con las herramientas y procedimientos de control autorizados por la empresa.

2.8 LOS DOS NIVELES DE INFORMACIÓN EN EL MANTENIMIENTO.

La información que se necesita gestionar en el proceso de mantenimiento se divide en dos niveles:

- ✚ La información para la **Dirección**, para la que se deben elaborar informes sobre:
 - ❖ Costos de mantenimiento (Orígenes, composición, distribución por centros de coste, etc.)
 - ❖ Objetivos y seguimiento presupuestario
 - ❖ Resultados económicos (Seguimiento y análisis para generar actuaciones)

- ✚ La información para las **operaciones**, para cuya gestión diaria se ha de poseer información de:
 - ❖ Ordenes de trabajo (Conocimiento de los parámetros fundamentales de la ejecución de los trabajos)

CAPÍTULO III

SISTEMA DE TRANSPORTE COLECTIVO Y SU DIAGNÓSTICO ACTUAL



3.1 ANTECEDENTES HISTORICOS DEL S.T. C.

El trazo definitivo de cada línea se obtiene tomando en cuenta: el subsuelo, las instalaciones subterráneas de servicios públicos de la zona, los monumentos históricos cercanos, los restos arqueológicos ocultos, las características demográficas de los puntos que enlazan, entre otras.

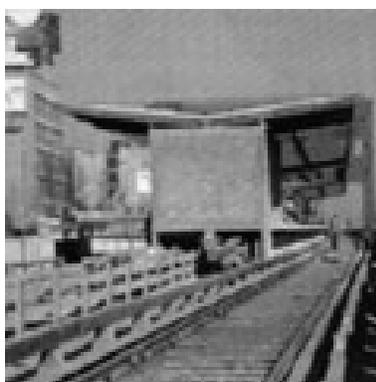
PRIMERA ETAPA 19 de junio de 1967 al 10 de junio de 1972

La construcción de la primera etapa del Metro estuvo bajo la coordinación del arquitecto Ángel Borja. Se integraron equipos de trabajo multidisciplinarios, en los que participaron ingenieros geólogos, de mecánica de suelos, civiles, químicos, hidráulicos y sanitarios, mecánicos, electricistas, en electrónica, arqueólogos, biólogos, arquitectos, especialistas en ventilación, en estadística, en computación, en tráfico y tránsito, contadores, economistas, abogados, obreros especializados y peones.

Durante la construcción participaron entre mil 200 y 4 mil especialistas, incluyendo al personal aportado por la asesoría técnica francesa.



En esta primera etapa de construcción llegaron a laborar 48 mil obreros, 4 mil técnicos y 3 mil administradores, aproximadamente. Lo anterior permitió terminar en promedio un kilómetro de Metro por mes, un ritmo de construcción que no ha sido igualado en ninguna parte del mundo.



Los grupos interdisciplinarios permitieron realizar los trazos definitivos de las líneas del Metro, de tal forma que durante su edificación se presentaron un mínimo de contingencias. Una de ellas ocurrió durante la construcción de la estación Pino Suárez, donde se encontró un adoratorio mexica, aparentemente dedicado a Ehécatl, dios del viento, que se integró al diseño de la estación.

Y los restos de un mamut, que en la actualidad se exhibe en la estación Talismán.

Durante el estudio de los pros y los contras de la red del Metro, se habían identificado ciertas características que debían evitarse a toda costa, siendo las más importantes la humedad, consecuencia de las filtraciones del agua freática, la sensación claustrofóbica de un espacio cerrado bajo tierra, la falta de iluminación y el uso de materiales de difícil mantenimiento.

El grupo de arquitectos que se encargó del diseño de las estaciones contó con la asesoría de experimentados maestros, entre ellos Enrique del Moral, Félix Candela, Salvador Ortega y Luis Barragán. La selección de materiales para los acabados también fue importante; se buscaron materiales nacionales de alta durabilidad y de fácil limpieza. Así la combinación de elementos arquitectónicos y ciertos acabados permitió evitar la fealdad o la solidez de las estaciones.



Esta primera etapa consta de tres líneas: la 1 que corre de poniente a oriente, desde Zaragoza hasta Chapultepec; la 2 de Tacuba a Taxqueña y la 3 de Tlatelolco al Hospital General. La longitud total de esta primera red fue de 42.4 kilómetros, con 48 estaciones para el ascenso, descenso y transbordo de los usuarios.

SEGUNDA ETAPA 7 de septiembre 1977 a finales de 1982

La segunda etapa se inicia con la creación de la Comisión Técnica Ejecutiva del Metro, el 7 de septiembre de 1977, para hacerse cargo de la construcción de las ampliaciones de la red. Posteriormente, el 15 de enero de 1978, se crea la Comisión de Vialidad y Transporte Urbano del Distrito Federal, organismo responsable de proyectar, programar, construir, controlar y supervisar las obras de ampliación, adquirir los equipos requeridos, y hacer entrega de instalaciones y equipos al Sistema de Transporte Colectivo para su operación y mantenimiento.



La Comisión de Vialidad y Transporte Urbano se integró, de manera parcial, con personal del Sistema de Transporte Colectivo; quedó bajo su responsabilidad la problemática entera del transporte en el Distrito Federal.

Se pueden identificar dos fases en esta segunda etapa. La primera corresponde a las prolongaciones de la línea 3: hacia el norte, de Tlatelolco a la Raza, y hacia el sur, de Hospital

General a Zapata. Durante la segunda fase, Covitur preparó un Plan Rector de Vialidad y Transporte del Distrito Federal, y más adelante, en 1980, el primer Plan Maestro del Metro. Como arranque de esta segunda fase, se inició la construcción de las líneas 4 y 5. Las obras estuvieron a cargo de la empresa Ingeniería de Sistemas de Transporte Metropolitano, S.A. del consorcio ICA.

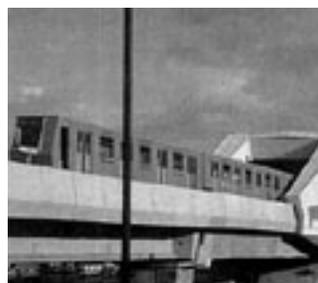


Con la conclusión de la segunda etapa, a fines de 1982, la red del Metro alcanzó una longitud de 79.5 kilómetros (casi el doble de lo construido en la primera etapa) el número de estaciones aumentó a 80.

La línea 4 de Martín Carrera a Santa Anita se construyó como viaducto elevado dada la menor densidad de construcciones altas en la zona; la altura es de 7.5 metros. Esta línea tuvo un costo mucho menor que las subterráneas consta de 10 estaciones ocho elevadas, dos de superficie y cinco de correspondencia con otras líneas.



La línea 5 se construyó en tres tramos: el primero, de Pantitlán a Consulado, se inauguró el 19 de diciembre de 1981; el segundo, de Consulado a la Raza, el 1º. De junio de 1982 y el tercero, de la Raza a Politécnico, en agosto del mismo año. A la edificación de esta línea se le dio una solución de superficie entre Pantitlán y Terminal Aérea, y subterránea, tipo cajón, de Valle Gómez |a Politécnico.



TERCERA ETAPA Principios de 1983 a finales de 1985

Consta de ampliaciones a las líneas 1,2 y 3 se inician dos líneas nuevas, la 6 y la 7. La longitud de la red se incrementa en 35.2 kilómetros y el número de estaciones aumenta a 105.

La línea 3 se prolonga de Zapata a Universidad, tramo que se inauguró el 30 de agosto de 1983; la línea 1, de Zaragoza a Pantitlán, y la línea 2 de Tacuba a Cuatro Caminos, en el límite con el Estado de México; estas últimas dos extensiones fueron inauguradas el 22 de agosto de 1984. Con estas ampliaciones, las líneas 1, 2 y 3 alcanzan su trazo actual.



A la línea 6 se le dio una solución combinada: tipo cajón y superficial. La primera parte de El Rosario a Instituto del Petróleo se concluyó el 21 de diciembre de 1983. Consta de 9.3 kilómetros de longitud y siete estaciones, dos de ellas de correspondencia: El Rosario, con la línea 7, e Instituto del Petróleo, con la línea 5.



La línea 7 corre al pie de las estribaciones de la Sierra de las Cruces, que rodea el Valle de México por el poniente; el trazo queda fuera de la zona lacustre y los puntos que comunica están a mayor altitud que los hasta entonces enlazados por la red. Por esto, la solución que se utilizó para su construcción fue de tipo túnel profundo. Se entregó en tres tramos: Tacuba-Auditorio, el 20 de diciembre de 1984; Auditorio-Tacubaya, el 23 de agosto de 1985; y Tacubaya-Barranca del Muerto, el 19 de diciembre de 1985. Su conclusión significó un incremento a la red de 13.1 kilómetros y diez estaciones.

CUARTA ETAPA Inicia en 1985 y concluye en 1987

Esta etapa se compone de las ampliaciones de las líneas 6 (de Instituto del Petróleo a Martín Carrera) y 7 (de Tacuba a El Rosario), y el inicio de una nueva línea, la 9 de Pantitlán a Tacubaya, por una ruta al sur de la que sigue la línea 1. La ampliación de la línea 6 se inauguró el 8 de julio de 1988; agregó 4.7 kilómetros y cuatro estaciones a la red, la ampliación de la línea 7 se terminó el 29 de noviembre de 1988 e incrementó la red con 5.7 kilómetros y cuatro estaciones más.



La línea 9 se edificó en dos fases: la primera, de Pantitlán a Centro Médico, concluida el 26 de agosto de 1987, y la segunda, de Centro Médico a Tacubaya, inaugurada un año más tarde. La nueva línea incorporó a la red 12 estaciones y 15.3 kilómetros; tiene un trazo paralelo a la línea 1, con el propósito de descongestionarla, en las horas punta.



En la construcción de la línea 9 se utilizó el túnel circular profundo y el túnel tipo cajón, en 9.5 kilómetros de longitud partiendo desde Tacubaya, y de Viaducto elevado en el tramo restante. De las 12 estaciones, cinco son de correspondencia: Tacubaya, con las líneas 1 y 7; Pantitlán, con las líneas 1, 5 y A; Centro Médico, con la línea 3; Chabacano, con las líneas 2 y 8 y Jamaica, con la Línea 4.



QUINTA ETAPA Inició en 1988 y se terminó en 1994

La primera extensión de la red del Metro al Estado de México se inició con la construcción de la línea A, de Pantitlán a La Paz, se optó para esta línea por una solución de superficie y trenes de ruedas férreas en lugar de neumáticos, ya que se reducían los costos de construcción y mantenimiento. Se edificó un puesto de control y talleres exclusivos para la línea A. Esta línea se inauguró el 12 de agosto de 1991, agregó diez estaciones y 17 kilómetros de longitud a la red. La estación Pantitlán la pone en correspondencia con las líneas 1, 5 y 9.



El trazo original de la línea 8 fue también modificado, ya que se consideró que su cruce por el Centro Histórico de la ciudad y la correspondencia con la estación Zócalo pondrían en peligro la estabilidad de las estructuras de varias construcciones coloniales y se dañarían los restos de la ciudad prehispánica que se encuentra debajo del primer cuadro. El tramo inicial de la línea 8, de Constitución de 1917 a Garibaldi, se inauguró el 20 de julio de 1994.

Al finalizar la quinta etapa de construcción del Metro, se había incrementado la longitud de la red en 37.1 kilómetros, añadiendo dos nuevas líneas y 29 estaciones. Es decir, al finalizar 1994, la red del Metro contaba ya con 178.1 kilómetros de longitud, 154 estaciones y diez líneas.

SEXTA ETAPA Inicio en 1994 y se terminó en el año 2000

Los estudios y proyectos del Metropolitano Línea B se iniciaron a fines de 1993 y el 29 de octubre de 1994 dio inicio su construcción en el tramo subterráneo comprendido entre Buenavista y la Plaza Garibaldi.



En diciembre de 1997 el Gobierno del Distrito Federal recibió 178 kilómetros de red de Metro en operación y en proceso de construcción la Línea B, de Buenavista a Ecatepec, con un avance global de 49%.

La línea B, de Buenavista a Ciudad Azteca tiene 23.7 kilómetros de longitud, con 13.5 kilómetros en el Distrito Federal, cruzando por las delegaciones Cuauhtémoc, Venustiano Carranza y Gustavo A. Madero y 10.2 kilómetros en el territorio del estado de México, en los municipios de Nezahualcóyotl y Ecatepec; con 21 estaciones: 13 en la capital y ocho en el estado de México.



La línea B en su totalidad está proyectada para movilizar diariamente a 600 mil usuarios en su conjunto. Al 15 de octubre de 1999 se había alcanzado un avance del 77.6%; se continuaron las obras en los 10.2 kilómetros del tramo ubicado en el Estado de México, para terminarla y ponerla en operación en toda su longitud durante el segundo semestre del año 2000.

Al entrar en operación la línea B, la red en su conjunto se incrementó 13% para alcanzar 201.7 kilómetros. De manera adicional forman parte del proyecto diversas obras de vialidad que contribuyen a la integración y reestructuración de los otros medios de transporte: 16 puentes vehiculares (seis en el Distrito Federal y 10 en el estado de México); cuatro paraderos de autobuses (tres en la capital y 1 en el estado de México); 51 puentes peatonales (21 en el Distrito Federal y 30 en el Estado de México), así como la reforestación de 313 mil metros cuadrados de áreas verdes.



3.2 ORGANIZACIÓN DEL S.T.C.

El sistema de transporte colectivo metro, es un organismo público descentralizado del departamento del distrito federal, cuyo propósito principal es el transportar a los usuarios en forma rápida, eficiente y segura. Para cumplir con este objetivo, las diferentes administraciones, han establecido normas y políticas encaminadas a brindar un servicio de calidad.

Es compromiso del sistema de transporte colectivo cubrir la expectativas de transporte y buscar las condiciones para proporcionar un trato amable y cordial de los usuarios. Ante esta situación se han construido diversas líneas permitiendo una gama de alternativas para que el público establezca sus rutas según les convenga. Para las instalaciones y equipos ya existentes se aplican programas permanentes de mantenimiento e incorporación de la más alta tecnología. Lo cual ha permitido que el metro de una imagen de confort, seguridad y limpieza a la ciudadanía.

Esto se ha logrado gracias a la participación decidida de los trabajadores del sistema de transporte colectivo, así como el adecuado manejo administrativo donde se involucra la estructura organizacional actual mente está conformada de la siguiente manera:

A. CONSEJO ADMINISTRATIVO, presidido por el c.regente del departamento del distrito federal. Este consejo se encarga de orientar el desarrollo del sistema de transporte colectivo, mediante la definición de políticas y lineamientos, congruentes con los programas e la coordinadora general de transporte y el plan nacional de desarrollo.

B. UNA DIRECCION GENERAL, contribuye al mejoramiento del servicio de transporte masivo, atreves de la administración, organización y control de los recursos humanos, materiales, financieros y técnicos necesarios para la operación del sistema de transporte colectivo

C. TRES DIRECCIONES DE AREA

➤ **DIRECCIÓN DE OPERACIÓN**, proporciona a los usuarios el servicio de transporte en las mejores condiciones de seguridad, mediante la operación, mejoramiento y mantenimiento de equipos e instalaciones.

➤ **DIRECCIÓN DE ADMINISTRACIÓN**, da a las diferentes áreas el apoyo necesario en el apoyo necesario en materia de recursos humanos, materiales y financieros.

➤ **DIRECCIÓN DE PROGRAMACION Y PRESUPUESTO**, brinda a las diferentes áreas orientación en la definición y desarrollo de los procesos de planeación, programación, presupuesto y evaluación de los programas de trabajo.

D. UNA CONTRALORIA INTERNA, promueve el uso y el aprovechamiento de los recursos humanos, materiales y financieros que garantiza la eficiencia de las actividades y la transparencia en las operaciones realizadas.

E. 14 GERENCIAS

- Gerencia Jurídica
- Gerencia de Contabilidad
- Gerencia de Vigilancia
- Gerencia de Estaciones y Transportes
- Gerencia de Material Rodante

- Gerencia de instalaciones Fijas
- Gerencia de Obras
- Gerencia de Ingeniería y Desarrollo
- Gerencia de Recursos Humanos
- Gerencia de Recursos Materiales
- Gerencia de Recursos Financieros
- Gerencia de Presupuesto
- Gerencia de Organización y Sistemas
- Gerencia de la Línea A

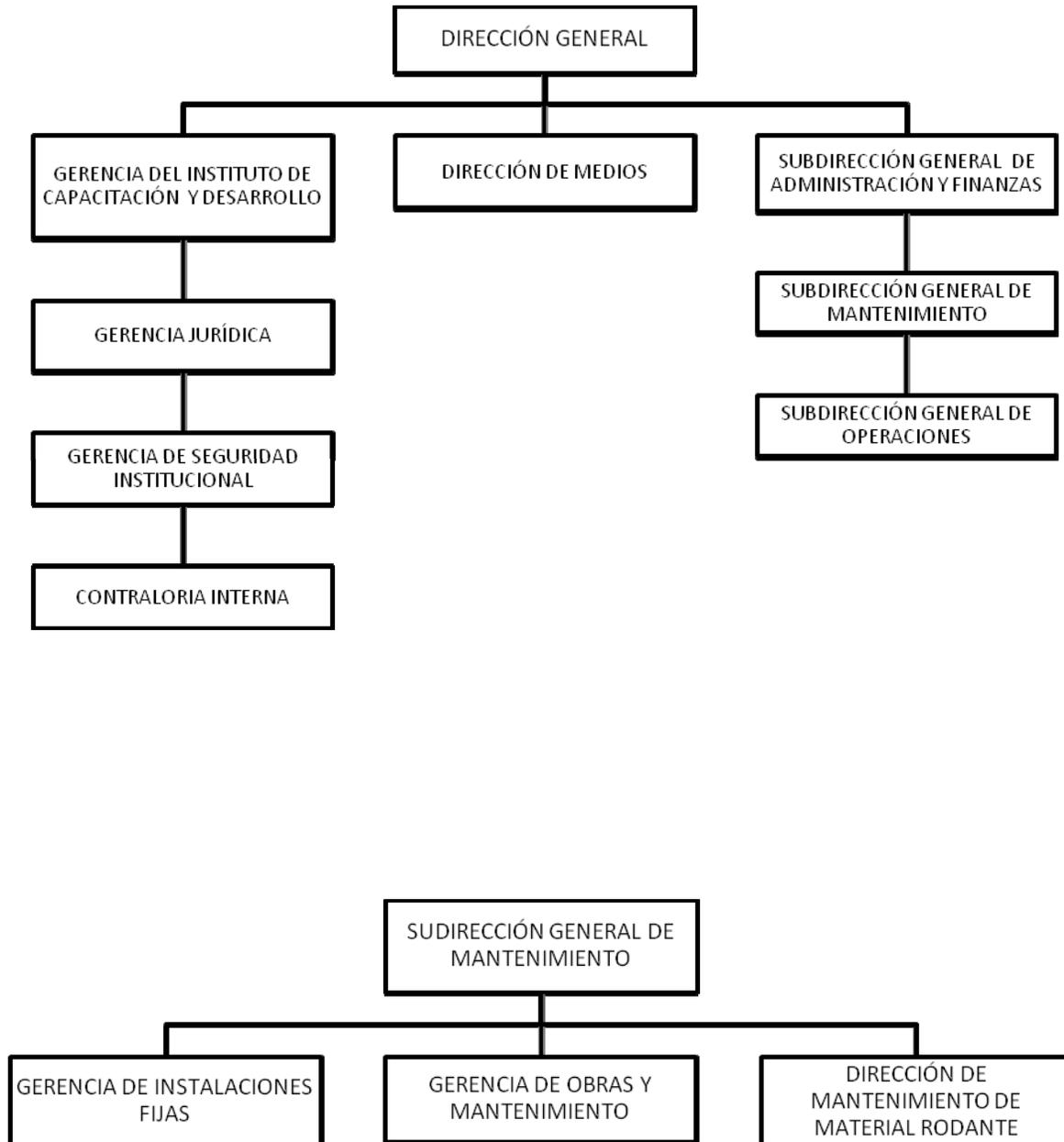
F. 19 SUBGERENCIAS

G. 75 DEPARTAMENTOS

La estructura organizacional del sistema de transporte colectivo es bastante amplia y para resumir se presenta el organigrama.

ORGANIGRAMA

En base al dictamen 20/2007, vigente a partir del 16 de julio de 2007.



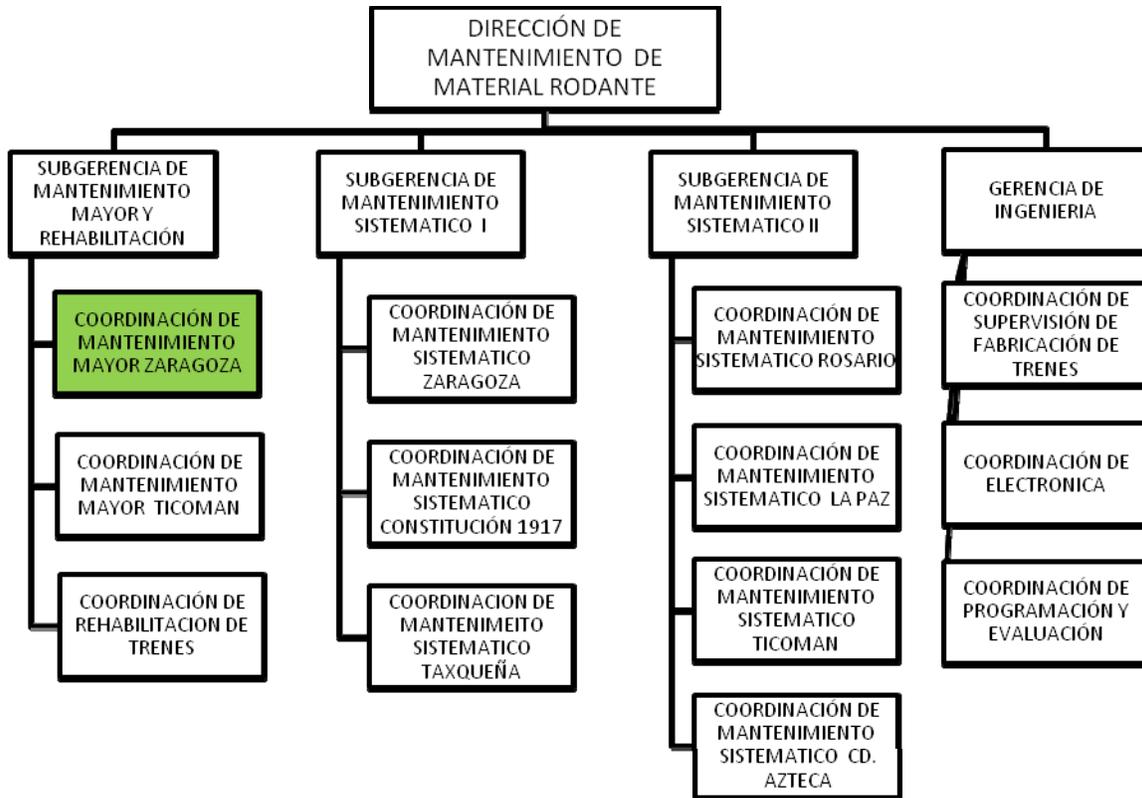
3.3 ÁREA DE MATERIAL RODANTE

Detrás de la gran responsabilidad de transportar a cada uno de los usuarios a su destino, de manera rápida, segura y eficiente se encuentra el trabajo de mantenimiento de equipos, edificios, estaciones, talleres y el resto de instalaciones que conforman el Sistema de Transporte Colectivo. El mantenimiento, es una tarea muy específica, desempeñada por el personal capacitado, realizando de manera oportuna las acciones necesarias para corregir y prevenir averías en donde se requiere; garantizado, por un lado, la calidad del servicio, y por otro, la seguridad de los usuarios y la de los propios trabajadores. El mantenimiento a los trenes se dividió en dos: mantenimiento menor y mantenimiento mayor.

El mantenimiento menor consiste básicamente en egresar de manera general las piezas del tren, ajuste, limpieza y cambio de partes desgastadas por el uso, así mismo se efectúa la revisión de aquellos equipos que por su naturaleza exige una periodicidad especial. En tanto, en el mantenimiento mayor se efectúa una renovación detallada de los equipos y partes que componen el tren en repintado y re cableado entre otras.

El presente estudio se realizara precisamente, en esta área, la justificación de esto, es el mal manejo del mantenimiento, contemplando también, que aquí es donde se lleva a cabo el trabajo pesado, en otras palabras, es el área donde al existir una gran variedad de equipo, maquinaria y proceso, las condiciones no son las adecuadas y es to es causa de accidentes por un lado.

A continuación se muestra el organigrama de la Dirección de Mantenimiento de Material Rodante dentro del Sistema de Transporte Colectivo.



3.3.1 DISTRIBUCION DEL ÁREA DE MATERIAL RODANTE

La distribución de planta que actualmente se presenta en el área de mantenimiento mayor de material rodante del taller Zaragoza es la optima, ya que en base a las diferentes operaciones que ahí se realizan, se ubicaron cada una de las secciones que la componen de forma lógica, esto es, que cada una de estas lleva una secuencia una de otra.

El espacio correspondiente a cada sección, es en general el adecuado para la realización de las diferentes actividades, las secciones que componen el área de Mantenimiento Mayor del Material Rodante son 32, las cuales se enlistan a continuación:

- Oficinas
- Cámara de sopleteado
- Pruebas
- Paileria
- Reservas de buguies
- Varios
- Re cableado
- Material de Desecho
- Apoyo Técnico
- Reparación de Equipo
- Pintura de Partes
- Cajas (vías de espera)
- Cajas
- Desarmado de Diferenciales
- Diferenciales
- Montaje Mecánico
- Lavado de Partes
- Motores
- Fisuras
- Baterías
- Compresores
- Sharfembergs
- En banco
- Ajuste
- Taller de zapatas
- Almacén de zapatas
- Maquinas y herramientas
- Taller eléctrico
- Cámaras de repintado
- Almacén de relojería
- Relojería
- Transbordador de trenes

3.3.2 DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES DEL ÁREA DE MATERIAL AL RODANTE

MATERIAL RODANTE TALLER ZARAGOZA

Como se menciono anteriormente, el área de mantenimiento al Material Rodante, se divide en dos sub áreas: el mantenimiento mayor y el mantenimiento menor, en este último, se les proporciona el mantenimiento preventivo a los carros de los trenes, así como también se corrige fallas y averías menores tales como cambio de llantas, cambio de zapatas (frenos) y chequeo en general de los sistemas del tren.

El área de mantenimiento mayor, se encarga como su nombre lo indica de proporciones mayores (mantenimiento correctivo) de los carros de cada tren, es importante indicar que ha esta área entran los trenes que han terminado su vida útil o que tienen recorridos 500, 000km., por lo que es necesario su restauración.

De las principales reparaciones se tiene el repintado de los carros, el cambio de piso y asientos, si es necesario el cambio de puertas y su sistema de presión, así como también la revisión detallada del chasis, carroseria (suspensión, diferenciales, sistemas de frenos, etc.). Para dar este mantenimiento, dicha área se divide en secciones, a continuación se mencionan las actividades que desarrolla cada una de estas.

➤ CÁMARA DE SOPLETEADO

En esta sección se realiza la limpieza de los carros mediante el sopleteado de aire a presión dirigido a las partes de difícil acceso para limpiar y así poder eliminar el polvo y partículas de basura, quedando listo para la siguiente etapa.

➤ PAILERIA

Se lleva a cabo trabajos de soldadura en general, arreglando detalles en algunas piezas de los carros que así lo requieren.

➤ CAJAS

Se realiza la reparación general de los carros interna específicamente renovación de pisos, asientos, ventanas, etc., externa trabajos de hojalatería.

➤ TALLER ELÉCTRICO

Se arregla el sistema eléctrico del carro, así como también se preparan las protecciones eléctricas de los motores.

➤ MAQUINAS Y HERRAMIENTAS

En esta sección se tiene el taller mecánico de banco, en donde maquinan piezas nuevas que se necesitan en este momento, así como también la reparación y/o rectificación de otras, las cuales todavía pueden ser utilizadas en el tren.

➤ MOTORES

Se lleva a cabo la reparación general de motores de tracción (desarmado, rebobinado y rectificando), y el repintado de la armadura. En esta sección se hacen pruebas de funcionamiento a cada uno de los motores que se arreglan para su óptimo rendimiento.

➤ RECABLEADO

En dicha sección se lleva a cabo la renovación por completo de los cables de conducción eléctrica y posteriormente pasa al área de pruebas.

➤ PRUEBAS

En estas se realizan pruebas de funcionamiento al nuevo sistema eléctrico de cada carro.

➤ PINTURA DE PARTES

Se lleva a cabo el repintado y restauración de algunas piezas de los carros del tren, por lo general son partes pequeñas y de fácil arreglo.

➤ SHARFEMBERGS

Reparación en general de los sharfembergs los cuales son las piezas de acoplamiento automático entre los carros de los que se compone el tren.

➤ COMPRESORES

Se realiza la inspección y reparación de los compresores de cada carro, para que funcionen adecuadamente tanto el sistema de apertura y cierre de puertas como el sistema de frenos, ya que ambos utilizan presión para su operación.

➤ DESARMADO DE DIFERENCIALES

En esta etapa se realiza el desensamble del diferencial del chasis del carro y posteriormente su desarmado.

➤ DIFERENCIALES

Se reparan los diferenciales ya desarmados y a continuación se vuelve armar, rectificando y con las pruebas de funcionamiento correspondientes.

➤ LAVADO DE PARTES

En esta sección se procede a la limpieza de los componentes del chasis así como la suspensión y partes motoras, eliminándose la grasa e impurezas, para el logro de este objetivo se utilizan cuatro tinas de aproximadamente 30 metros cúbicos de volumen llamadas torbuladores con desengrasantes y solventes químicos.

➤ FISURAS

Se llevan a cabo tratamientos químicos al chasis del boogie para detectar fisuras en este, de acuerdo al resultado que se obtiene de esta inspección, se repara o se desecha el chasis por otro en mejores condiciones.

➤ **MONTAJE MECÁNICO**

En esta etapa se inicia el re ensamblado de todas las piezas y elementos que componen al boogie del carro, los cuales ya fueron reparados, ajustados e inspeccionados en las secciones correspondientes, para su óptimo funcionamiento.

➤ **TALLER DE BATERIAS**

Se les proporciona el mantenimiento general a las baterías del carro.

➤ **CAMARA DE REPINTADO**

Se realiza el proceso de repintado de los carros, para esta actividad primeramente se despinta cada carro, después se cubren con un esmalte protector, y por ultimo son pintados mediante pistolas de presión. Esta actividad se realizara en cuatro cámaras las cuales se encuentran ubicadas en las líneas.

➤ **RELOJERÍA**

Esta sección se encarga de la reparación del equipo llamado Telock, el cual se compone del velocímetro, tacómetro y de una caja negra, esta última es utilizada para grabar los recorridos, así como las fallas ocurridas en los equipo.

➤ **ALMACÉN DE RELOJERÍA**

En esta sección se almacena todo el equipo Telock, y varias piezas correspondientes a este equipo.

➤ **TALLER DE ZAPATAS**

Encargado de fabricación de zapatas (frenos), utilizados en el sistema de frenado de cada carro. Las zapatas son hechas de madera, bañadas en aceite de cacahuete, lo que les proporciona consistencia y resistencia para su uso.

➤ **ALMACÉN DE ZAPATAS**

En esta área se almacenan las zapatas como producto terminado, así como también la materia prima utilizada en su elaboración (madera, aceite de cacahuete, etc.).

3.4 CUESTIONARIO

Para este estudio se requerirá información muy concreta, la cual será obtenida por medio de la aplicación del CUESTIONARIO DE DIAGNÓSTICO DE MANTENIMIENTO bajo el modelo resultante de la investigación diseñado en la UPIICSA, con registro DEPI-IPN-953628 el cual puede ser consultado en el “anexo A”. Éste consta de tres niveles de profundidad. Para fines de este estudio solo serán aplicados los primeros dos niveles ya que los cuales proporcionan información para decisiones estratégicas y tácticas.

Aun cuando existen otros modelos de diagnostico como el que ofrece la Secretaria de Economía por medio de su página de internet, el modelo desarrollado por la U.P.I.I.C.S.A es más completo para los fines de este trabajo, ya que cuenta con tres niveles de análisis y puede incluir

los puntos de vista de varios miembros y niveles jerárquicos de la organización; y no solo el de una persona como es el caso del modelo que propone la Secretaría de Economía. Además de que el modelo desarrollado por la U.P.I.I.C.S.A, conocemos la forma en que se evalúa cada variable del cuestionario, y en el que propone la Secretaría de Economía desconocemos los criterios que se utilizan para realizar la evaluación

3.5 DIAGNÓSTICO.DE CUESTIONARIOS

Para efecto del diagnostico; es decir, el encontrar las debilidades y los males que aquejan al taller, así como las fortalezas y las oportunidades de mejora, que se reflejan a través de las situaciones y condiciones de trabajo que imperan dentro de la organización; se utilizaron las siguientes fuentes de información:

Observación: Permite proporcionar información de los sucesos tal y como ocurren; a diferencia de otras técnicas que dan información sobre conductas pasadas o que posiblemente se presentaran en el futuro.

Para este proyecto, esta técnica es de gran ayuda, pues con ella se recopila información sobre los procesos de fabricación, las rutinas de mantenimiento así como las condiciones de operación de la planta, lo cual nos proporciona una visión clara de los puntos débiles enfocados al mantenimiento.

Información Documental: Carece de una buena estructura documental, por lo cual no es suficiente la información recabada.

Entrevista: Las entrevistas arrojan las carencias por parte del personal, en cuanto al conocimiento de los métodos de trabajo referentes al mantenimiento.

La aplicación del **modelo de diagnostico de mantenimiento** diseñado por UPIICSA con registro DEPI-IPN-953628: con el fin de identificar los puntos en los cuales hay que hacer énfasis en la gestión de mantenimiento del equipo de taller Zaragoza., se aplicara esta herramienta a los niveles jerárquicos más altos; en este caso 3 personas serán las que proporcionen dicha información estas son: el Jefe del Departamento de Mantenimiento (JDM), Jefe de Sección (JS) y Operario de Sección(OS), esto es porque se considera que estas personas son las más competentes para responder las preguntas del cuestionario.

Para la calificación del cuestionario se establece un código para las respuestas, a continuación se explica la forma de hacerlo:

Se colocarán números del 1 al 4 dependiendo de la respuesta de la siguiente forma:

1. Cuando se declara que la posición de trabajo desempeñado es **MUY MALO**
2. Si resulta simplemente **MALA**
3. Si se considera **BUENO.**
4. Si se considera **EXCELENTE.**

Con base en la calificación asignada a cada uno de las preguntas del cuestionario de acuerdo con los puntos de vista de las personas designadas para tal tarea se proporcionará un diagnóstico de la situación actual del taller de acuerdo a los cuatro factores analizados y estos son:

PARA EL PRIMER NIVEL.

1. Personal
2. Administración.
3. Programa de Conservación.
4. Control.

PARA EL SEGUNDO NIVEL.

I Personal.

1. Organización y Control.
 - 1.1. Estructura de la organización.
 - 1.2. Toma de decisiones.
 - 1.3. Medidas del desempeño del personal.
 - 1.4. Higiene y Seguridad.
2. Relaciones Laborales.
 - 2.1. Salarios.
 - 2.2. Capacitación y/o adiestramiento.
 - 2.3. Incentivos y Prestaciones.
3. Perfil del Personal.
 - 3.1. Contratación.
 - 3.2. Perfil del personal.
 - 3.3. Ambiente de trabajo.

II Administración.

1. Planeación.

- Objetivos, cobertura, relación, horizontes.
- Información.
- Periodicidad.
- Recursos de planeación.
- Relación con otros departamentos.

2. Organización.

- Estructura.
- Métodos y procedimientos.
- Información.
- Recursos.
- Contingencia Humana.

3. Toma de decisiones.

- Ordenes de trabajo.
- Confiabilidad en la toma de decisiones.
- Relación con otras áreas.
- Capacidad de respuesta ante contingencias.

III Programa de Conservación.

1. Inventario.

- Inventario de conservación.
- Jerarquías en los recursos por mantener.

2. Almacén.

- Refacciones.
- Materias primas.
- Control de almacén.
- Papeleo de almacén.
- Equipos.

3. Programas.

- El plan.
- Tipos de programación.
- Mantenimiento Correctivo.
- Papeleo operativo
- Seguimiento del programa.
- Ejecución.

IV Control.

1. Presupuestos.
2. Costos.
3. Fiabilidad.
4. Disponibilidad.
5. Calidad de desempeño.

Resumen analítico de los cuestionarios ver Anexo C

3.6 RESULTADOS DEL DIAGNÓSTICO.

Presentación de los resultados del Primer Nivel (Gráficos).

Ya que termino de recopilarse la información se presenta el gráfico para el Primer Nivel donde se muestra el comportamiento de las actividades así como la tendencia que siguen arrojando el siguiente resultado:

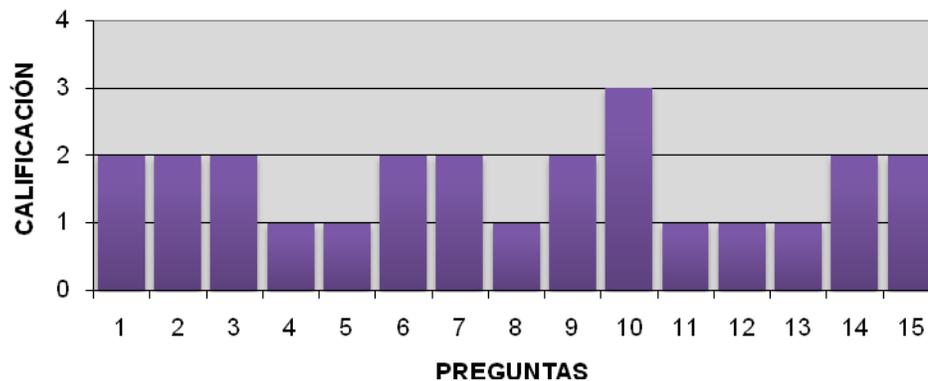
➔ Personal

Pregunta 1-10 Se puede observar que más del 50% de las calificaciones obtenidas en este punto son aceptables, esto se comprobó mediante la observación, que el personal cuenta con la experiencia necesaria así como la capacitación con las que pueden brindar un adecuado mantenimiento a las instalaciones.

➔ Administración.

Pregunta 11-25. Para este punto aproximadamente el 50% de las calificaciones se encuentran entre 2 y 3 puntos, determinándose que la empresa cuenta con equipo y herramienta de trabajo suficiente y a adecuada para satisfacer las necesidades.

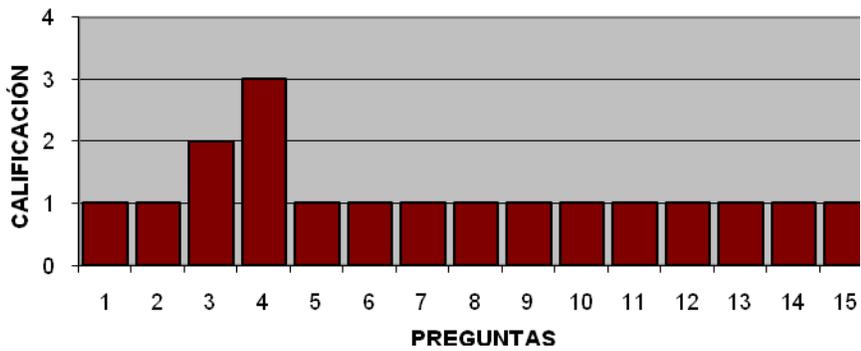
PRIMER NIVEL "ADMINISTRACIÓN"



➔ Programas de Conservación

Pregunta 26-40. Este punto resulta crítico ya que la mayoría de las preguntas no es aceptable, pudiendo detectarse que el taller no cuenta con un programa adecuado y los procedimientos de mantenimiento no son los correctos como se solicitan en lo establecido, por lo cual no llega a satisfacer las necesidades del taller.

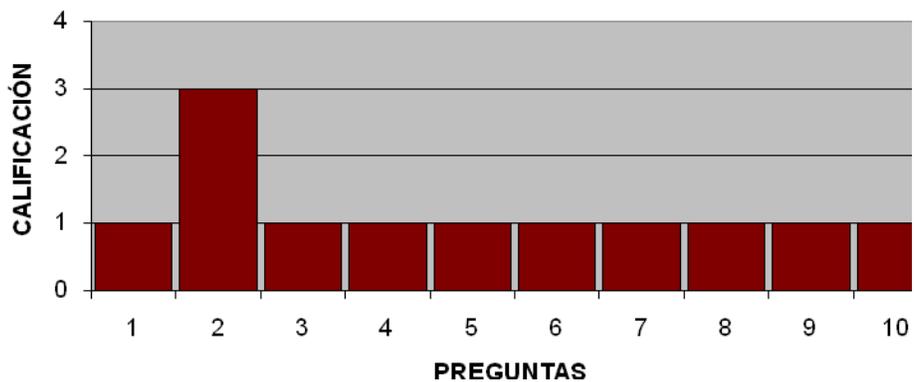
PRIMER NIVEL "PROGRAMA DE CONSERVACIÓN"



➔ Control.

Preguntas 41-50 Desafortunadamente este punto resulta el más crítico ya que aproximadamente el 95% de las respuestas fue de 1, evidenciando que no existen seguimiento de la información que reportan y las actividades de mantenimiento preventivo no son llevadas a cabo regularmente.

PRIMER NIVEL "CONTROL"



Para el segundo nivel se tiene que:

En los siguientes gráficos se puede observar el comportamiento de otros aspectos de la empresa y se dan en dos clasificaciones:

1ª Clasificación: Se considera de manera general los mismos cuatro aspectos que en el cuestionario de primer nivel, los cuales son: Personal, Administración, Programa de conservación y Control.

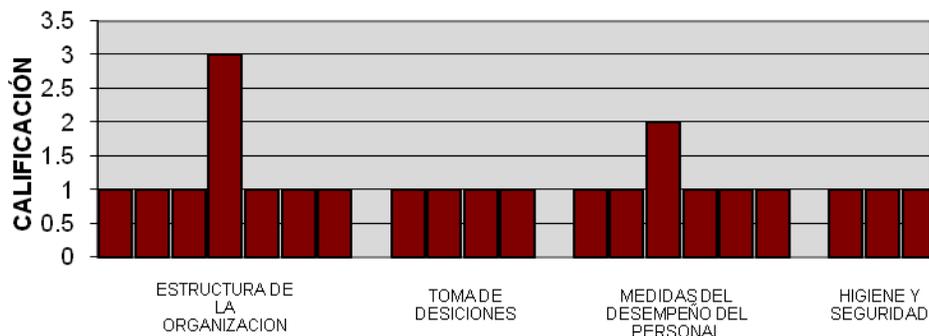
2ª Clasificación: En cada aspecto de la primera clasificación, se realiza una segunda clasificación de puntos a considerar, que a su vez incluyen preguntas relacionadas con el punto en cuestión.

Ya que este nivel presenta un gran número de preguntas, resulta más sencillo realizar una síntesis de las calificaciones promediándolas y representándolas en la gráfica, además de una explicación de estas y se presenta a continuación:

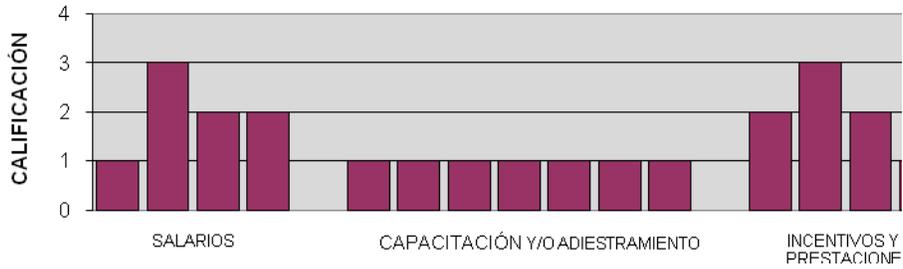
➔ Personal.

Pregunta 1.1 Estructura de la Organización – 3.3 Ambiente de trabajo. Con las calificaciones obtenidas para estos puntos se puede concluir que existe un ambiente y una situación de trabajo aceptable, sin embargo a la hora de tomar decisiones no resulta tan bueno, así mismo en seguridad, higiene y capacitación.

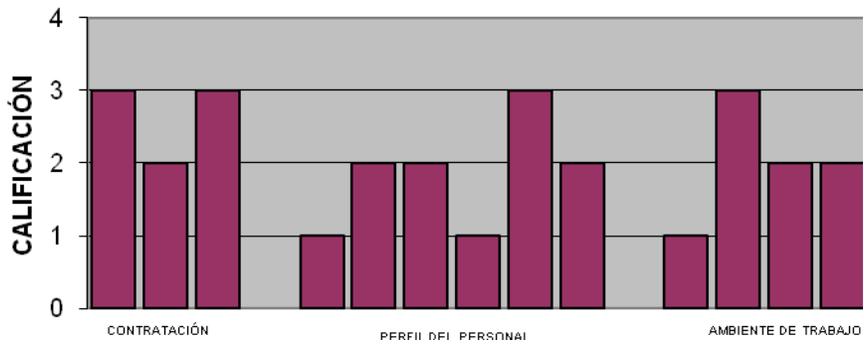
SEGUNDO NIVEL I PERSONAL 1.1 ORGANIZACION Y CONTROL



**SEGUNDO NIVEL
I PERSONAL
2. RELACIONES LABORALES**



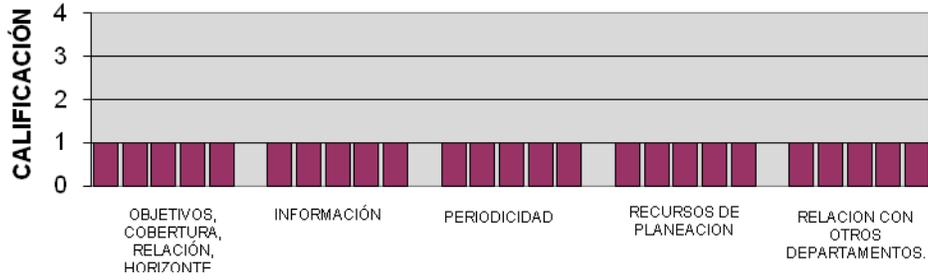
**SEGUNDO NIVEL
I PERSONAL
3. PERFIL DEL PERSONAL**



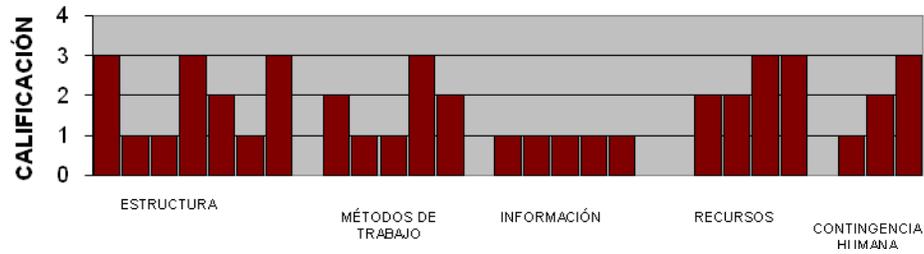
➔ Administración.

Pregunta 1.1 Objetivos, cobertura relación, horizonte – 3.5 Capacidad de respuesta ante contingencias. Dentro de estos puntos existen calificaciones aceptables, sin embargo no se pueden tomar como buenas y deben de ser tomadas en cuenta para que obtengan atención inmediata.

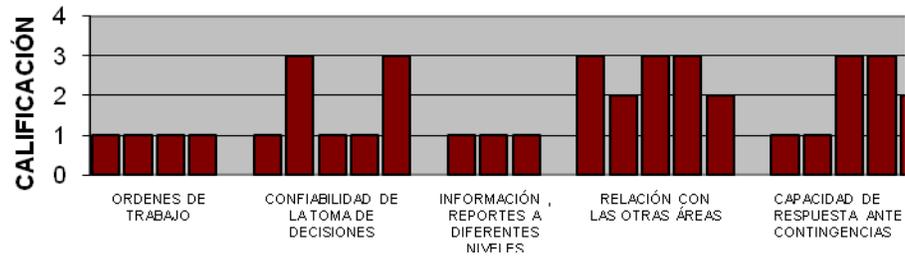
**SEGUNDO NIVEL
II ADMINISTRACIÓN
1 PLANEACIÓN**



**SEGUNDO NIVEL
II ADMINISTRACIÓN
2 ORGANIZACIÓN**



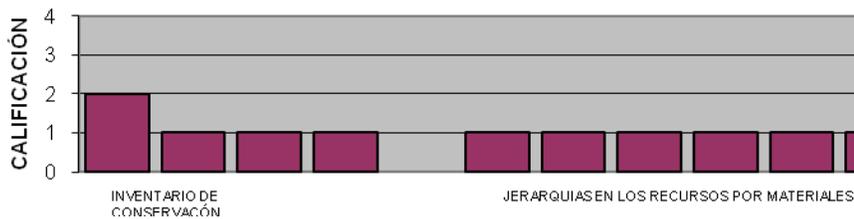
**SEGUNDO NIVEL
II ADMINISTRACIÓN
3 TOMA DE DECISIONES**



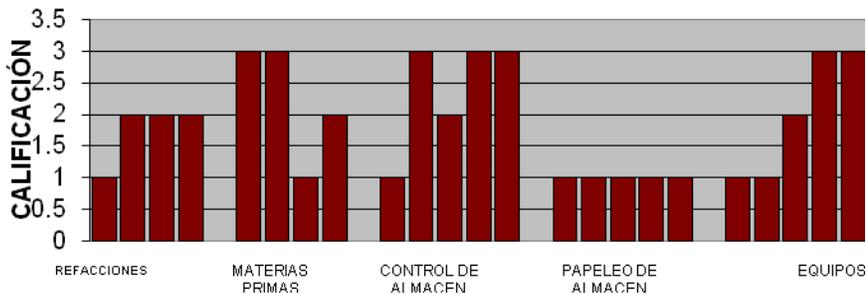
➔ Programas de Conservación.

Pregunta 1.1 Inventario de Conservación- 3.6 Ejecución. Estos puntos son deficientes en el taller ya que su calificación es baja y que se confirma que no cuenta con manuales de conservación ni programas adecuados en los cuales basarse para realizar inventarios, ni mantenimiento adecuado a sus equipos.

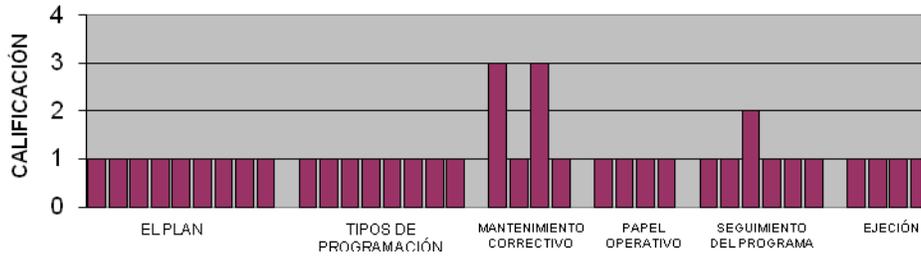
**SEGUNDO NIVEL III PROGRAMAS DE CONSERVACIÓN 1
INVENTARIOS**



**SEGUNDO NIVEL
III PROGRAMA DE CONSERVACIÓN
2 ALMACEN**



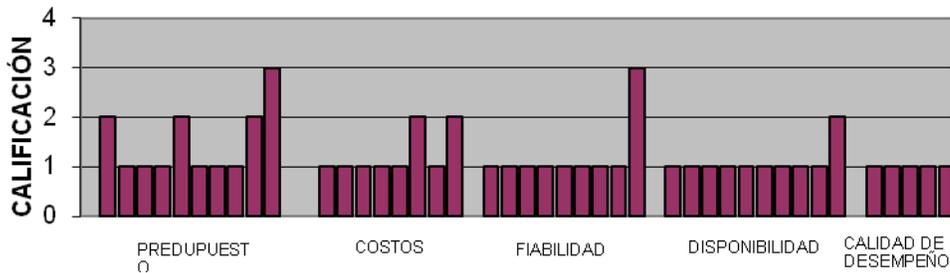
**SEGUNDO NIVEL
III PROGRAMA DE CONSERVACIÓN
3 PROGRAMAS**



➔ Control

Pregunta 1 Presupuestos – 5 Calidad de desempeño. Este resulta otro punto crítico en la empresa y demanda de urgente atención ya la calificación mayoritaria es de 1 punto reflejando así la falta de programación y de mantenimiento.

**SEGUNDO NIVEL
IV CONTROL**



Nota: Para fines de interpretación de las graficas, se considera el Eje "X" como sección de preguntas y el eje "Y" como la calificación.

3.7 CONCLUSIONES DEL DIAGNÓSTICO

CONCLUSIONES DEL PRIMER NIVEL

Dentro del primer nivel se puede observar que el personal que labora en taller se encuentra capacitado para utilizar correctamente un programa de mantenimiento ya que cuenta con los conocimientos necesarios para ello, además de que también el taller cuenta con todos los materiales necesarios para implementar y mejorar el programa, independientemente de programas predeterminados para las tareas de mantenimiento, resulta evidente que al poner en marcha este programa será sencillo que el personal lo comprenda y lo acepte.

Básicamente el problema que se pudo detectar aquí es la falta total de una metodología a seguir para el cumplimiento del mantenimiento por lo que resultará benéfica la implementación de éste a fin de mejorar en estos y más puntos.

CONCLUSIONES DEL SEGUNDO NIVEL

Básicamente el problema en esta parte como en la anterior es la falta de una organización a la hora de realizar las actividades de mantenimiento, por culpa de la cual se hace dificultosa la toma de decisiones ya que estas actividades no son realizadas por una persona dedicada a esta actividad, la forma de mejorar esto sería la implantación del programa, el aumento del adiestramiento, el incremento de incentivos y la estricta vigilancia a la hora de la contratación.

CLASIFICACIÓN 1

Aquí se analiza básicamente los mismos puntos del primer nivel dando como resultado que no existe ningún método por medio del cual se pueda llevar el control de la forma en que el taller realiza su mantenimiento, que aunque se lleven algunas acciones de mantenimiento ninguna es de manera formal.

CLASIFICACIÓN 2

Esta segunda clasificación es utilizada para reafirmar lo antes mencionado y hondar un poco más en los puntos que deben de considerarse para una buena toma de decisiones, es por eso que en esta clasificación se divide en varios puntos comenzando por:

Personal:

Se determina que el ambiente de trabajo de la empresa es bueno, pero a la hora de tomar decisiones resultan deficientes, mientras que el desempeño del personal en sus trabajos es de buen nivel a pesar de una falta de adiestramiento.

Administración:

En casi todos los puntos que abarca la calificación indica que es muy malo y tomando en cuenta de que estos puntos son de gran importancia ya que algunos como el 1.2 que es información son vitales a la hora de echar a andar el mantenimiento por lo que a partir de esta información será sencillo poder poner más énfasis en la mejora de estos puntos.

Programas de Conservación:

En este apartado confirmamos lo que ya se había mencionado, que el taller no cuenta con manuales de procedimientos adecuados, lo cual resulta perjudicial para ellos ya que la total inexistencia de éstos impide llevar un control de los recursos, además de la total falta de un historial en el cual comparar las reparaciones que se han venido haciendo a esos mismos recursos.

Control:

De igual forma este punto tiene grandes deficiencias por lo que resulta bueno diseñar un programa de mantenimiento que haga que estos puntos dejen de ser problemas y se conviertan en herramientas con las que la empresa pueda mantener e incrementar la calidad de los productos

CAPÍTULO IV

PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO COMO ESTRATEGIA



4.1. INTRODUCCIÓN

En la actualidad, la humanidad ha desarrollado sistemas por medio de los cuales se facilita el trabajo, estos sistemas se auxilian de máquinas, y éstas necesitan ser administradas para su mejor desempeño, esta administración lleva el orden no solo de los recursos técnicos, sino también de todos los demás recursos que integran al taller, logrando con la conjunción de todas estas actividades y recursos el logro de los objetivos que se han planeado.

Como podemos observar la administración resulta de vital importancia para el manejo de la empresa y lo es así también para el tema que nos ocupa en este momento que es el mantenimiento.

Ya que se obtuvo la información por medio de los resultados de los cuestionarios aplicados, en este punto se planteará la propuesta de un programa de mantenimiento preventivo que cubra las necesidades de éste taller en particular.

En base a la forma de trabajo de la empresa se desarrollará el programa estableciendo una nueva forma de trabajo, así como una nueva administración, programación y control para los recursos existentes, no olvidando el manejo de formatos.

4.2. PLAN DISEÑADO PARA LA EL TALLER.

El Plan que se pretende implementar tiene que cubrir todos los puntos con los cuales se incrementarán los niveles de calidad y de servicio de la empresa y los puntos son:

1. Realizar la documentación de todas las actividades de producción por escrito de forma clara y con los instructivos para el correcto manejo de los formatos que habrán de utilizarse de ahora en adelante.
2. Reforzar el flujo de información con los medios adecuados como son copias de órdenes por escrito, memorandos, etc., todo esto con el fin de llevar a cabo este plan de forma correcta.
3. Resulta de vital importancia que se cuente con un programa, el cual abarque todas las actividades que se desarrollarán en el mantenimiento tanto en equipo como en instalaciones, en donde se determinen las reglas con las que se llevarán a cabo dichas actividades, los lineamientos de protocolo y no sean modificados.
4. Desarrollar un historial en el cual se pueda basar el sistema de control necesario para llevar a cabo este plan.
5. Involucrar al personal de la empresa con la nueva estructura de tal modo que se sientan motivados al cumplimiento de las nuevas normas .

Para la puesta en marcha de cualquier programa se deben de establecer algunos elementos, los cuales se ordenarán según el proceso de administración y el TMP (Mantenimiento Productivo Total), estos elementos son:

➔ PLANEACIÓN:

Objetivos y Políticas.

Se definirán tanto las políticas como los objetivos de mantenimiento con los cuales se deberá de manejar la empresa de ahora en adelante.

➔ ORGANIZACIÓN:

Se delegarán los puestos de responsabilidad y de autoridad, coordinando los esfuerzos individuales, así como la correcta utilización de los recursos con los que se satisfagan las necesidades de mantenimiento de la empresa.

➔ ESTRATEGIAS

Integración y Ejecución.

Este requerimiento debe de ser cubierto por la alta dirección de la empresa, por medio de la información al personal de la decisión de implementar el nuevo plan de mantenimiento, invitándolos a integrarse lo más rápido posible a él, ya que como es bien sabido el éxito de este programa no depende solo del personal de mantenimiento si no de todo el personal de la empresa.

➔ CONTROL

Desarrollo del Programa de Conservación.

Este requerimiento se desarrollará a través de los siguientes puntos:

1. INVENTARIO DE CONSERVACIÓN.

Donde se muestra la cantidad de equipo con el que cuenta la empresa, así como los equipos, auxiliándose también del Principio de Pareto y del índice ICGM.

2. RUTINAS DE CONSERVACIÓN.

En donde se determinan los cuidados diarios que deben de tener todo el equipo de la empresa, la conservación de todos los demás recursos de la empresa determinando fechas específicas para dichas actividades y realizando una breve descripción de la actividad a realizar en la conservación de los recursos.

Como ya se pudo observar en el capítulo anterior se dan las razones por las cuales resulta necesario mejorar el departamento de mantenimiento además de existir un deficiente en la información de mantenimiento por parte de los trabajadores, también resulta benéfico para la calidad del servicio, sin embargo podemos agregar que:

Es el medio que tiene toda empresa para conservar operable con el debido grado de eficiencia y eficacia de su activo fijo. Engloba al conjunto de actividades necesarias para:

- ➔ Mantener una instalación o equipo en funcionamiento,
- ➔ Restablecer el funcionamiento del equipo en condiciones predeterminadas.

El mantenimiento incide, por lo tanto, en la cantidad y calidad de la producción.

En efecto, la cantidad de producción a un nivel de calidad dado está determinada por la capacidad instalada de producción y por su disponibilidad, entendiéndose por tal al cociente del tiempo efectivo de producción entre la suma de éste y el tiempo de parada por mantenimiento.

El mantenimiento constituye un sistema dentro de toda organización industrial cuya función consiste en ajustar, reparar, remplazar o modificar los componentes de una planta industrial para que la misma pueda operar satisfactoriamente en cantidad/calidad durante un período dado.

El mantenimiento, por su incidencia significativa sobre la producción y la productividad de las empresas, constituye uno de los modos idóneos para lograr y mantener mejoras en eficiencia, calidad, reducción de costos y de pérdidas, optimizando así la competitividad de las empresas que lo implementan dentro del contexto de la Excelencia Gerencial y Empresarial.

Al respecto, debe destacarse que:

- ➔ Mantenimiento no es un costo;
- ➔ No se reduce a un conjunto más o menos discreto de personas con habilidades mecánicas, eléctricas, electrónicas y/o de computación;
- ➔ Requiere excelencia en su manejo gerencial y profesional;
- ➔ Implica tenerlo presente desde el momento que se diseña y monta una planta industrial o que se modifica y/o reacondiciona total o parcialmente, etc.;
- ➔ Requiere información e insumos y produce resultados e información.

4.3. PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA EL TALLER ZARAGOZA.

MISIÓN.

Dar ventaja competitiva a nuestros clientes a través de diseñar, manufacturar y mejorar el transporte para brindar un mejor servicio, llegando a cumplir las expectativas del taller y comprometiéndonos a:

- ➔ Ser creativos y competitivos, empleando la tecnología adecuada para estar a la vanguardia.
- ➔ Mejorar constantemente nuestra operación.
- ➔ Lograr el desarrollo y participación y participación.

VISIÓN.

Consolidarnos a través de nuestro personal como uno de los talleres altamente eficiente, desarrollando, manufacturando vagones de alta calidad, ofreciendo a nuestros usuarios una solución que se anticipen y satisfagan sus necesidades.

FACTORES PARA EL LLEVAR A CABO UN BUEN MANTENIMIENTO.

- a) Control Total de la Calidad en todos los productos y servicios.
 - 1. Satisfacción total del cliente.
 - 1.1 Reducir quejas por productos o servicios no conformes.
 - 1.2 Creación de un sistema donde se determine la forma de actuar a la hora de que se ha presentado una contingencia en los productos o servicios.
 - 1.3 Desarrollar un programa para prevenir y corregir los defectos del producto o servicio.
 - 1.4 Implementar supervisiones en el proceso de producción del producto o servicio.
- b) Tiempos de entrega.
 - 1. Entregar los productos dentro del tiempo prometido.
 - Implantar programas de producción más flexibles.
 - Eliminar todas las operaciones que no intervienen en la transformación del producto.

POLÍTICAS Y OBJETIVOS DEL MANTENIMIENTO.

OBJETIVO GENERAL. (Propuesto)

Cubrir todos los servicios previstos, así como el reemplazo de piezas antes de que termine su vida útil, permitiendo con esto que todo el equipo produzca según las especificaciones y dentro del tiempo previsto por la planeación, buscando con esto minimizar el número de paros así como los costos que estos implican.

OBJETIVOS PARTICULARES. (Propuestos)

- ➔ Minimizar los gastos imprevistos, previniendo las fallas del equipo y maquinaria de la empresa.
- ➔ Hacer que las máquinas aporten su máxima disponibilidad a la hora de realizar la producción.
- ➔ Preservar el valor de las instalaciones, evitando el deterioro.

➔ Ayudar a la mejora de la calidad en la planta.

OBJETIVOS DE TRABAJO.

- 1) Mejorar el sistema de información de la empresa.
- 2) Proveer de las soluciones para los problemas que se presentan en el transcurso de la producción.
- 3) Aumentar la confiabilidad de la empresa.
- 4) Incrementar la productividad de la empresa.

POLÍTICAS

1. Para el área de mantenimiento será una prioridad las necesidades del equipo de producción.
2. El departamento de mantenimiento deberá de realizar pruebas como la producción de una pieza, a la maquinaria a la hora de haber concluido con su trabajo o en caso de que exista una necesidad de que éste continúe trabajando a pesar de tener algún problema.
3. Toda vez que se desee o se tenga que realizar una revisión del equipo ésta deberá de ser basada en un diagnóstico que será determinado por el jefe de mantenimiento y que este sea acorde con las necesidades de los recursos.
4. Para la realización de un trabajo de mantenimiento se deberá de contar con un formato en donde se plasme la orden correspondiente en donde se anote el tipo de reparación o mantenimiento que requiere el equipo, la cual será realizada por el jefe de mantenimiento de acuerdo a las necesidades del equipo.
5. El personal que se encuentre en el equipo de mantenimiento deberá de ser capacitado dentro de las tareas del mantenimiento y conocer perfectamente los pasos a seguir, que hayan propuesto con anterioridad el jefe de mantenimiento y el director general, a fin de que todo sea resuelto favorablemente.
6. En caso de que no se le pueda dar una solución al problema por parte de los integrantes de mantenimiento, el jefe del área de mantenimiento deberá de indicar hacia donde será remitido el problema, como por ejemplo mandar llamar a un especialista en la materia, dependiendo de cual haya sido el problema, a fin de solucionar el problema en el menor tiempo posible.

FUNCIONES Y RESPONSABILIDADES DE MANTENIMIENTO.

El propósito de este punto será el de planear, organizar y controlar todas las actividades que se tengan que realizar en el mantenimiento asegurándose de que todas los recursos de la empresa se encuentren proporcionando la calidad requerida y el mayor aprovechamiento, para ver

realizado este punto pedirá la colaboración de la Dirección General y cada una de las secciones que se encuentren relacionados con este departamento.

FUNCIONES GENERALES:

Realizar el análisis del estado en que se encuentran los recursos del taller.

- ➔ Analizar las oportunidades de mejora, bajo el punto de vista de fiabilidad y mantenibilidad de los mismos.
- ➔ Junto con el departamento de producción realizar los planes de ésta y con ello definir: el cambio de máquinas, instalaciones obsoletas o dañadas, fechas de paro y tiempo necesario de las que se considere deberán de ser sujetas a trabajos de conservación programada.
- ➔ Realizar junto con producción la elaboración e interpretación de las políticas de conservación de la empresa.
- ➔ Disponer del cambio de máquinas y equipo en general.
- ➔ Elaborar el presupuesto de conservación de la empresa y ponerlo a la consideración de la Dirección General hasta obtener su aprobación.
- ➔ Programar y planear en forma conveniente las labores de mantenimiento.
- ➔ Mantener en excelente estado la maquinária, equipo de producción, herramientas y equipo de transporte.
- ➔ Mantener instalaciones, mobiliario y equipos de oficina en muy buen estado.
- ➔ En caso de adquisición de maquinaria nueva, esta deberá de ser instalada por éste departamento a fin de conocer a fondo el funcionamiento de ésta.
- ➔ Tener revisiones constantes de las estipulaciones para la compra de maquinaria y equipo, con el objeto de asegurar que estén de acuerdo con las especificaciones de mantenimiento
- ➔ Deberá de solicitar las herramientas, los accesorios así como todo el equipo necesario para que las actividades de mantenimiento sean llevadas a cabo con éxito.
- ➔ Mantener limpias las máquinas y todo el equipo que se utilice para la producción.
- ➔ Mantener en buen estado todos los dispositivos de seguridad y estar al tanto que todos los rubros de seguridad tanto en las máquinas como en la planta sean llevados al pie de la letra a fin de evitar un accidente.

PLANEACIÓN:

- ➔ Elaborar las normas e instructivos técnicos que respalden la correcta ejecución de los trabajos de conservación.
- ➔ Realizar el inventario de recursos por conservar.

- ➔ Definir y analizar el stock de materiales y herramientas que deben de existir en el almacén de conservación.
- ➔ Jerarquizar los recursos.
- ➔ Realizar la elaboración del programa anual de conservación.
- ➔ Anualmente realizar un análisis de la situación técnica de los recursos.

SERVICIOS

- ➔ Conservar una relación entre los materiales de mayor consumo y las partes que son afectadas con mayor frecuencia.
- ➔ Instaurar el stock de materiales y herramientas necesarias para la conservación de los recursos de la empresa.
- ➔ Operar y controlar el stock para conservación, tanto en existencia como en el correcto empleo de los mismos.

CONTROL.

Llevar el correcto control del programa de conservación, por medio de revisiones constantes a la maquinaria y a la gente, con respecto al conocimiento del seguimiento de pasos a seguir para reportar fallas.

Comprobar que los procedimientos establecidos para atender la conservación se lleven a cabo con calidad y en la cantidad adecuada de los recursos, otorgándole al jefe inmediato un reporte al jefe inmediato superior acerca de las anomalías encontradas.

Analizar la posibilidad de racionalizar movimientos, acortar distancias, normalizar partes, herramientas etc.

PUBLICACIÓN DE LA IMPLANTACIÓN DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y LAS ESTRATEGIAS DE INTEGRACIÓN.

El administrador será el encargado de poner en marcha el programa para que todas las personas que se encuentren involucradas en las actividades se propongan a alcanzar los objetivos mencionados anteriormente tanto los particulares como el general establecidos en la planeación y estructurados en la organización.

Esta parte para que se realice completa consta de cuatro puntos los cuales son: Comunicar, Dirigir, Motivar y Coordinar. El desarrollo de esta fase se realizará por medio de boletines internos y manuales de bienvenida sencilla y entendible, los cuales serán entregados al personal existente y al de nuevo ingreso.

Para cubrir el punto de la capacitación y el adiestramiento se concederá al trabajador cursos y asesorías en lo que a mantenimiento preventivo se refiere y aplicará una conservación ligera, ósea, el propio personal de producción será el responsable de las acciones de la conservación de su propio equipo.

El recurso humano será preparado mediante el adiestramiento para que sea efectivo pues, es el propio proceso el que enseña.

La impartición de estos cursos se hará de forma paralela teoría y práctica, se encuentran reglamentados por la Ley Federal del Trabajo (Artículo 153 A -153 X) teniendo los siguientes objetivos.

1. Preparar al trabajador para ocupar una vacante o puesto de nueva creación.
2. Prevenir Accidentes de trabajo.
3. Reforzar los conocimientos y habilidades de los trabajadores así como proporcionarles información nueva.
4. Crear un espíritu de superación en el trabajador.
5. Enseñarle que él solo puede mejorar su ambiente de trabajo.
6. Demostrarle, que: de la aplicación de los cursos depende también su seguridad.

PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

En principio un sistema de mantenimiento bien diseñado debe adecuarse a las características de cada máquina lográndose un sistema de mantenimiento alterno, tanto a nivel de fábrica como a nivel de máquina.

Definidas las estrategias, los talentos humanos y los recursos materiales, solo queda por definir los Sistemas y Procedimientos necesarios para una completa implantación. Se analizarán las partes del sistema, sus etapas de implantación y los requisitos que se deben cumplir para asegurar el éxito del proceso. Entre las Partes tenemos el inventario, registro e historial de equipo, con su correspondiente codificación. La siguiente parte será la que contenga el plan de mantenimiento programado. Continuamos con el correspondiente a los procedimientos de planificación y programación de las intervenciones. También se debe tener el control de gestión

donde se llevará adelante el seguimiento de los indicadores de gestión. Finalmente es necesario tener una parte para el análisis técnico y económico de las fallas, herramienta indispensable para la mejora continua e innovación requerida para asegurar los resultados.

Para planificar y programar el mantenimiento se dispone hoy en día de sistemas de procesamiento de datos, tanto manuales como electrónicos. Los elementos mínimos necesarios para un sistema de planeación de mantenimiento son:

➔ Programación de actividades:

Se realiza para la asignación de tareas periódicas y enumera las actividades que están por realizarse, estableciendo una ruta estándar dependiendo de la combinación de mantenimiento diario, semanal, mensual, trimestral, semestral o anual por llevarse a cabo.

➔ Orden de tarea de mantenimiento.

Define la operación por realizarse en la máquina o el equipo.

➔ Ficha Histórica del Equipo.

Aquí encontraremos los siguientes datos:

- a) La frecuencia de inspección.
- b) El estado del equipo durante la inspección.
- c) Las fechas y el nombre del personal encargado de las inspecciones.
- d) El código maquina del equipo.

PROGRAMACIÓN DE ACTIVIDADES.

Es importante que todo plan de mantenimiento contenga todos los elementos a los cuales se les debe de realizar un trabajo de conservación, identificándolos y determinando las prioridades para la planeación de las actividades de mantenimiento.

Para la integración del programa de mantenimiento preventivo en el taller Zaragoza se consideraron los siguientes elementos:

1. Inventario de Conservación.
2. Clasificación de recursos.
- 3.

Inventario de Conservación:

Es un listado de todos los recursos por atender, ya sean equipos, máquinas, instalaciones, muebles e inmuebles, los recursos con los que cuenta la empresa, tienen una vida útil de aproximadamente 10 años.

El factor que determinará la atención a las máquinas será el nivel de participación en la producción.

Clasificación de los Recursos.

Ya que se ha integrado el Inventario de Conservación, se procede a realizar la clasificación de los recursos, con la finalidad de proporcionarles la importancia que les corresponde dentro de la empresa y asignarles las prioridades.

Las máquinas con mayor prioridad son aquellas que inician una línea de producto, porque una falla en las mismas desembocaría en un paro de la producción.

Procedimiento:

1. Se clasifican los recursos recurriendo a la aplicación de la técnica del ICGM (índice de clasificación de gastos de conservación y clasificación de recursos bajo el principio de Pareto), cuya aplicación se hizo de la siguiente manera:

Código 10 (Vitales) Este código será aplicado para los recursos indispensables en las labores de producción, incluyendo la red eléctrica ya que la maquinaria y equipo funcionan con ella.

Código 9 (Importantes) Este código es importante para los recursos que intervienen en el proceso del producto pero que no son indispensables para su terminación.

Código 3 (Triviales) Este código es para los recursos indispensables en las labores de transporte y manejo de materiales.

Código 2 (triviales) Este código es para las instalaciones de producción, ósea el área de trabajo en general.

TALLER ZARAGOZA



PROGRAMA DE CONSERVACIÓN PREVENTIVA ANUAL

PROGRAMA DE ACTIVIDADES DE CONSERVACIÓN

INVENTARIO UNIVERSAL DE CONSERVACIÓN

ÁREA	RECURSO	CLAVE DE IDENTIFICACIÓN
CAMARA DE SOPLETEADO		
PAILERIA		
CAJAS		
TALLER ELECTRICO		
MAQUINAS Y HERRAMIENTAS		
MOTORES		
RECABLEADO		
PRUEBAS		
PINTURA DE PARTES		
SHARFEMBERGS		
COMPRESORES		
DESARMADO DE DIFERENCIALES		
DIFERENCIALES		
LAVADO DE PARTES		
FISURAS		
MONTAJE MECANICO		
TALLER DE BATERIAS		
CAMARA DE PINTADO		
TALLER DE ZAPATAS		
RELOJERIA		

NOTA: En el área de recursos se colocara según lo que se utilice en cada área y clave de identificación, será la que se le asigne.

El índice ICGM

El índice ICGM se compone de los siguientes factores:

1. Código máquina.

Es aquel que identifica a los recursos por atender.

2. Código trabajo.

Es aquel que identifica a cada tipo de trabajo al cual son sujetos dichos recursos.

Para obtener el índice ICGM se realiza el siguiente producto:

$$\text{Índice ICGM} = \text{Código Máquina} \times \text{Código trabajo}$$

Se sabe que el índice ICGM tiene tres aplicaciones perfectamente bien definidas:

1. La Jerarquización de la expedición de las labores de conservación, de acuerdo a su importancia relativa.
2. La elaboración racional del presupuesto anual para los gastos de conservación.
3. Auxiliar en la clasificación de los equipos, instalaciones y construcciones de la empresa determinando si son: "vitales", "importantes" o "triviales" para definir la clase y cantidad de trabajo de conservación que se debe de proporcionar.

Realización.

Para las empresas mexicanas se utiliza el método simplificado para utilizar el índice ICGM, ya que implica un cambio drástico para la empresa.

Se seguirá la siguiente mecánica:

1. Se realizará un equipo de trabajo integrado por la personas de mayor conocimiento en las diferentes áreas de la empresa con la finalidad de que mezclen su trabajo para el buen funcionamiento del sistema, tomando en cuenta todos los factores de productividad y rentabilidad que requiere la empresa.
2. Se procede a realizar el levantamiento de un inventario universal, el cual debe de contener "todo" lo que debe de ser atendido con el fin de asegurar su funcionamiento correcto a la hora de producir, apareciendo en este punto todos los recursos físicos de la empresa.
3. El comité llevará a cabo las juntas que sean necesarias, con la finalidad de analizar cada una de las unidades que contenga el inventario y otorgándole un valor de acuerdo a la importancia que tiene a la hora de producir, calificándolo con un valor del 1 al 10 (anexo B), con lo cual quedará formado el trabajo con 10 grupos de recursos, cada uno de diferente valor, todo esto para obtener el Código Máquina.
4. Una vez que se haya terminado de determinar el Código Máquina se procederá a realizar una lista de los diferentes trabajos que deben de ser llevados a cabo por parte del

departamento de Conservación: correctivo, preventivo, limpieza, auxilio a producción, compra o fabricación de refacciones, etc. Dividiendo estos trabajos de la misma forma que el punto anterior por medio de códigos que van desde el 1 al 10 de acuerdo a la importancia que guardan estos con respecto a la productividad.

5. Ya que se encuentren separados y codificados se realizará el análisis de los problemas a resolver para determinar en qué grupos se clasifican y asignarles su número por medio de los productos de sus códigos respectivos indicando la productividad que tiene su solución en la empresa.

A continuación se mostrarán las tablas donde se debe realiza el procedimiento antes mencionado aplicando a los recursos con los que cuenta la empresa un valor de acuerdo a su clasificación.



TALLER ZARAGOZA

PROGRAMA DE CONSERVACIÓN PREVENTIVA ANUAL

ASIGNACIÓN DE CÓDIGO MÁQUINA Y CÓDIGO TRABAJO

ÁREA	CLAVE DE IDENTIFICACIÓN	C. MÁQ. A	C. TRAB. B
CAMARA DE SOPLETEADO			
PAILERIA			
CAJAS			
TALLER ELECTRICO			
MAQUINAS Y HERRAMIENTAS			
MOTORES			
RECABLEADO			
PRUEBAS			
PINTURA DE PARTES			
SHARFEMBERGS			
COMPRESORES			
DESARMADO DE DIFERENCIALES			
DIFERENCIALES			
LAVADO DE PARTES			
FISURAS			
MONTAJE MECANICO			
TALLER DE BATERIAS			
CAMARA DE PINTADO			
TALLER DE ZAPATAS			
RELOJERIA			

De acuerdo Con el Anexo B, la clasificación aplicada a los recursos con los que cuenta la empresa constará de los siguientes puntos:

10 RECURSOS VITALES: Aquellos que influyen en más de un proceso, o cuya falla origina un problema de tal magnitud que la alta dirección de la empresa no está dispuesta a correr riesgos.

9 RECURSOS IMPORTANTES: Son aquellos que a pesar de encontrarse en la línea de producción su función no resulta vital, pero que sin embargo sin ellos no puede haber un correcto funcionamiento de los recursos vitales, además de que coexisten máquinas de reserva.

8 RECURSOS DUPLICADOS SITUADOS EN LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN: Similares a los anteriores pero de los cuales si existe reserva.

7 RECURSOS QUE INTERVIENEN DE FORMA DIRECTA EN LA PRODUCCIÓN: Tales como los equipos de prueba.

5 RECURSOS AUXILIARES DE PRODUCCIÓN CON REEMPLAZO: Tales como equipos móviles con reemplazo.

4 RECURSOS DE EMBALAJE Y PINTURA: Todo aquello que resulta imprescindible para la producción.

2 EDIFICIOS PARA LA PRODUCCIÓN Y SISTEMAS DE SEGURIDAD.

Con este número se clasificará a las oficinas generales, planta y sistemas de seguridad.



TALLER ZARAGOZA

PROGRAMA DE CONSERVACIÓN PREVENTIVA ANUAL

JERARQUIZACIÓN SEGÚN ÍNDICE ICGM Y PRIORIDAD

ÁREA	CLAVE DE IDENTIFICACIÓN	ICGM	PRIORIDAD
		A*B	
CAMARA DE SOPLETEADO			
PAILERIA			
CAJAS			
TALLER ELECTRICO			
MAQUINAS Y HERRAMIENTAS			
MOTORES			
RECABLEADO			
PRUEBAS			
PINTURA DE PARTES			
SHARFEMBERGS			
COMPRESORES			
DESARMADO DE DIFERENCIALES			
DIFERENCIALES			
LAVADO DE PARTES			
FISURAS			
MONTAJE MECANICO			
TALLER DE BATERIAS			
CAMARA DE PINTADO			
TALLER DE ZAPATAS			
RELOJERIA			

Para llevar a cabo la clasificación de los recursos, comúnmente se utilizan el Principio de Wilfredo Pareto el cual define tres rangos los cuales son: **VITALES, IMPORTANTES, TRIVIALES**, con la finalidad de dar prioridad al equipo vital dentro de la organización

RECURSOS VITALES: -Son los recursos físicos indispensables para la buena marcha de la fábrica, a grado tal que se supongan pérdidas de imagen o económicas, que la alta gerencia de la empresa no esté dispuesta a afrontar.

RECURSOS IMPORTANTES: Son aquellos equipos, instalaciones, cuyo paro o demérito de su calidad de servicio cause molestias de importancia o costos de consideración para la fábrica.

RECURSOS TRIVIALES: Son todos aquellos recursos cuyo paro o demérito en su calidad de servicio no tienen un impacto importante para la buena marcha de la empresa.

Una vez que se haya obtenido el código máquina, se procede a clasificar de la siguiente forma:

Vitales: a aquellos recursos cuyo código máquina sea 10, y cuyos desperfectos deben de ser atendidos de manera individual y preventiva.

Importantes: a aquellos recursos cuyo código máquina sea 9 y 8, y cuyos desperfectos pueden ser atendidos de manera conjunta y preventiva.

Triviales: a aquellos recursos cuyo código máquina sea igual o inferior a 7, y cuyos desperfectos pueden ser atendidos de manera individual y correctiva.

 TALLER ZARAGOZA PROGRAMA DE CONSERVACIÓN PREVENTIVA ANUAL PROGRAMA DE ACTIVIDADES DE CONSERVACIÓN CLASIFICACIÓN DE ACUERDO AL PRINCIPIO DE PARETO				
ÁREA	RECURSO	CLAVE DE IDENTIFICACIÓN	C. MÁQ.	CLASIFICACIÓN
CAMARA DE SOPLETEADO				
PAILERIA				
CAJAS				
TALLER ELECTRICO				
MAQUINAS Y HERRAMIENTAS				
MOTORES				
RECABLEADO				
PRUEBAS				
PINTURA DE PARTES				
SHARFEMBERGS				
COMPRESORES				
DESARMADO DE DIFERENCIALES				
DIFERENCIALES				
LAVADO DE PARTES				
FISURAS				
MONTAJE MECANICO				
TALLER DE BATERIAS				
CAMARA DE PINTADO				
TALLER DE ZAPATAS				
RELOJERIA				
CLASIFICACIÓN	VITANES	IMPORTANTES	TRIVIALES	SEGUN LA CALIFICACION QUE SE LE

4.4 RUTINAS DE CONSERVACIÓN.

Este programa contiene la atención futura de los recursos con asignación cronológica para cada uno, con el fin de alcanzar los objetivos estipulados (para cada año).

Además el desarrollo de planes de inspección en apoyo a las labores de conservación, ayuda a establecer una revisión programada y adecuada de los recursos, facilitando la atención oportuna de cada uno de ellos.

De acuerdo con lo anterior, se procede a establecer las rutinas de conservación para los recursos, asignándoles frecuencias de inspección y registradas en el programa.

PROCEDIMIENTO

1. Identificar los sistemas que integran la maquinaria o equipo a la cual se le asignará la rutina (eléctrico, mecánico, transmisión, neumático, corte, lubricación, etc.).
2. Desglosar por sistemas, las partes o elementos que requieren algún trabajo de preservación, mantenimiento, ajuste o reemplazo periódico, y que en determinado momento su demérito pudiera causar un paro en el funcionamiento del equipo.
3. Establecer una serie de pasos para inspeccionar las partes y elementos considerados (detallando todos los puntos como son: periodo, diario, semanal, mensual, bimestral, trimestral, semestral, anual, etc.) que servirán para registrar las condiciones físicas en que se encuentran los recursos al momento de su revisión, a fin de prevenir fallas imprevistas y establecer oportunamente las acciones a emprender para su conservación y mantenimiento.
4. Al momento de diseñar las rutinas se pensó en que éstas fueran instructivos de cuidados y verificación de funcionamiento correcto diarios para los recursos vitales y proponiendo como mantenimiento preventivo una inspección general

anual para todos los recursos en general, la forma en que se presentan es la siguiente:

RUTINAS DIARIAS DE CONSERVACIÓN

En la siguiente tabla se recuerda los recursos con los que cuenta la empresa y los cuales deberán de ser vigilados.

 PROGRAMA DE CONSERVACIÓN PREVENTIVA ANUAL PROGRAMA DE ACTIVIDADES DE CONSERVACIÓN TALLER ZARAGOZA		
<i>LISTA DE LOS EQUIPOS A REVISAR DIARIAMENTE</i>		
ÁREA	#	RECURSO
CAMARA DE SOPLETEADO		
PAILERIA		
CAJAS		
TALLER ELECTRICO		
MAQUINAS Y HERRAMIENTAS		
MOTORES		
RECABLEADO		
PRUEBAS		
PINTURA DE PARTES		
SHARFEMBERGS		
COMPRESORES		
DESARMADO DE DIFERENCIALES		
DIFERENCIALES		
LAVADO DE PARTES		
FISURAS		
MONTAJE MECANICO		
TALLER DE BATERIAS		
CAMARA DE PINTADO		
TALLER DE ZAPATAS		
RELOJERIA		

RUTINA DIARIA DE CONSERVACIÓN.

CABLEADO.

DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES:

SUBSISTEMAS.

ELÉCTRICO:

- ➔ Verificar que los interruptores de pastilla estén trabajando adecuadamente y que se encuentre en buenas condiciones físicas.
- ➔ Verificar el estado físico de interruptores de cuchillas, extraer mediante aire comprimido, toda la suciedad o el polvo que se haya acumulado.
- ➔ Verificar que los fusibles estén en buenas condiciones, que no estén Lameados o presenten algún daño que pueda ocasionar algún accidente.
- ➔ Verificar que los contactóres trabajen correctamente, que estén en buenas condiciones físicas y que estén bien sujetos en el lugar que les corresponde.
- ➔ Verificar que los relevadores estén trabajando correctamente, revisar la presión de contacto, retirar la suciedad y el polvo que se encuentre en el mismo.
- ➔ Verificar que los motores estén trabajando correctamente, que estén libres de suciedad, agua, aceite o virutas.
- ➔ Revisar amarres y uniones en el cableado, re encintar aquellos que se encuentren en mal estado.

- ➔ Verificar que no existan falsos contactos.

RUTINA DIARIA DE CONSERVACIÓN.

NEUMÁTICA

DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES:

SUBSISTEMAS.

- ➔ Revisar los emisores de señal, respecto a posibles depósitos de suciedad o virutas.
- ➔ Verificar que la unidad de servicio se encuentre en buenas condiciones.
- ➔ Comprobar el funcionamiento correcto de los lubricadores.
- ➔ Comprobar la presencia de fugas en las juntas de conexiones, ajustarlas si es preciso.
- ➔ Reemplazar posibles mangueras dañadas y sometidas a movimientos.
- ➔ Comprobar las posibles fugas por orificios de escape de las válvulas.
- ➔ Establecer el nivel adecuado de aceite en los vasos de lubricación.
- ➔ Limpiar los cartuchos de filtros con agua jabonosa o petróleo (no con productos disolventes), y sopletearlos en sentido contrario al de circulación.
- ➔ Purgar los sistemas neumáticos.
- ➔ Comprobar el funcionamiento de las válvulas de purga automática.

- ➔ Efectuar la limpieza o reposición de los silenciadores colocados en las válvulas de escape.

RUTINA DIARIA DE CONSERVACIÓN.

TRANSMISIONES

DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES:

SUBSISTEMAS.

- ➔ Limpiar los equipos.
- ➔ Revisar las condiciones físicas en que se encuentran las bandas, cambiarlas en caso necesario.
- ➔ Verificar que las prensas se encuentren en buen estado (que no estén trasroscadas).
- ➔ Verificar que los reductores de velocidad estén funcionando correctamente.
- ➔ Moletear los rodillos de alimentación cada 15 días.
- ➔ Revisar las condiciones físicas en que se encuentran los seguros de fijación, poleas y flechas, así como también que su funcionamiento sea el adecuado.
- ➔ Checar el estado físico de los tornillos, teniendo especial interés en el estado de las cuerdas (que no estén barridas o golpeadas). En caso de requerir cambio solicitarlos al jefe de Mantenimiento.

- ➔ Realizar engrase y lubricación general en todas aquellas partes que así lo requieran, como son: chumaceras, engranajes, relevadores, motores, rodamientos, etc.

RUTINA DIARIA DE CONSERVACIÓN.

AFILADO, SUCCION, LUBRICADO Y CARBURACIÓN

DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES:

SUBSISTEMAS.

CORTE:

- ➔ Afilar los cortadores cada 21 días.

SUCCIÓN:

- ➔ Desazolvar el sistema de succión, retirando las tapas de las tolvas para extraer el material adherido en las paredes.
- ➔ Checar mediante el manómetro instalado, que la presión de succión sea la que se requiere en el proceso de producción.

LUBRICACIÓN:

- ➔ Cambiar el filtro de aceite (compresores).
- ➔ Verificar las condiciones en que se encuentra el depósito de aceite, que no tenga rupturas o daños en su estructura.
- ➔ Lubricar motores y todo aquel elemento que lo necesite.

CARBURACIÓN:

Nota: Ejemplo de descripción: torno o esmeril, esto dependerá del área.

Historial de Mantenimiento.

A partir de la información recabada en el Taller Zaragoza se procederá a realizar el historial de mantenimiento que consiste en llevar en forma ordenada una serie de bitácoras, de forma que cada equipo tenga una bitácora, sobre la que se realizarán registros de todas las actividades relacionadas con dicho equipo referentes a mantenimiento; esto tiene la finalidad de simplificar el trabajo; esto es porque al ser una empresa pequeña y no contar con los recursos suficientes y con el personal suficientemente capacitado se podría volver tedioso si se manejaran muchos documentos.

Sin embargo si en un futuro la empresa creciera y contara con equipos de cómputo para vaciar toda la información y tener un historial más fácil de manejar, se podrá establecer el siguiente indicador de conservación:

Trabajos realizados / Trabajos programados: Este indicador es realizado por el responsable de mantenimiento con el propósito de medir los avances en el programa de actividades del Departamento. Este índice será hecho cada mes, tomando en cuenta la información reportada por el personal del departamento respecto a sus trabajos realizados sobre el equipo y comparando la con el programa mensual de mantenimiento.

El siguiente formato será llenado por el personal que requiera atención de mantenimiento, o en caso de que sea reportado por el jefe de mantenimiento la falla, por el mismo será llenado el formato.

		TALLER ZARAGOZA DEPARTAMENTO DE CONSERVACIÓN			
Solicitud de Mantenimiento					
			Fecha: <input type="text"/>		
Prioridad:		<input type="text" value="Baja"/>	<input type="text" value="Media"/>	<input type="text" value="Alta"/>	
Equipo:	<input type="text"/>				
Nº					
Possible Origen de falla:	<input type="text" value="Eléctrico"/>	<input type="text" value="Mecánico"/>	<input type="text" value="Electrónico"/>	<input type="text" value="Neumático"/>	<input type="text" value="Otro"/>
Descripción de la Falla					
<input type="text"/>					
Quien solicita el servicio					
<input type="text"/>					

La siguiente orden de trabajo será llenada por el jefe de mantenimiento de acuerdo a la carga de trabajo del departamento y a las prioridades que tengan las actividades por realizar. Esta orden será entregada posteriormente al personal quien realizara el mantenimiento.

	TALLER ZARAGOZA DEPARTAMENTO DE CONSERVACIÓN								
Orden de Mantenimiento									
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 30%; padding: 2px;">Orden de trabajo</td> <td style="width: 30%;"></td> <td style="width: 30%; padding: 2px;">Fecha:</td> <td style="width: 10%;"></td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">Área</td> <td colspan="3"></td> </tr> </table>	Orden de trabajo		Fecha:		Área				
Orden de trabajo		Fecha:							
Área									
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 20%; padding: 2px;">Equipo:</td> <td colspan="3"></td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">Nº</td> <td colspan="3"></td> </tr> </table>		Equipo:				Nº			
Equipo:									
Nº									
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 25%; padding: 2px;">Prioridad</td> <td style="width: 25%; text-align: center; padding: 2px;">Baja</td> <td style="width: 25%; text-align: center; padding: 2px;">Media</td> <td style="width: 25%; text-align: center; padding: 2px;">Alta</td> </tr> </table>		Prioridad	Baja	Media	Alta				
Prioridad	Baja	Media	Alta						
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding: 5px;">Actividad a realizar</td> </tr> </table>		Actividad a realizar							
Actividad a realizar									
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding: 2px;">A realizar por:</td> </tr> <tr> <td style="height: 30px;"></td> </tr> </table>	A realizar por:		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding: 2px;">Orden elaborada por:</td> </tr> <tr> <td style="height: 30px;"></td> </tr> </table>	Orden elaborada por:					
A realizar por:									
Orden elaborada por:									
<p>Nota Importante: Al realizar las tareas encomendadas en la presente Orden de Trabajo deberá tener en cuenta las condiciones de seguridad descritas a continuación que correspondan al caso</p>									

El siguiente reporte de mantenimiento deberá ser llenado por el personal que llevo a cabo la actividad de conservación, describiendo, entre otros datos, la actividad realizada y si se utilizo alguna refacción. Este documento deberá ir firmado por el personal de mantenimiento que realizo el servicio, por el jefe de mantenimiento, quien será quien supervise la reparación, y por el solicitante del servicio una vez que la calidad del servicio del equipo ha quedado en un nivel deseable.

	TALLER ZARAGOZA DEPARTAMENTO DE CONSERVACIÓN Reporte de Mantenimiento												
<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Reporte numero:</td> <td style="border: none; width: 200px;"></td> <td style="border: none; width: 100px;"></td> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Fecha:</td> <td style="border: 1px solid black; width: 50px;"></td> </tr> <tr> <td style="border: none;"></td> <td style="border: none;"></td> <td style="border: none;"></td> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Hora:</td> <td style="border: 1px solid black; width: 50px;"></td> </tr> </table>	Reporte numero:			Fecha:					Hora:				
Reporte numero:			Fecha:										
			Hora:										
<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Área :</td> <td style="border: 1px solid black; width: 200px;"></td> </tr> </table>	Área :												
Área :													
<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Equipo:</td> <td style="border: 1px solid black; width: 550px;"></td> </tr> <tr> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Nº</td> <td style="border: 1px solid black; width: 550px;"></td> </tr> </table>	Equipo:		Nº										
Equipo:													
Nº													
<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Fecha solicitud de</td> <td style="border: 1px solid black; width: 150px;"></td> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Fecha de inicio</td> <td style="border: 1px solid black; width: 150px;"></td> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Fecha y hora de</td> <td style="border: 1px solid black; width: 150px;"></td> </tr> </table>	Fecha solicitud de		Fecha de inicio		Fecha y hora de								
Fecha solicitud de		Fecha de inicio		Fecha y hora de									
<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Tipo de actividad:</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px; text-align: center;">Correctivo</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px; text-align: center;">Preventivo</td> </tr> </table>	Tipo de actividad:	Correctivo	Preventivo										
Tipo de actividad:	Correctivo	Preventivo											
<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Cuadrilla :</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px; text-align: center;">Interna</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px; text-align: center;">Externa</td> </tr> </table>	Cuadrilla :	Interna	Externa										
Cuadrilla :	Interna	Externa											
<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px; text-align: center;">Descripción del servicio.</td> </tr> <tr> <td style="border: 1px solid black; height: 40px;"></td> </tr> </table>		Descripción del servicio.											
Descripción del servicio.													
<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Refacciones utilizadas</td> <td style="border: 1px solid black; width: 500px;"></td> </tr> </table>	Refacciones utilizadas												
Refacciones utilizadas													
<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px; text-align: center;">RESPONSABLES</td> </tr> </table>		RESPONSABLES											
RESPONSABLES													
<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px; text-align: center;">Realizo</td> <td style="border: 1px solid black; width: 200px;"></td> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px; text-align: center;">Supervisor</td> <td style="border: 1px solid black; width: 200px;"></td> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px; text-align: center;">Aprobó</td> <td style="border: 1px solid black; width: 200px;"></td> </tr> <tr> <td style="border: 1px solid black; height: 40px;"></td> <td style="border: 1px solid black;"></td> </tr> </table>	Realizo		Supervisor		Aprobó								
Realizo		Supervisor		Aprobó									

Esta tabla es auxiliar a la hora de realizar el trabajo de mantenimiento y es una lista de precauciones que deberá de tener en cuenta el trabajador.

Riesgos	Precauciones
Precauciones Preliminares	Colocación de Matafuego en Forma Estratégica
	Relevamiento General del Lugar
	Realizar una Adecuada Señalización
	Ubicación de Vehículos en forma Correcta
Riesgo Mecánico	Utilizar Botines de Seguridad
	Utilizar Casco de Seguridad
	Utilizar Guantes Protectores
	Utilizar Manta Antiflama
	Utilizar Mascara Protectora
	Utilizar Protector Ocular
	Utilizar Ropa de Trabajo
Riesgo Ergonómicos	Posiciones adecuadas para realizar esfuerzos
	Utilizar herramientas adecuadas y en buen estado.
Riesgo de trabajo en recintos	Aireación de Recintos
	Medición con detector de Oxígeno(concentración)
	Verificación de Ventilaciones
Riesgo de gases	Utilizar Elementos Antiexplosivos
	Verificar perdidas de gases Tóxicos
Elevado Nivel de Ruido	Realizar Medición con Decibelímetro
	Utilizar Protector Auditivo
Riesgo Eléctrico	De Acuerdo a Norma
	Puesta a Tierra de Equipos
	Uso de Tablero Eléctrico con Diyuntor Diferencial
Riesgo Ambiental	Deposición y Tratamiento final de desechos
	Usar Limpiador/Desengrasante de Seguridad (no inflamable)
	Utilizar Envases Originales sin Perdidas
	Contención y Deposición de Solvente y Pinturas
Riesgo de Líquidos Tóxicos	Deposición Final de Residuos
	Colocación de Elementos Absorbentes
	Utilizar Guantes Acrilo Nitrilo
	Deposición final elementos impregnados
	Utilizar Mascara de Protección Respiratoria
	Procedimiento de recambio de recipiente

4.5 PLANES DE CONTINGENCIA

Los trabajos de conservación están enfocados, sobre todo, al mantenimiento de la calidad de servicio que esperamos de los recursos que integran la empresa. Anteriormente se señaló que a los recursos vitales se les debe proporcionar una atención muy cuidadosa, es decir, es necesario planear para ellos labores de conservación programadas que aseguren una alta confiabilidad en el correcto funcionamiento de la máquina durante el tiempo que sea preciso tenerla en servicio.

Con estos cuidados planeados para la máquina se puede pensar que si se llevan a cabo ésta trabajara sin problemas no habrá paros indeseables durante el tiempo que la hemos programado para que suministre determinado servicio; sin embargo, a pesar de todo, puede suscitarse una falla inesperada por causas que humanamente no pudieron preverse, independientemente de la planeación cuidadosa. Esta falla que puede suceder o no, se le llama Contingencia.

Es necesario revisar una y otra vez en el Plan de Conservación, a los recursos vitales, poniendo mucha atención a los posibles factores de riesgo cuando:

- ➔ No se tiene holgura en la calidad de funcionamiento de la máquina o en el tiempo.
- ➔ Existe desconocimiento de la máquina o de alguna de sus partes.
- ➔ Existe baja confiabilidad en la máquina o en alguna de sus partes.
- ➔ Se depende de terceros para la conservación.
- ➔ Existen dos o más responsables en las labores de conservación.
- ➔ Los buenos resultados de la conservación no pueden detectarse fácilmente.

Por lo tanto, la fase más importante de los trabajos de mantenimiento que se llevan a cabo en una fábrica es la atención inmediata a los "Planes de Contingencia" con el objeto de reponer a sus niveles estipulados, la calidad de servicio; es decir, que ésta se coloque dentro de los límites esperados, bien sea que para el efecto se hagan o no arreglos provisionales, por lo que el personal

de conservación debe efectuar sólo trabajos absolutamente indispensables, evitando arreglar otros elementos de la máquina o hacer otro trabajo adicional que quite tiempo, para volver a poner en funcionamiento con una adecuada confiabilidad, que permita su atención complementaria, cuando el mencionado servicio ya no se requiera o la importancia de éste sea menor y, por tanto, se minimicen las pérdidas.

Aunque los estudios de confiabilidad en determinada máquina, o el sistema de mantenimiento predictivo, nos ayuden a conocer la probabilidad de fallas de aquellas durante un tiempo determinado, el mantenimiento contingente no debe ser programado, por su grado de aleatoriedad.

La elaboración y actualización sistemática de los planes contingentes aumenta enormemente la confiabilidad de la fábrica, asegurando un aumento en su productividad; forman conciencia en el personal de producción y conservación de que ambos luchan por el mismo fin, lo que ayuda a la formación de un verdadero equipo de trabajo entre ambos. La dirección de la empresa debe estar atenta a que sea una realidad el uso adecuado de estos planes.

PLANES DE CONTINGENCIA

El establecimiento de planes nos ayuda a prever situaciones de emergencia que se pueden suscitar en un determinado momento, para lo cual es necesario contar con todos los elementos necesarios, de tal manera que se pueda hacer frente a la contingencia, y también de alguna manera tener previstas posibles situaciones o elementos tendientes a fallar. El plan contingente se establecerá en los siguientes términos:

1. Nombre del plan.
2. Responsable del plan y recursos humanos que queden a sus ordenes durante a contingencia.
3. Problemática o información general del por qué es necesario el plan contingente, así como de todo aquello que se considere útil para entender a fondo los problemas que pueden suscitarse y su solución.
4. Objetivo del plan.
5. Políticas que se observarán durante el desarrollo del plan.
6. Procedimiento general de acción.

En la mayor parte de las fábricas, no es necesario contar con personal especialmente contratado para la atención de los recursos vitales e importantes en su mantenimiento correctivo, ya que sólo es necesario hacer un plan contingente para cada uno de éstos y nombrar, también para cada uno de los planes, un responsable elegido entre el personal de conservación, con la condición de que conozca muy bien la máquina que estará a su cargo y, cuando se suscite una emergencia en algún recurso vital o importante, suspenderá las labores habituales y atenderá de inmediato el plan contingente, hasta rehabilitar la calidad de servicio que se espera del recurso.

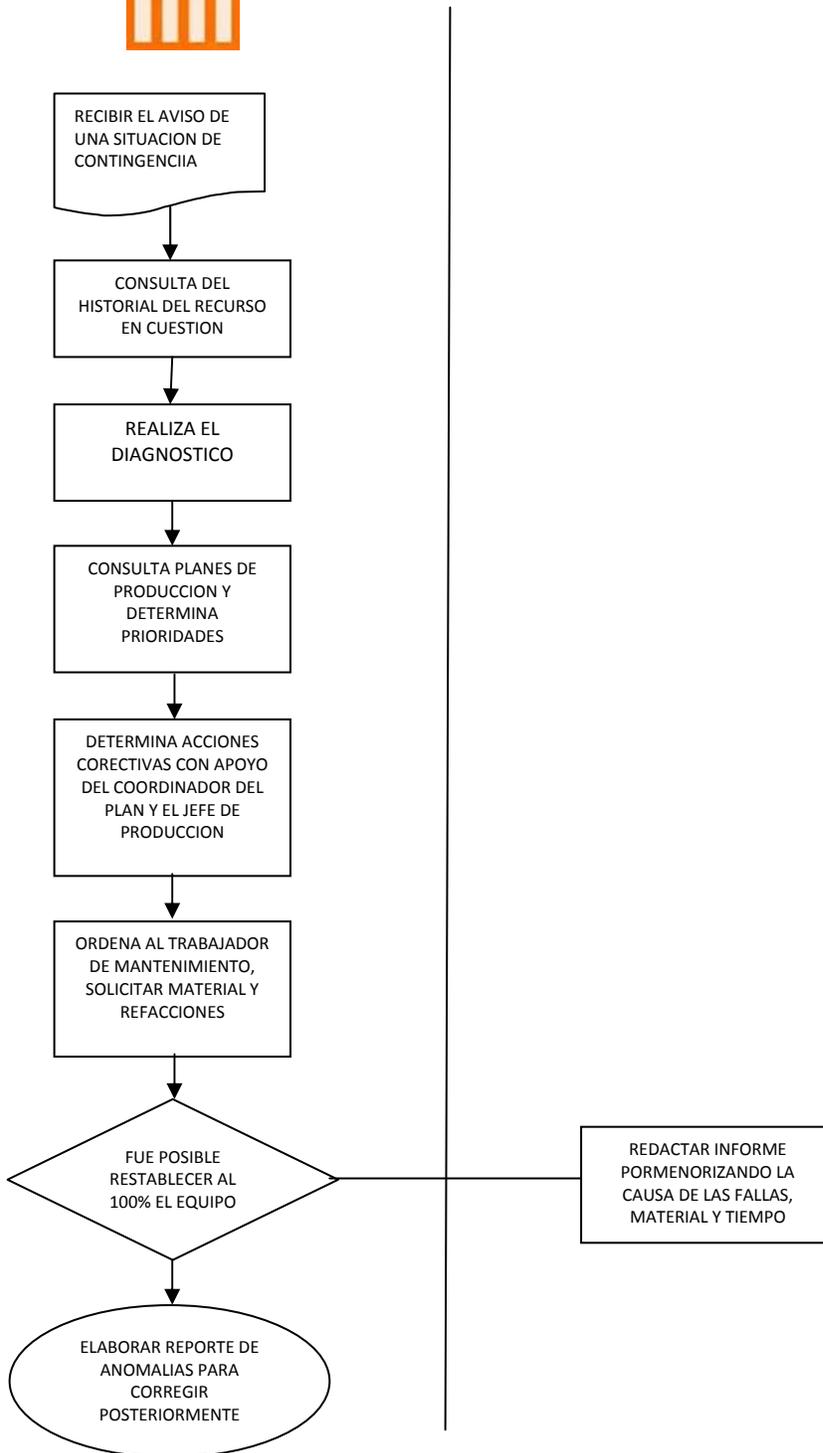
Cada plan contingente tiene adscritos varios recursos humanos, para su atención; entre éstos se encuentran el responsable del plan y el coordinador, los cuales tienen que rehabilitar el servicio lo más pronto posible, aunque se le hagan a la máquina trabajos provisionales; por tanto, cuando menos estas dos personas deben ser de una alta calidad técnica, conocer a fondo la máquina en cuestión y tener un sentido muy desarrollado del diagnóstico.

Una vez que la contingencia ha sido resuelta, el personal que desarrollo las labores para que el bien físico haya regresado a su nivel de servicio, deberá de llenar un reporte de mantenimiento, donde especificara las actividades realizadas en el equipo.

PROCEDIMIENTO GENERAL PARA LA EJECUCIÓN DE LOS PLANES DE CONTINGENCIA.



TALLER ZARAGOZA



4.6 BENEFICIOS DEL PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

El Mantenimiento dentro de toda la organización es de suma importancia, ya que éste permite obtener una mayor eficiencia de la maquinaria y equipo, y alargar la vida útil de los recursos con que se cuenta.

Los principales beneficios que se obtienen, gracias a la ejecución correcta del programa propuesto, son:

- Instalaciones con mejor mantenimiento y más confiables.
- Orden y limpieza dentro del área de trabajo.
- Alargar la vida útil de los recursos.
- Costos de mantenimiento más bajos.
- Reducción de costos indirectos por paros imprevistos,
- Aumento general de la eficiencia de los recursos, lo cual repercutirá en la fabricación de productos con mayor calidad, con la consiguiente disminución de re trabajos, así como reducción en los desperdicios generados.
- Aumento en la calidad del producto.
- Incremento en la productividad del departamento de Pintura Electrostática y de la empresa en general.
- Más y mejor información disponible para la toma de decisiones.
- Una mejor imagen de la compañía.

CONCLUSIONES

Es muy importante establecer una conciencia en las empresas y en los talleres que forman partes de estas empresas del país acerca de que el mantenimiento es hoy en día una base fundamental para la permanencia de estas en el mercado competitivo.

Al basarnos en las herramientas que se nos ofrecen se puede garantizar una gestión del mantenimiento por lo tanto tendremos una poderosa herramienta por medio de la cual podremos llevar a cabo una transformación en la empresa.

Por lo anterior se concluye que el mantenimiento dentro de toda organización es de suma importancia ya que este permite obtener una mayor eficiencia tanto de la maquinaria y el equipo así como alargar la vida útil de los recursos con que se cuenta.

De acuerdo con lo observado y analizado dentro del Taller Zaragoza, se pudo establecer que se presentan funciones de trabajo relacionadas con la conservación de los recursos, que no se tienen bien delimitadas.

Los principales beneficios que se pueden obtener, gracias a la ejecución correcta del programa propuesto, son las siguientes:

- Instalaciones con mejor mantenimiento y mas confiables.
- Alargar la vida útil de los recursos.
- Costos de mantenimiento más bajos.
- Reducción de costos indirectos por paros imprevistos.
- Aumento en la calidad del producto y mejores especificaciones de materiales.
- Tener un mejor control sobre los recursos para poder abordar los problemas más críticos en cada uno de ellos.
- Mayor y mejor información disponible para la toma de decisiones.
- Mejor comunicación entre los usuarios y los proveedores de maquinaria, equipos y refacciones.
- Una mejor imagen de la compañía.

BIBLIOGRAFÍA

1. DOUNCE, Enrique., Productividad en el mantenimiento industrial., Editorial C. E. C. S. A. México 2003
2. GARCÍA GARRIDO, Santiago, Organización y Gestión integral del Mantenimiento, Editorial Mc Graw Hill, México 2005
3. GERLING, Henrich, Alrededor de las máquinas –herramientas, Ed. Revete., México 2002
4. GONZALEZ FERNÁNDEZ, Francisco., Teoría y Práctica del Mantenimiento Industrial Avanzado., Editorial Limusa., México 2005
5. NIEBEL, Benjamín, Manual del Ingeniero Industrial., Ed. Alfa-Omega, México 2003
6. NEWBROUGH, E. T., Administración del Mantenimiento Industrial., Editorial Diana sexta impresión., México, 2004
7. SALVENDY, Gabriel, Biblioteca del Ingeniero Industrial., Ed. Noriega Editores, México 1993
8. SCHÄRER SÄUBERLI, Ulrich, Ingeniería de Manufactura, Ed. C.E.C.S.A. Tercera Reimpresión, México 199
9. www.mantenimientomundial.com
10. www.elprisma.com

ANEXO A

CUESTIONARIO DE DIAGNOSTICO DE MANTENIMIENTO

A continuación se presentan los dos niveles de preguntas de este cuestionario, que fueron aplicados al personal del Taller Zaragoza para obtener un diagnóstico confiable sobre la situación del taller con lo referente al mantenimiento.

A.1 PREGUNTAS DE PRIMER NIVEL.

1. Personal

- 1.1. Las actividades que desarrolla el personal de mantenimiento están de acuerdo a sus potencialidades.
- 1.2. El personal de mantenimiento percibe que es tomado en cuenta para la toma de decisiones de la empresa.
- 1.3. El personal conoce las normas y políticas que se relacionan con sus actividades.
- 1.4. El nivel de percepciones por concepto de salarios prestaciones e incentivos al personal de mantenimiento es competitivo con respecto a empresas similares.
- 1.5. Se tienen métodos y procedimientos para evaluar el desempeño del personal de mantenimiento y se cumplen.
- 1.6. El sistema de contratación y reclutamiento del personal de mantenimiento corresponde a las necesidades del área y no a algún otro criterio.
- 1.7. La rotación de personal siempre se efectúa de acuerdo a las necesidades del área de mantenimiento.
- 1.8. El personal con que cuenta mantenimiento a nivel supervisión o coordinación es el adecuado.
- 1.9. El personal con que cuenta mantenimiento a nivel operativo es el adecuado.
- 1.10. Existen programas o medios para que el personal mejore sus relaciones personales tanto al interior del grupo como con las demás áreas usuarias de sus servicios.

2. Administración

- 2.1. Se tienen bien definidos los objetivos del área de mantenimiento.
- 2.2. Se tienen bien delimitadas las funciones del área de mantenimiento.
- 2.3. La estructura organizativa de la empresa facilita el buen desempeño del mantenimiento.
- 2.4. El área de mantenimiento tiene bien definidos sus puestos y se respetan.
- 2.5. Existen procedimientos y se conocen por todos para la ejecución de los trabajos de mantenimiento.
- 2.6. Existe compatibilidad entre la toma de decisiones de producción y las de mantenimiento.
- 2.7. La planeación para las actividades de mantenimiento es una actividad permanente y controlada.
- 2.8. Se planea a corto, mediano y largo plazo en mantenimiento.
- 2.9. El personal de mantenimiento siempre sabe qué hacer, cómo hacerlo y cuándo hacerlo.
- 2.10. Se cuenta con el equipo y herramientas suficientes y adecuadas para hacer el mantenimiento.
- 2.11. Los usuarios del servicio de mantenimiento, conocen y respetan los procedimientos de éste.
- 2.12. Se tienen programas de actualización, capacitación y adiestramiento del personal de mantenimiento.
- 2.13. Cuando se contrata apoyo externo este es oportuno, eficaz y costeable.
- 2.14. Se cuenta con asesoría confiable y oportuna de los proveedores de los equipos y maquinaria.
- 2.15. La mantenibilidad de los equipos seleccionados es un aspecto tomado en cuenta para la adquisición de nuevos equipos.

3. Programas de Conservación

- 3.1. Se tiene un inventario completo de todo aquello que demandará la atención del área de mantenimiento.

- 3.2. Se tiene algún criterio para dar prioridad a los trabajos de acuerdo a la importancia del equipo.
- 3.3. Se conoce la ubicación física de todo lo que contiene el inventario de conservación.
- 3.4. Normalmente se cuenta con las refacciones de más demanda y con una calidad adecuada.
- 3.5. Las materias primas que se consumen en mantenimiento son las especificadas por el fabricante o al menos son equivalentes en calidad.
- 3.6. Existen programas rectores de las actividades de mantenimiento.
- 3.7. Los programas obedecen a un previo análisis de los usuarios de los equipos e instalaciones.
- 3.8. Los programas están apoyados por procedimientos claros y conocidos por involucrados.
- 3.9. Los programas describen claramente los tiempos de ejecución de cada trabajo.
- 3.10. Las órdenes de trabajo tienen un seguimiento riguroso.
- 3.11. Los programas permiten dar respuesta satisfactoria a las solicitudes de servicio.
- 3.12. El sistema de información (papeleo y órdenes de trabajo) facilita la ejecución de los trabajos.
- 3.13. Se apoya en algún paquete computacional para la coordinación del mantenimiento.
- 3.14. Se cuenta con la suficiente información técnica para la ejecución de los trabajos.
- 3.15. Existen medidas extraordinarias para responder rápidamente ante contingencias que demanden la intervención de mantenimiento.

4. Control

- 4.1. La evaluación en mantenimiento es una norma y es respetada por todos los integrantes del grupo de mantenimiento.
- 4.2. La asignación de presupuesto para mantenimiento obedece a un análisis de necesidades del mismo.
- 4.3. Se tienen parámetros confiables para controlar los costos de ejecución de los trabajos de mantenimiento.

- 4.4. Se tienen parámetros confiables para medir los trabajos de mantenimiento.
- 4.5. Se conoce confiablemente la relación que existe entre recursos disponibles para producir y la aportación que para ello hace el grupo de mantenimiento.
- 4.6. Se tiene información acerca de los costos ocasionados por el mal mantenimiento.
- 4.7. Se tienen estudios de confiabilidad del comportamiento de los equipos más importantes.
- 4.8. Se tiene un seguimiento confiable de la información que se reporta en mantenimiento.
- 4.9. Se tiene un manejo eficiente de los recursos asignados al mantenimiento.
- 4.10. Toda la empresa reconoce clara y fehacientemente la aportación que hace el grupo de mantenimiento.

A.2 PREGUNTAS DE SEGUNDO NIVEL

Personal

1. Organización y Control

1.1. Estructura de la Organización

- 1.1.1. La posición del personal de mantenimiento dentro de la estructura organizacional de la empresa es explícita y clara.
- 1.1.2. La posición anterior es reconocida por toda la empresa.
- 1.1.3. Las funciones y objetivos del personal de mantenimiento son explícitas y conocidas por todos.
- 1.1.4. Las cargas de trabajo asignadas al personal son acordes a su perfil.
- 1.1.5. Existen políticas de ascensos para el personal de mantenimiento y se llevan a cabo.
- 1.1.6. Se hacen análisis de puestos, para el personal necesario de mantenimiento.
- 1.1.7. Las órdenes de trabajo son por escrito y son acatadas.

1.2. Toma de Decisiones

- 1.2.1. La posición dentro de la estructura organizacional facilita que el personal de mantenimiento tome decisiones pertinentes.

- 1.2.2. El personal de mantenimiento se reúne frecuentemente con el de producción para la toma de decisiones conjunta.
- 1.2.3. Las opiniones del personal de mantenimiento son tomadas en cuenta para la toma de decisiones relacionadas con su trabajo.
- 1.2.4. El personal de mantenimiento percibe cómo se toman las decisiones.

1.3. Medidas del desempeño del personal

- 1.3.1. Las actividades que desempeña el personal de mantenimiento están relacionadas estrictamente con las funciones que se delegan al área.
- 1.3.2. Las normas que rigen al personal de mantenimiento son explícitas y son conocidas por ellos.
- 1.3.3. El ausentismo del personal de mantenimiento no afecta las labores del área.
- 1.3.4. Los paros de maquinaria no están asociados a malos trabajos en mantenimiento (retrasos, retrabajos, errores, etc).
- 1.3.5. El personal de mantenimiento percibe claramente que existen oportunidades de desarrollo si realiza adecuadamente su trabajo.
- 1.3.6. El personal de mantenimiento conoce cómo es evaluado su desempeño.

1.4. Higiene y Seguridad

- 1.4.1. El personal de mantenimiento conoce, ejerce y promueve las reglas básicas de higiene en relación a su trabajo.
- 1.4.2. El personal de mantenimiento conoce, ejerce y promueve la seguridad tanto del personal de la planta como de sus instalaciones y equipo.
- 1.4.3. En los métodos y procedimientos de la actividad de mantenimiento, se incorporan específicamente por escrito, aspectos relacionados con la seguridad.

2. Relaciones Laborales

2.1. Salarios

- 2.1.1. La empresa proyecta claramente políticas aplicables al personal de mantenimiento en relación a las percepciones.
- 2.1.2. Los salarios que recibe el personal de mantenimiento con respecto a empresas similares son mejores o equiparables.
- 2.1.3. El personal se muestra satisfecho con sus salarios comparándolos con gente que desempeña actividades similares.
- 2.1.4. La participación de utilidades que realiza la empresa la percibe el personal como si hubiese sido apegada a la realidad de la empresa.

2.2. Capacitación y/o Adiestramiento

- 2.2.1. Se tienen políticas definidas para la capacitación y adiestramiento del personal de mantenimiento.
- 2.2.2. La capacitación y el adiestramiento que se imparte al personal de mantenimiento obedecen a un previo análisis de necesidades.
- 2.2.3. Los programas de capacitación para el mantenimiento se cumplen tal y como se proponen.
- 2.2.4. Existe un tiempo específico dentro del horario normal de labores para la capacitación y adiestramiento del personal de mantenimiento.
- 2.2.5. Se fomenta la auto - capacitación y el auto - adiestramiento.
- 2.2.6. Los procesos de capacitación y/o adiestramiento son evaluados.
- 2.2.7. El proceso de actualización de conocimientos, habilidades y destrezas para el personal de mantenimiento es una práctica cotidiana.

2.3. Incentivos y Prestaciones

- 2.3.1. Los programas de incentivos para el personal de mantenimiento existen y se cumplen.
- 2.3.2. Las prestaciones que recibe el personal de mantenimiento son competitivas con las de empresas similares.
- 2.3.3. La reducción de costos propiciada por el mantenimiento se toma en cuenta para los incentivos al personal de mantenimiento.
- 2.3.4. El personal de mantenimiento considera justas las políticas de la empresa en relación a incentivos.

3. Perfil del Personal

3.1. Contratación

- 3.3.1. La contratación del personal de mantenimiento obedece a un perfil previamente definido.
- 3.3.2. Los procedimientos de contratación del personal de mantenimiento son los adecuados.
- 3.3.3. La rotación del personal de mantenimiento no es un factor que afecte demasiado a los trabajos de mantenimiento.

3.2. Perfil del Personal

- 3.2.1. El responsable del área de mantenimiento tiene características satisfactorias para conducir el grupo de trabajo en forma armoniosa y eficiente.
- 3.2.2. Se cuenta con el personal suficiente y necesario para realizar el mantenimiento de acuerdo a las expectativas de la empresa.
- 3.2.3. Las actividades que desempeña el personal de mantenimiento están de acuerdo a sus actividades.
- 3.2.4. El trabajador de mantenimiento conoce claramente cuál es el impacto que tiene su trabajo.
- 3.2.5. El conocimiento del equipo y maquinaria que tiene el personal es suficiente para las tareas de mantenimiento.
- 3.2.6. El personal de mantenimiento muestra características intuitivas para identificar el origen de los problemas.

3.3. Ambiente de Trabajo

- 3.3.1. Las relaciones sindicales no interfieren en las actividades de mantenimiento.
- 3.3.2. El grupo de mantenimiento no es fuente desestabilizadora de la empresa.
- 3.3.3. El ambiente de confianza permite al trabajador desarrollar condiciones de autogestión confiablemente.
- 3.3.4. Los grupos informales (amigos) que se tienen facilita la realización del trabajo.
- 3.3.5. El líder del grupo de mantenimiento (no necesariamente el jefe) ayuda con sus capacidades a un mejor desempeño.

Administración

1. Planeación

1.1. Objetivos, cobertura, relación, horizontes

- 1.1.1. Se tiene bien definidos los objetivos del departamento.
- 1.1.2. El proceso de planeación es una actividad permanente.
- 1.1.3. La planeación en mantenimiento abarca la totalidad de sus funciones.
- 1.1.4. Los niveles de planeación de mantenimiento incluyen a todos los involucrados.
- 1.1.5. La participación en la planeación abarca el corto, mediano y largo plazo.

1.2. Información

- 1.2.1. La documentación de planeación del mantenimiento es accesible a los funcionalmente autorizados.
- 1.2.2. Se realiza una labor de difusión de la planeación en forma ordenada.
- 1.2.3. La información de la planeación se actualiza y se difunden las actualizaciones.
- 1.2.4. Los datos que se manejan al planear son confiables.
- 1.2.5. La información de planeación es oportuna.

1.3. Periodicidad

- 1.3.1. La planeación describe claramente los tiempos de ejecución de cada acción.
- 1.3.2. La planeación contempla periodos de atención preventiva para todos los recursos vitales e importantes.
- 1.3.3. La planeación incluye periodos de mantenimiento mayor.
- 1.3.4. La periodicidad de atención a los recursos satisface las necesidades detectadas.
- 1.3.5. La atención progresiva a los recursos esta prevista.

1.4. Recursos de Planeación

- 1.4.1. Los algoritmos que se usan para planeación son confiables.
- 1.4.2. Los planeadores de mantenimiento saben mantenimiento.
- 1.4.3. Se tienen referencias de planeación de empresas similares en lo referente a mantenimiento.
- 1.4.4. Se utilizan paquetes computacionales para el programa de mantenimiento.
- 1.4.5. Se tiene empatía entre todas las áreas involucradas en la planeación de mantenimiento.

1.5. Relación con otros departamentos

- 1.5.1. La planeación de mantenimiento corresponde a los gastos y presupuestos asignados.
- 1.5.2. La planeación de mantenimiento corresponde a los planes de producción de la empresa.
- 1.5.3. La planeación de mantenimiento corresponde a la adquisición de nuevos equipos o instalaciones.
- 1.5.4. La planeación de mantenimiento corresponde a la realidad financiera de la empresa.

- 1.5.5. Cuando la empresa decide contratar servicios externos para el mantenimiento, los planeadores tienen bien identificadas las posibilidades reales de estos servicios para incluirlos en los planes.

2. Organización

2.1. Estructura

- 2.1.1. Esta definida explícitamente la división del trabajo.
- 2.1.2. La estructura del departamento facilita el trabajo.
- 2.1.3. La ubicación dentro de la organización de la empresa facilita el trabajo.
- 2.1.4. Se define claramente quién hace los trabajos.
- 2.1.5. Se tienen bien definidos los objetivos de cada sección dentro de la estructura.
- 2.1.6. Las jornadas de trabajo obedecen a lo planeado.
- 2.1.7. La rotación del personal favorece la ejecución de los trabajos.

2.2. Métodos de trabajo

- 2.2.1. Se describen por escrito los trabajos rutinarios.
- 2.2.2. Se tienen técnicas para la detección de fallas en equipos.
- 2.2.3. Los equipos son intervenidos por quien más los conoce en el caso de fallas mayores.
- 2.2.4. Los trabajos rutinarios se delegan en la gente menos experta.
- 2.2.5. Siempre se sabe quién y qué hacer en mantenimiento.

2.3. Información

- 2.3.1. Se indica claramente a los usuarios cómo llenar los formatos de trabajo.
- 2.3.2. Se retroalimenta por escrito la planeación.
- 2.3.3. El papeleo no retarda los trabajos.
- 2.3.4. Se tienen todos los manuales y los diagramas.
- 2.3.5. Se realizan y se almacenan los reportes de trabajos realizados (bitácoras).

2.4. Recursos

- 2.4.1. El equipo para mantenimiento es suficiente.
- 2.4.2. Las herramientas para mantenimiento son suficientes.
- 2.4.3. Las refacciones utilizadas son adecuadas.
- 2.4.4. Los consumibles (lubricantes, limpiadores, etc.) son los adecuados.

2.5. Contingencia Humana

- 2.5.1. Se tienen previstos los planes de contingencias en recursos vitales.
- 2.5.2. Las órdenes verbales son claras.
- 2.5.3. Los líderes de grupo actúan en sentido constructivo.

3. Toma de decisiones

3.1. Ordenes de trabajo

- 3.1.1. Las políticas generales de la empresa para el mantenimiento son explícitas claras y suficientemente difundidas.
- 3.1.2. Las políticas internas del área de mantenimiento son explícitas, claras y suficientemente difundidas.
- 3.1.3. La asignación de trabajos se hace de acuerdo a procedimientos establecidos y difundidos.
- 3.1.4. Los procedimientos describen qué y quienes deben realizar los trabajos en las circunstancias más comunes.

3.2. Confiabilidad de la toma de decisiones

- 3.2.1. Se tienen parámetros confiables para medir los trabajos.
- 3.2.2. No es indispensable la presencia del responsable para tomar la mayoría de las decisiones del trabajo rutinario.
- 3.2.3. Los reportes de anomalías (solicitudes de trabajo) son claros.
- 3.2.4. Las modificaciones para tecnología de los recursos a tender son incorporados a los procesos de planeación y toma de decisiones.

3.3. Relación con otras áreas

- 3.3.1. Son poco frecuentes los conflictos de decisiones con producción.
- 3.3.2. Son poco frecuentes los conflictos de decisiones de finanzas.
- 3.3.3. Son poco frecuente los conflictos de decisiones con el personal de mantenimiento.
- 3.3.4. Son poco frecuente los conflictos de decisiones con compras.
- 3.3.5. Son poco frecuente los conflictos de decisiones con proveedores.

3.4. Capacidad de respuesta ante contingencias

- 3.4.1. Se hace valer la voz del responsable de mantenimiento en la toma de decisiones en la planeación de la empresa.
- 3.4.2. Los miembros del grupo de mantenimiento pueden tomar decisiones por iniciativa propia confiablemente.
- 3.4.3. Nunca se presentan casos donde se dan órdenes contradictorias y las dos se tienen que acatar.
- 3.4.4. Nunca se presenta casos de confusión en quien da las órdenes.
- 3.4.5. En caso de urgencia se tiene un margen más libre de decisiones para el grupo de mantenimiento.

Programa de Conservación

1. Inventario

1.1. Inventario de Conservación

- 1.1.1. Se tiene un inventario completo de la maquinaria a atender.
- 1.1.2. Se tiene un inventario completo de las instalaciones a atender.
- 1.1.3. Se tiene un inventario de los inmuebles a atender.
- 1.1.4. La codificación que se usa para identificar en el inventario facilita la elaboración del programa de trabajo.

1.2. Jerarquías en los recursos por mantener

- 1.2.1. En el inventario se define claramente la jerarquía de importancia de los elementos que integran en función de su relevancia para la producción.
- 1.2.2. Se tiene el código máquina de todo el inventario de conservación.
- 1.2.3. Se elabore periódicamente el código de trabajo de todo el inventario de conservación.
- 1.2.4. Se tienen claramente definidas las prioridades de atención a los recursos.
- 1.2.5. Se tienen clasificados los recursos de acuerdo a las actividades de mantenimiento que demandan.
- 1.2.6. La clasificación de los recursos permite hacer una adecuada división del trabajo.

2. Almacén

2.1. Refacciones

- 2.1.1. Se tienen estudios acerca de las refacciones que se necesitan.
- 2.1.2. Se tiene un control sobre la existencia de refacciones.
- 2.1.3. Todas las refacciones que se usan son compatibles con el equipo.
- 2.1.4. Se tienen identificadas las refacciones más importantes y estas son fácilmente accesibles.

2.2. Materias Primas

- 2.2.1. Se tienen estudios acerca de las materias primas que mantenimiento demanda.
- 2.2.2. La calidad y la vigencia de las materias primas que se usan son las recomendadas por los fabricantes.
- 2.2.3. Las políticas de suministro de materias primas evitan desperdicios.
- 2.2.4. Se tiene un control sobre la existencia de materias primas.

2.3. Control de almacén

- 2.3.1. Se tiene el personal idóneo para controlar el almacén para el mantenimiento.
- 2.3.2. El local con que cuenta el almacén es adecuado y está cercano a los centros de trabajo de mantenimiento.
- 2.3.3. La organización del almacén propicia una respuesta rápida a las solicitudes.
- 2.3.4. Las características del almacén permiten conservar en buen estado todo lo que se encuentra bajo custodia.
- 2.3.5. Los robos al almacén son poco frecuentes.

2.4. Papeleo de almacén

- 2.4.1. El papeleo del almacén permite un servicio eficiente.
- 2.4.2. Las autorizaciones que requiere almacén son accesibles y en forma oportuna.
- 2.4.3. Los formatos de almacén se llenan fácil y rápidamente.
- 2.4.4. El archivo de almacén se actualiza adecuadamente.
- 2.4.5. La información técnica que custodia el almacén es actual y en buen estado.

2.5. Equipos

- 2.5.1. Se tienen estudios detallados sobre el equipo y herramientas que se requieren.
- 2.5.2. Se tiene bien controlada la herramienta y el equipo de mantenimiento.
- 2.5.3. La herramienta y equipo de mantenimiento es suficiente.
- 2.5.4. La calidad del equipo y herramienta de mantenimiento es suficiente.
- 2.5.5. La calibración de los equipos de auxilio al mantenimiento se actualiza.
- 2.5.6. El estado de los equipos de mantenimiento es confiable.

3. Programas

3.1. El plan

- 3.1.1. Existe un plan de mantenimiento que incluye a todo el inventario de conservación.
- 3.1.2. El plan es conocido y entendido en términos generales por todos en la empresa.
- 3.1.3. Existe preocupación por todos en la empresa de respetar el plan.
- 3.1.4. Se tienen bien definidos los procedimientos para el seguimiento del plan.
- 3.1.5. El plan es actualizado cuando sufre desviaciones.
- 3.1.6. El plan prescribe como medir su ejecución.
- 3.1.7. El plan contempla los tiempos ociosos de máquinas.
- 3.1.8. El plan refleja la realidad de los trabajos de mantenimiento.
- 3.1.9. La confiabilidad de la información que maneja el plan es satisfactoria.

3.2. Tipos de Programación

- 3.2.1. Los programas contemplan mantenimiento preventivo periódico.
- 3.2.2. Los programas contemplan mantenimiento preventivo progresivo.
- 3.2.3. Los programas contemplan mantenimiento preventivo predictivo
- 3.2.4. Los programas contemplan mantenimiento preventivo apoyado en estadísticas.
- 3.2.5. Los programas contemplan mantenimiento preventivo apoyado con instrumentos de medición colocados en los equipos principales.
- 3.2.6. Estos instrumentos son confiables.
- 3.2.7. El programa ha sustituido satisfactoriamente las ordenes verbales referentes a quién hace, qué y cuándo.

3.3. Mantenimiento Correctivo

- 3.3.1. El mantenimiento correctivo es poco frecuente.
- 3.3.2. Existen planes de contingencia.
- 3.3.3. Los recursos triviales absorben poco tiempo de atención.
- 3.3.4. Se tienen planes de recuperación de piezas de repuesto.

3.4. Papeleo Operativo

- 3.4.1. Los reportes de fallas son claros y oportunos.
- 3.4.2. Las órdenes de trabajo están diseñadas de acuerdo a las necesidades.
- 3.4.3. Las órdenes de trabajo son documentos respetados.
- 3.4.4. Se cuenta con los manuales y planes suficientes y actuales.

3.5. Seguimiento del Programa

- 3.5.1. Se tiene un registro de órdenes de trabajo efectuados.
- 3.5.2. Se tiene un registro de órdenes de trabajo diferidos.
- 3.5.3. Las solicitudes de trabajo son atendidas con eficiencia.
- 3.5.4. Se usa un paquete especial de cómputo para el mantenimiento.
- 3.5.5. Este se adapta a las necesidades.
- 3.5.6. Se cuenta con personal capacitado para su explotación.

3.6. Ejecución

- 3.6.1. El personal de mantenimiento respeta los programas.
- 3.6.2. Los tiempos de ejecución de los trabajos se respetan de acuerdo al programa.
- 3.6.3. La capacidad de diagnóstico y reparación del personal permite hacer programaciones más o menos confiables de los trabajos.
- 3.6.4. Las rutinas prescritas en las órdenes y programas son claras.

Control

1. Presupuestos

- 1.1. Existe un presupuesto específico para el mantenimiento.
- 1.2. El presupuesto es acordado por la gente de mantenimiento.
- 1.3. Se respeta la opinión de la gente de mantenimiento en la elaboración del presupuesto.

- 1.4. Se hacen estudios sobre las necesidades a corto, mediano y largo plazo sobre presupuestos para mantenimiento.
- 1.5. El presupuesto autorizado es suficiente.
- 1.6. El presupuesto autorizado no es cambiado significativamente.
- 1.7. Se tienen métodos de control presupuestal.
- 1.8. Se aplican los métodos de control.
- 1.9. El personal de mantenimiento ejerce autoridad acerca de su presupuesto.
- 1.10. Existe posibilidades de ejercer partidas extraordinarias en caso de emergencias.

2. Costos

- 2.1. Se tiene un control de costos de trabajos correctivos.
- 2.2. Se tiene un control de costos de trabajos preventivos.
- 2.3. Se tiene un control de costos de retrabajos y desperdicios en mantenimiento.
- 2.4. Se tiene información histórica sobre los tiempos de paro de equipos por estar descompuestos.
- 2.5. La información anterior indica influencia del mantenimiento.
- 2.6. La influencia es positiva.
- 2.7. La eficiencia en el manejo de los recursos de mantenimiento es buena.
- 2.8. Esta eficiencia es conocida por la empresa.

3. Fiabilidad

- 3.1. Se tiene identificado cuánto afecta la edad del equipo a mantener.
- 3.2. Se tiene identificado cuánto influye la carga de trabajo en equipos vitales a su desempeño.
- 3.3. Se tiene identificado cuánto influye la manera en que son operados los equipos.
- 3.4. Se tienen parámetros confiables para medir la calidad de los trabajos de mantenimiento.
- 3.5. Se lleva un control sobre la calidad de los trabajos de mantenimiento.
- 3.6. Se tienen datos históricos de los trabajos realizados a los equipos más importantes.
- 3.7. Se tiene forma de verificar los datos que se registran en las bitácoras.
- 3.8. Se hacen estudios de frecuencia de fallas.
- 3.9. Las compras que se hacen tienen la calidad deseada.

4. Disponibilidad

- 4.1. Se tienen estadísticas del tiempo que se tiene disponible el equipo vital para la producción.
- 4.2. Se tienen estadísticas de seguimiento a los trabajos programados.
- 4.3. Se tiene seguimiento a todas las ordenes de trabajo.
- 4.4. Se tiene estadísticas de disponibilidad de equipo importante para producción.
- 4.5. Las estadísticas que se realizan son confiables.
- 4.6. Se tiene un control sobre el tiempo que para el equipo, con motivos de mantenimiento.
- 4.7. Se tiene control sobre el tiempo efectivo de mantenimiento.
- 4.8. Se tiene control del tiempo ocioso del equipo.
- 4.9. Se tiene control del tiempo ocioso del personal.
- 4.10. Se tiene control sobre la disponibilidad del personal.

5. Calidad de desempeño

- 5.1. Se tienen medidas confiables para saber el rendimiento del departamento.
- 5.2. El departamento es evaluado permanentemente.
- 5.3. Se puede detectar cuando un equipo ha sido mal operado.
- 5.4. Se puede detectar cuando un equipo ha sido mantenido erróneamente.
- 5.5. La selección de maquinaria nueva cubre el requisito de ser fácilmente mantenible.
- 5.6. Se tienen parámetros adecuados para medir el desempeño del personal.
- 5.7. Se llevan a cabo evaluaciones del desempeño del personal.
- 5.8. Se tiene identificada la calidad de las relaciones entre el personal de mantenimiento.
- 5.9. Las relaciones del personal de mantenimiento con los demás departamentos son armoniosas.

ANEXOB

Descripción del código máquina y código trabajo.

B.2. Criterios para la elaboración del código máquina.

CÓDIGO MÁQUINA	CONCEPTO
10	Recursos vitales: Aquellos que influyen en más de un proceso, o cuya falla origina un problema de tal magnitud que la alta dirección de la empresa no esta dispuesta a correr riesgos.
9	Recursos importantes: Aquellos que aunque están en la línea de producción su función no es vital, pero sin ellos no puede operar adecuadamente el equipo vital y además no existen máquinas redundantes o de reserva.
8	Recursos duplicados situados en la línea de producción: Similares a los anteriores pero de los cuales si existe reserva.
7	Recursos que intervienen en forma directa en la producción: Tales como los equipos de prueba
6	Recursos auxiliares de producción sin reemplazo: Tales como equipos móviles
5	Recursos auxiliares de producción con reemplazo: Similares al punto anterior pero con reemplazo
4	Recursos de embalaje y pintura: Todo aquello que sea imprescindible para la producción.
3	Equipos generales: Unidades de transporte de materiales.
2	Edificios para la producción y Sistemas de Seguridad.
1	Edificios e instalaciones estéticas

B.2 Criterios para la elaboración del código trabajo.

CÓDIGO TRABAJO	DESCRIPCIÓN DE TRABAJOS POR EFECTUAR
10	<p>Paros: Todo aquello que se ejecute para atender las causas de pérdida del servicio o de la calidad esperada, proporcionado por las máquinas, instalaciones y construcciones vitales e importantes. O aquellos trabajos de seguridad hechos para evitar pérdidas de vidas humanas o afecciones a la integridad física de los individuos</p>
9	<p>Acciones preventivas urgentes: Todo trabajo tendente a eliminar los paros o conceptos discutidos en el punto 10 y que pudieron haber surgido por inspecciones, pruebas, avisos de alarma, etc.</p>
8	<p>Trabajos de auxilio a producción: Modificaciones tendentes a optimizar la producción, o surgidas por el cambio de producto o por mejoras al mismo.</p>
7	<p>Acciones preventivas No urgentes: Todo trabajo tendente a eliminar a largo plazo los paros o conceptos analizados en el punto 10 – Lubricación, atención de desviaciones con consecuencias a largo plazo, trabajos para eliminar o reducir labor preventiva, etc.</p>
6	<p>Acciones preventivas generales: Todo trabajo tendente a eliminar paros, acciones preventivas urgentes, acciones preventivas no urgentes y que no se hayan visualizado posibles fallas</p>
5	<p>Acciones rutinarias: Trabajos en máquinas o equipos de repuesto, en herramientas de conservación y en atención a rutinas de seguridad.</p>
4	<p>Acciones para la mejora de la calidad: Todo trabajo tendente a mejorar los resultados de producción y de conservación.</p>
3	<p>Acciones para la disminución de costo: Todo trabajo tendente a minimizar los costos de producción y de conservación y que no estén considerados en ninguna de las anteriores categorías (mejora del factor de potencia eléctrica en la fábrica, disminuir la temperatura de la caldera de agua caliente en verano, etc.).</p>
2	<p>Acciones de salubridad y estética: Todo trabajo tendente asegurar la salubridad y conservación de muebles e inmuebles y en donde el personal de limpieza no puede intervenir, debido a los riesgos o delicadeza del equipo por atender (pintar, aseo o desinfección de lugares como subestación eléctrica, salas de computación, etc.</p>
1	<p>Acciones de aseo y orden: Trabajos de distribución de herramientas y aseo de instalaciones del departamento de conservación.</p>

ANEXO C

Resumen analítico del cuestionario de diagnóstico de mantenimiento.

A continuación se presentan las respuestas que las personas entrevistadas nos dieron en el momento de la aplicación del cuestionario.

Es importante recordar la forma de calificación del cuestionario, la cual es la siguiente:

Se colocaran números del 1 al 4 dependiendo de la respuesta de la siguiente forma:

1. Cuando se declara que la posición de trabajo desempeñado es **Muy Malo.**
2. Si resulta simplemente **Mala.**
3. Si se considera **Bueno.**
4. Si se considera **Excelente.**

Nota: JDM (Jefe del Departamento de Mantenimiento), JS (Jefe de Sección), OS (Operario de Sección).

C.1 Resumen analítico del primer nivel.

PRIMER NIVEL			
1. Personal	CALIFICACIÓN		
Pregunta	JDM	JS	OS
1.1	2	2	2
1.2	1	1	1
1.3	2	2	2
1.4	1	1	1
1.5	1	1	1
1.6	2	2	2
1.7	1	1	1
1.8	3	3	3
1.9	3	3	3
1.10	1	1	1

PRIMER NIVEL			
2. Administración	CALIFICACIÓN		
Pregunta	JDM	JS	OS
2.1	2	2	2
2.2	2	2	2
2.3	2	2	2
2.4	1	1	1
2.5	1	1	1
2.6	2	2	1
2.7	2	2	2
2.8	1	1	1
2.9	2	2	2
2.10	3	3	3
2.11	1	1	1
2.12	1	1	1
2.13	1	1	2
2.14	2	2	2
2.15	2	2	2

PRIMER NIVEL			
3. Programa de conservación.	CALIFICACIÓN		
Pregunta	JDM	JS	OS
3.1	3	1	1
3.2	3	1	1
3.3	3	3	2
3.4	3	3	3
3.5	2	2	1
3.6	1	1	1
3.7	1	1	1
3.8	1	1	1
3.9	1	1	1
3.1	1	1	1
3.11	1	1	1
3.12	1	1	1
3.13	1	1	1
3.14	1	1	1
3.15	1	1	1

PRIMER NIVEL			
4. Control	CALIFICACIÓN		
Pregunta	JDM	JS	OS
4.1	1	2	1
4.2	2	2	3
4.3	1	1	1
4.4	1	1	1
4.5	1	1	1
4.6	1	1	1
4.7	1	1	1
4.8	1	1	1
4.9	1	1	1
4.10	1	1	1

C2 Resumen Analítico de Segundo Nivel

SEGUNDO NIVEL			
I. Personal	CALIFICACIÓN		
Pregunta	JDM	JS	OS
1. Organización y Control			
1.1. Estructura de la organización.			
1.1.1	1	1	1
1.1.2	1	1	1
1.1.3	1	1	1
1.1.4	3	3	3
1.1.5	1	1	1
1.1.6	1	1	1
1.1.7	1	1	1
1.2. Toma de decisiones			
1.2.1	1	1	1
1.2.2	1	1	1
1.2.3	1	1	1
1.2.4	1	1	1
1.3. Medidas del desempeño del personal			
1.3.1	1	2	2
1.3.2	1	2	1
1.3.3	2	3	3
1.3.4	1	2	1
1.3.5	1	1	1
1.3.6	1	1	1
1.4 Higiene y Seguridad			
1.4.1	1	1	1
1.4.2	1	1	1
1.4.3	1	1	1
2. Relaciones Laborales			
2.1 Salarios			
2.1.1	1	1	1
2.1.2	3	3	2
2.1.3	2	2	1
2.1.4	2	2	1
2.2 Capacitación y/o adiestramiento.			
2.2.1	1	1	1
2.2.2	1	1	1
2.2.3	1	1	1
2.2.4	1	1	1
2.2.5	1	1	1
2.2.6	1	1	1
2.2.7	1	1	1
2.3 Incentivos y Prestaciones			
2.3.1	2	2	1
2.3.2	3	3	2
2.3.3	2	2	1
2.3.4	1	1	1
3. Perfil del Personal			
3.1 Contratación			
3.1.1	3	3	3
3.1.2	2	2	2
3.1.3	3	3	3
3.2 Perfil del personal			
3.2.1	1	1	1
3.2.2	2	2	3

3.2.3	2	2	2
3.2.4	1	1	1
3.2.5	3	3	3
3.2.6	2	2	3
3.3 Ambiente de trabajo			
3.3.1	1	1	1
3.3.2	3	3	2
3.3.3	2	2	3
3.3.4	2	2	3
3.3.5	4	4	4

SEGUNDO NIVEL			
II. Administración	CALIFICACIÓN		
Pregunta	JDM	JS	OS
1. Planeación			
1.1. Objetivos, cobertura, relación, horizontes			
1.1.1.	1	1	1
1.1.2	1	1	1
1.1.3	1	1	1
1.1.4	1	1	1
1.1.5	1	1	1
1.2. Información.			
1.2.1	1	1	1
1.2.2	1	1	1
1.2.3	1	1	1
1.2.4	1	1	1
1.2.5	1	1	1
1.3 Periodicidad			
1.3.1	1	1	1
1.3.2	1	1	1
1.3.3	1	1	1
1.3.4	1	1	1
1.3.5	1	1	1
1.4 Recursos de Planeación			
1.4.1	1	1	1
1.4.2	1	1	1
1.4.3	1	1	1
1.4.4	1	1	1
1.4.5	1	1	1
1.5. Relación con otros departamentos			
1.5.1	1	1	1
1.5.2	1	1	1
1.5.3	1	1	1
1.5.4	1	1	1
1.5.5	1	1	1
2. Organización			
2.1. Estructura			
2.1.1	2	2	3
2.1.2	1	1	1
2.1.3	1	1	1
2.1.4	2	2	3
2.1.5	1	1	2
2.1.6	2	2	1
2.1.7	2	2	3
2.2. Métodos de trabajo			
2.2.1	1	1	2
2.2.2	1	1	1
2.2.3	1	1	1
2.2.4	2	2	3
2.2.5	1	1	2

2.3 Información			
2.3.1	1	1	1
2.3.2	1	1	1
2.3.3	1	1	1
2.3.4	1	1	1
2.3.5	1	1	1
2.4 Recursos			
2.4.1	3	3	2
2.4.2	3	3	2
2.4.3	3	3	3
2.4.4	3	3	3
2.5 Contingencia Humana			
2.5.1	1	1	1
2.5.2	2	2	2
2.5.3	2	2	3
3 Toma de decisiones			
3.1 Ordenes de trabajo			
3.1.1	1	1	1
3.1.2	1	1	1
3.1.3	1	1	1
3.1.4	1	1	1
3.2 Confiabilidad en la Toma de decisiones			
3.2.1	1	1	1
3.2.2	3	3	3
3.2.3	1	1	1
3.2.4	1	1	1
3.2.5	3	3	2
3.3 Información, Reportes a diferentes niveles			
3.3.1	1	1	1
3.3.2	1	1	1
3.3.3	1	1	1
3.4. Relación con otras áreas			
3.4.1	3	3	4
3.4.2	2	2	3
3.4.3	3	3	3
3.4.4	3	3	3
3.4.5	2	2	3
3.5. Capacidad de respuesta ante contingencias			
3.5.1	1	1	1
3.5.2	1	1	1
3.5.3	3	3	2
3.5.4	3	3	3
3.5.5	2	2	2

SEGUNDO NIVEL			
III. Programas de Conservación	CALIFICACIÓN		
	Pregunta	JDM	JS
1. Inventario			
1.1. Inventario de conservación			
1.1.1	1	2	2
1.1.2	1	1	1
1.1.3	1	1	1
1.1.4	1	1	1
1.2 Jerarquías en los recursos por mantener			
1.2.1	1	1	1
1.2.2	1	1	1

1.2.3	1	1	1
1.2.4	1	1	1
1.2.5	1	1	1
1.2.6	1	1	1
2. Almacén			
2.1 Refacciones			
2.1.1	1	1	1
2.1.2	1	1	2
2.1.3	3	3	2
2.1.4	2	2	2
2.2. Materias Primas			
2.2.1	3	3	3
2.2.2	3	3	3
2.2.3	2	2	1
2.2.4	2	2	2
2.3 Control de Almacén			
2.3.1	1	1	1
2.3.2	2	2	3
2.3.3	2	2	2
2.3.4	2	2	3
2.3.5	4	4	3
2.4 Papeleo de Almacén			
2.4.1	1	1	1
2.4.2	1	1	1
2.4.3	1	1	1
2.4.4	1	1	1
2.4.5	1	1	1
2.5 Equipos			
2.5.1	1	1	1
2.5.2	1	1	1
2.5.3	3	3	2
2.5.4	3	3	3
2.5.5	2	2	3
2.5.6	3	3	3
3. Programas			
3.1 El plan			
3.1.1	1	1	1
3.1.2	1	1	1
3.1.3	1	1	1
3.1.4	1	1	1
3.1.5	1	1	1
3.1.6	1	1	1
3.1.7	1	1	1
3.1.8	1	1	1
3.1.9	1	1	1
3.2 Tipos de programación			
3.2.1	1	1	1
3.2.2	1	1	1
3.2.3	1	1	1
3.2.4	1	1	1
3.2.5	1	1	1
3.2.6	1	1	1
3.2.7	1	1	1
3.2.8	1	1	1
3.3 Mantenimiento correctivo			
3.3.1	3	3	3
3.3.2	1	1	1
3.3.3	3	3	3
3.3.4	1	1	1
3.4 Papel operativo			
3.4.1	1	1	1

3.4.2	1	1	1
3.4.3	1	1	1
3.4.4	1	1	1
3.5 Seguimiento del programa			
3.5.1	1	1	1
3.5.2	1	1	1
3.5.3	2	2	3
3.5.4	1	1	1
3.5.5	1	1	1
3.5.6	1	1	1
3.6 Ejecución			
3.6.1	1	1	1
3.6.2	1	1	1
3.6.3	1	1	1
3.6.4	1	1	1

SEGUNDO NIVEL			
IV. Control	CALIFICACIÓN		
Preguntas	JDM	JS	OS
1. Presupuestos			
1.1	2	2	1
1.2	1	1	1
1.3	1	1	1
1.4	1	1	1
1.5	2	2	2
1.6	1	1	1
1.7	1	1	1
1.8	1	1	1
1.9	2	2	2
1.1	3	3	2
2. Costos			
2.1	1	1	1
2.2	1	1	1
2.3	1	1	1
2.4	1	1	1
2.5	1	1	1
2.6	2	2	2
2.7	1	1	1
2.8	2	2	2
3. Fiabilidad			
3.1	1	1	1
3.2	1	1	1
3.3	1	1	1
3.4	1	1	1
3.5	1	1	1
3.6	1	1	1
3.7	1	1	1
3.8	1	1	1
3.9	3	3	2
4. Disponibilidad			
4.1	1	1	1
4.2	1	1	1
4.3	1	1	1
4.4	1	1	1
4.5	1	1	1
4.6	1	1	1
4.7	1	1	1
4.8	1	1	1
4.9	1	1	1
4.10	2	2	2

5. Calidad de desempeño			
5.1	1	1	1
5.2	1	1	1
5.3	1	1	1
5.4	1	1	1
5.5	1	1	1
5.6	1	1	1
5.7	1	1	1
5.8	1	1	1
5.9	1	1	1

ANEXO D

ANÁLISIS DE COSTO-BENEFICIO

EVALUACIÓN DE COSTOS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO

Habiendo concluido la investigación, no existe impedimento para llevar a cabo la implementación del plan de mantenimiento.

El único costo que se está calculando para este análisis es el de mano de obra y los materiales necesarios para realizar el mantenimiento, los costos de materia prima, costos indirectos y otros que influyen en la producción no se están determinando en este estudio, ya que estos forman parte del sistema de producción.

	A	B	C	D
	HORAS TRABAJADAS EN PROMEDIO MENSUAL.	PERSONAL EMPLEADO	COSTO DE HORA	COSTO MENSUAL POR CONCEPTO DE M.O.
OPERADORES	180 hr	6	\$20.75	\$22,410
SUPERVISOR	180 hr	1	\$62.5	\$11,250
			TOTAL	\$33660

Tabla 1

Un elemento que determina que el análisis costo-beneficio se aplica directamente al aumento de productividad, es reflejado en la cantidad de dañados que mensualmente quedan inactivos por algún déficit de planeación en mantenimiento.

A	B	C	D
CANTIDAD EN BUENAS CONDICIONES	CANTIDAD DE DAÑADOS Y QUE NO SON EMPLEADOS EN EL PROCESO	TOTAL (A+B)	PORCIENTO DE DAÑADOS (B/C*100)
812	796	1608 RACKS	49%

Tabla 2

PLANEACIÓN DE REQUERIMIENTOS DE MATERIALES (PRM)

El análisis que realizamos se enfoca en las prioridades de los materiales para la manufactura (mantenimiento), y se estimaron las siguientes unidades:

MATERIALES	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL MENSUAL
FILTROS PARA COMPRESORAS	2 pz	\$500.00	\$1,000.00
JABON	10 kg	\$11.00	\$110.00
SOLUCIONES DESENGRASANTE	20 lt	\$22.00	\$440.00
LIMPIEZA DE CASETAS MANUAL	4	\$1,000	\$4,000.00
LIMPIEZA DE CASETA AUTOMATICA	4	\$1,000	\$4,000.00
MANTENIMIENTO AL AREA DE SECADO	4	\$1,000	\$4,000.00
MANTENIMIENTO AL EQUIPO DE SOPLETEADO	4	\$1,000	\$4,000.00
TOTAL			\$17,550.00

Tabla 3

