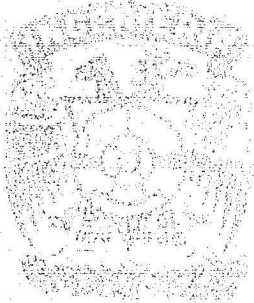


2469

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE INGENIERÍA



DESCARTE

El Taller Mecánico en la Industria
de la Construcción

T E S I S
Que Para Obtener el Título de
INGENIERO MECÁNICO
P R E S E N T A N

Juan Ignacio Contreras Aguirre
Raúl Flores de la Torre

México, D. F.

1970



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

A mis Padres

RAUL FLORES DE LA TORRE

A mis Padres:

JUAN IGNACIO CONTRERAS

Al Ing. Vicente Saïso Sampere

A la Comisión Nacional de la Industria de la Construcción

AGRADECIMIENTOS

Ing. Vicente Saiso

Mextrac

Coconal

Promotora Nacional

Pyasa

Maquinaria Panamericana (Del Ing. Neftali)

ICA

I N D I C E

	PAG.
INTRODUCCION.....	1
C A P I T U L O I	
LA FUNCION DEL TALLER	
I.1. OBJETIVO.....	3
I.2. CONCEPTO DE MANTENIMIENTO.....	4
I.2.1. CLASIFICACION DEL MANTENIMIENTO.....	4
I.2.2. MANTENIMIENTO PREDICTIVO.....	5
I.2.3. MANTENIMIENTO PREVENTIVO.....	13
I.2.4. MANTENIMIENTO CORRECTIVO.....	20
I.3. REPARACIONES.....	22
I.4. RECONSTRUCCIONES.....	26
I.5. CLASIFICACION DEL PERSONAL Y SU CAPACITACION.....	30
C A P I T U L O II	
EL TALLER MECANICO CENTRAL	
II.1. OBJETIVO.....	36
II.2. ORGANIZACION DEL TALLER CENTRAL.....	37
II.3. FUNCIONES DEL TALLER CENTRAL.....	44
II.3.1. FUNCIONES DE LOS TALLERES QUE FORMAN EL T. M. C.	46
II.4. CONTROL DEL TALLER CENTRAL.....	54
II.5. PROGRAMACION.....	68

C A P I T U L O I I I

EL TALLER DE CAMPO

III.1.	OBJETIVO	74
III.2.	ORGANIZACION DEL TALLER DE CAMPO	74
III.3.	FUNCIONES DEL TALLER DE CAMPO Y DE LAS DIVERSOS - TALLERES QUE FORMAN A ESTE	80
III.4.	CONTROL DE MANTENIMIENTO	93
III.5.	PROGRAMACION	113

C A P I T U L O I V

SUPERVISION

IV.1.	OBJETIVO	127
IV.2.	SISTEMAS DE TRABAJO	127
	IV.2.1. SUPERVISION DE OPRACIONES DE OBRA	128
	IV.2.2. SUPERVICION DE REPARACIONES	129
	IV.2.3. CLASIFICACION Y SUPERVISION DE PERSO- - NAL	130
IV.3.	REPORTES DE OPERACION	131

C A P I T U L O V

	ORGANIZACION EN LA EMPRESA PEQUEÑA	135
--	--	-----

PAG.

C A P I T U L O VI

EL TALLER DEL DISTRIBUIDOR

VI.1. OBJETIVO	138
VI.2. SU EMPLEO E IMPORTANCIA EN EMPRESA GRANDE	138
VI.3. SU EMPLEO EN EMPRESAS MEDIANAS Y PEQUEÑAS	140

C A P I T U L O VIII

CONCLUSIONES	142
BIBLIOGRAFIA	145

I N T R O D U C C I O N

El mantenimiento de la maquinaria y equipo de construcción es una de las actividades que, dentro de la Industria de la Construcción, ha sido relegada a un segundo término debido, entre otras causas, al desconocimiento de la información, aplicación, manejo, organización y administración principalmente. Por tanto, este trabajo tiene la finalidad de proporcionar un conocimiento de los beneficios que se obtienen de la aplicación de un mantenimiento adecuado, tanto a los elementos y conjuntos como a la maquinaria y equipo en sí, para lograr con ello un elevado rendimiento en su operación y, al mismo tiempo, una apreciable disminución en los costos.

El primer capítulo de este trabajo se enfocará hacia los métodos y procedimientos más adecuados, en base a los principios y normas del mantenimiento, así como en las recomendaciones que señalan los fabricantes de maquinaria y equipo.

En los capítulos siguientes se tratará sobre los diferentes tipos de talleres (central, de campo, del distribuidor) abarcando su organización, funciones, formas de control y supervisión, así como los diversos problemas que se presentan tanto en la operación como en la administración de cada uno de ellos.

La información que se ofrece en este trabajo no intenta o pretende ser un desarrollo total de lo que significa el mante

imiento de la maquinaria pesada, pero, con la aplicación de los principios que se tratarán a continuación, se desea una comprensión de lo que significa el problema del mantenimiento.

Deseamos hacer presente nuestro agradecimiento a todas las personas, instituciones y compañías cuya colaboración para la realización del presente trabajo fué de incomparable valor.

CAPITULO I

LA FUNCION DEL TALLER

I.1. OBJETIVO

Desde el momento mismo de la adquisición de la maquinaria y equipo deberá proporcionárseles una atención interrumpida, para lo cual se necesitará desempeñar una serie de actividades, tales como un mantenimiento continuo, reparaciones menores y mayores, reconstrucciones parciales y, en algunos casos, totales, y una adecuada conservación durante el tiempo - en que la maquinaria no se use.

Tales actividades se realizarán ya sea en base a una programación, o cuando sean requeridas en forma inesperada, - con el objeto de mantener a la maquinaria y equipo en condiciones ideales de trabajo y evitar así los paros continuos y los tiempos muertos en la producción. Para lograr este objetivo, resulta necesario contar con los medios y elementos adecuados en los talleres donde se efectúan tales actividades, - ya sea en los Talleres de Obra, o bien en los talleres fuera de ella, como son: El Taller Central y el Taller Externo, a - fin de cualquier contingencia o problema que se presenta sea resuelto satisfactoriamente para garantizar el funcionamiento seguro y eficiente de la maquinaria y equipo.

I.2. CONCEPTO DE MANTENIMIENTO

Dentro de la práctica, las actividades del mantenimiento difieren para cada tipo de trabajo y de empresa, por lo que el mantenimiento de la maquinaria pesada para la industria de la construcción se ha considerado como una serie de actividades que quedan involucradas en su uso y aprovechamiento. Por tanto, se denomina Mantenimiento a las actividades que tienen como función principal la conservación de la maquinaria y equipo en condiciones que permitan su operación en forma eficiente y segura. Su finalidad principal, es lograr y asegurar el aprovechamiento más ventajoso de la maquinaria y equipo para el mejor desempeño de sus funciones.

I.2.1. CLASIFICACION DEL MANTENIMIENTO

Debido a las diferentes características de los equipos de construcción pesada, hay varios tipos de mantenimiento para satisfacer sus necesidades, tanto en los propios frentes de trabajo como en los talleres de obra, central o externo. Es por ello que podemos clasificar el mantenimiento de la siguiente manera:

- a) Mantenimiento predictivo
- b) Mantenimiento preventivo
- c) Mantenimiento correctivo

A continuación se tratará cada uno de ellos:

I.2.2. MANTENIMIENTO PREDICTIVO

Este mantenimiento se basa principalmente en el Análisis de Campo, en el Análisis Estadístico y en el Análisis de Laboratorio.

Su función básica consiste en detectar las posibles fallas, antes de que éstas sucedan. Este tipo de mantenimiento deberá aplicarse en una forma capaz de pronosticar el tiempo de vida de que disponen sus elementos y conjuntos, como son baleros, engranes, bujes, transmisiones, motores, etc.

Ya mencionamos que para el mantenimiento predictivo se dispone de los siguientes métodos:

- Análisis Estadístico
- Análisis Físico o de Campo
- Análisis de Laboratorio Diagnóstico de Campo

ANALISIS ESTADISTICO.- Consiste en recopilar toda la información posible relativa al equipo que se va a proteger. Esto se hará en base a la información que proporcionan los fabricantes de maquinaria y equipo y en la experiencia que se adquiera ya sea en las diversas obras o en el taller propio.

Si a la maquinaria (tractor) la identificamos como Sistema, y a sus diferentes conjuntos (motor, transmisión, mandos finales y tránsito) les damos la identificación de subsistema, es posible controlar y predecir estadísticamente la vida útil-

de cada uno de estos conjuntos para tratar de determinar la posible falla.

Hemos tomado estos cuatro conjuntos básicos del tractor como ejemplos de las partes que requieren mayor atención del mantenimiento, y se ha encontrado que en el caso de motor, este tiene una vida promedio, desde nuevo, de seis mil horas de trabajo, tiempo en el que se efectúa el cambio de este conjunto o se procede a su reparación.

Después de haber sido reparado, la vida promedio de este motor es sobre cinco mil horas, tiempo en el que nuevamente debe programarse su mantenimiento mayor o el reemplazo del conjunto, dependiendo del tipo de reparación así como de la mano de obra y de los materiales usados en dicha reparación. Estas horas promedio, en lo que se refiere al motor, transmisión y mandos finales, son datos puramente estadísticos, lo cual nos obliga a hacer una reparación o cambio de conjunto como parte del mantenimiento predictivo. Pero no hay una seguridad de que esa compostura o reemplazo se haga necesaria en ese tiempo para cada máquina. Es decir, no sabemos el desgaste interno de sus piezas. Para ello, posteriormente veremos que ya hay un sistema de análisis de laboratorio que nos ayuda eficazmente a predecir el tiempo exacto de reemplazo o reparación.

ANÁLISIS FÍSICO O DE CAMPO.- Este análisis nos ayuda a-

controlar la velocidad de desgaste de piezas o conjuntos mediante la medición directa de las mismas, para así poder pronosticar su durabilidad. Por ejemplo, en nuestro caso podemos realizar esas mediciones directamente sobre los conjuntos de tránsito, llantas del equipo móvil, etc.

Debido a que el análisis estadístico nos da una certeza relativa del momento en que posiblemente deba hacerse la reparación y cambio de partes o de conjuntos, o de la aplicación de un servicio, debe recurrirse al análisis físico para que sea más acertado el pronóstico del momento en que deban hacerse tales cambios, por lo cual se deben efectuar comprobaciones directas cuando las condiciones lo permitan.

ANÁLISIS DE LABORATORIO Y DIAGNÓSTICO DE CAMPO.- Como ya se dijo, para el caso del análisis estadístico, es posible establecer las probabilidades de desgaste y vida útil promedio de piezas y conjuntos, pero, al transcurrir el tiempo estadísticamente aceptado, no tenemos la seguridad de que en ese momento sea indispensable hacer la reparación o el cambio del conjunto. Para esto se han ideado pruebas de laboratorio que consisten en un "servicio de muestreo periódico del lubricante", con el fin de prever y minimizar las fallas de motores, transmisiones y mandos finales.

Las ventajas que se obtienen de estos muestreos periódicos del lubricante pueden resumirse en la forma siguiente:

1) Se obtienen datos más exactos sobre las condiciones del equipo, y con ellos se podrá decidir, por ejemplo, si debe comenzarse una nueva obra con las máquinas en el estado en que se encuentran.

2) Indica cualquier deficiencia en el mantenimiento. Es decir, que podría estar haciéndose algo erróneo en lo relacionado con los cambios y el tipo de lubricantes empleados en el mencionado conjunto y, consiguientemente, podrán hacerse las mejoras necesarias al sistema que se esté usando.

3) Aumenta la vida útil de los componentes, ya que percibe los primeros indicios de desgaste excesivo, de modo que estamos en condiciones de programar inmediatamente y en el momento preciso el cambio de dichos componentes, evitando así paros en el servicio de la máquina. En caso contrario, aunque el análisis estadístico nos indique ya ha llegado el tiempo de la reparación, si el análisis de muestreo no detecta un desgaste de consideración, entonces el componente podrá seguir funcionando tomando en cuenta otros factores como son: potencia, consumo de lubricantes y combustibles, etc.

4) Se pueden planear los períodos de inactividad con base en los datos que revela la tasa de desgaste. Esto, a su vez ofrece las ventajas de una mayor disponibilidad de las máquinas y una reducción de costos de posesión y operación, los cuales se mantienen bajos debido a que se pueden hacer las repara

ciones antes de que haya desperfectos.

Los métodos del muestreo período del lubricante, de mayor confiabilidad, son:

- Diagnóstico de campo
- Análisis de laboratorio

DIAGNOSTICO DE CAMPO.- Dentro de este método, el diagnóstico de mayor confiabilidad es el llamado "prueba de gota", que es una forma práctica para determinar el comportamiento de operación de un motor de combustión interna, y también para establecer el período de cambio de aceite, con el fin de obtener el mayor rendimiento del mismo. Esto es, tener y mantener al aceite con sus características propias como lubricante.

La prueba de gota consiste, sencillamente, en obtener una muestra del lubricante después de varias horas de operación a partir del último cambio de aceite. Se saca la bayoneta de medición y se deja caer una gota de aceite en el centro de un papel especial. La muestra deberá sacarse con el motor operando, o inmediatamente después de que se haya parado. Es muy importante que al depositar la gota de aceite en el papel especial, éste esté sostenido por los extremos, sin ningún objeto de apoyo en la cara inferior, lo cual evitaría la absorción correcta de la gota.

Con esta muestra podemos observar cuatro puntos:

- 1) Si hay detergente en el aceite.
- 2) Acumulación de contaminantes en el aceite.
- 3) Dilución por combustible.
- 4) El estado mecánico del motor.

La base de evaluación de este tipo es la comparación de los resultados obtenidos en pruebas anteriores del mismo tipo de aceite y del mismo motor, contra los resultados de la prueba que se está efectuando.

Entre dos pruebas consecutivas que difieren grandemente entr sí está el aviso de que la operación es anormal, y las causas de esto deberán investigarse y corregirse de inmediato para evitar problemas posteriores.

Es difícil tratar de establecer una guía fija para las manchas de aceite obtenidas por la prueba de gota, ya que cada tipo de motor tiene características propias, aún dentro de la misma marca. Influyen también grandemente las condiciones del motor, el tipo de trabajo que está efectuando y los hábitos del operador.

Una de las ventajas que se obtienen con la prueba de gota es que el Departamento de Mantenimiento puede llevar un registro de cada motor. Comparando la última prueba del aceite con pruebas anteriores, se puede determinar el estado mecánico en que se encuentra el motor, pudiendo planear la revisión o reparación de los mecanismos con toda oportunidad.

ANÁLISIS DE LABORATORIO.- Cada pieza móvil de una máquina tiene un índice normal de desgaste. A medida que se desgastan los componentes las partículas microscópicas de metal que no retienen los filtros se mezclan con el lubricante. La medición de la cantidad relativa de estas partículas microscópicas revela el índice de desgaste de un motor. Debe tenerse presente que el muestreo periódico del lubricante es para determinar las condiciones del equipo, y no del lubricante.

Dos métodos suelen emplearse para medir la cantidad relativa de estas partículas provenientes del desgaste. Uno es el análisis espectrográfico, en que se queman las muestras en un arco eléctrico. El otro método, más exacto, es el denominado Espectro-fotometría de absorción atómica. Este se utiliza en el muestreo periódico del lubricante y gracias a su precisión, pueden suministrarse informes reveladores del estado del equipo.

El espectrofotometro de absorción atómica se basa en el principio de que los átomos de cada elemento absorben luz tan sólo de una longitud específica. El instrumento se regula para que emita y detecte luz de la longitud de onda de cada uno de los elementos que se estudian, con inclusión de cobre, cromo, hierro, silicio (si es necesario, se analizan otros elementos).

El espectrofotometro se regula utilizando una solución-estandar que contiene una concentración conocida del elemento-

que se ensaya. Con este método de comparación los resultados son los mismos en cualquier espectrofotometro de absorción atómica que se utilice.

Este método se empezó analizando muestras de flotas enteras. Se escogieron motores utilizados en toda clase de trabajos y a algunos se les hizo funcionar hasta averiarlos. Se evaluaron los efectos de las reparaciones, el factor de carga y las condiciones de trabajo. Muchos de los motores fueron desarmados para verificar los datos.

Cada uno de los elementos que se estudian se relaciona con diversas piezas del motor, por lo que la interpretación del análisis es la siguiente:

- El hierro generalmente indica el desgaste en la bomba del lubricante, en el cigüeñal y en las camisas de los cilindros.

- El cromo muestra el desgaste de los anillos de los pistones, de los cojinetes y, en algunos motores, de los vástagos de las válvulas.

- El cobre revela desgaste de cojinetes de empuje y la entrada de agua de los enfriadores.

- El aluminio indica el desgaste de los pistones o los cojinetes.

- El silicio evalúa la entrada de tierra.

La detección de cantidades excesivas de estos elementos

en el lubricante, indica una falla segura. Con el muestreo periódico del lubricante se pueden planear los periodos de inactividad, a fin de hacer correcciones o reparaciones antes de que se arruine un componente. Como es lógico, el muestreo periódico de lubricante no descubre las fallas por fatiga.

En todas las muestras de lubricante debe comprobarse también si hay agua, combustible diluido y anticongelante. La presencia de cualquiera de estos tres elementos exige del motor para ubicar el problema.

I.2.3. MANTENIMIENTO PREVENTIVO

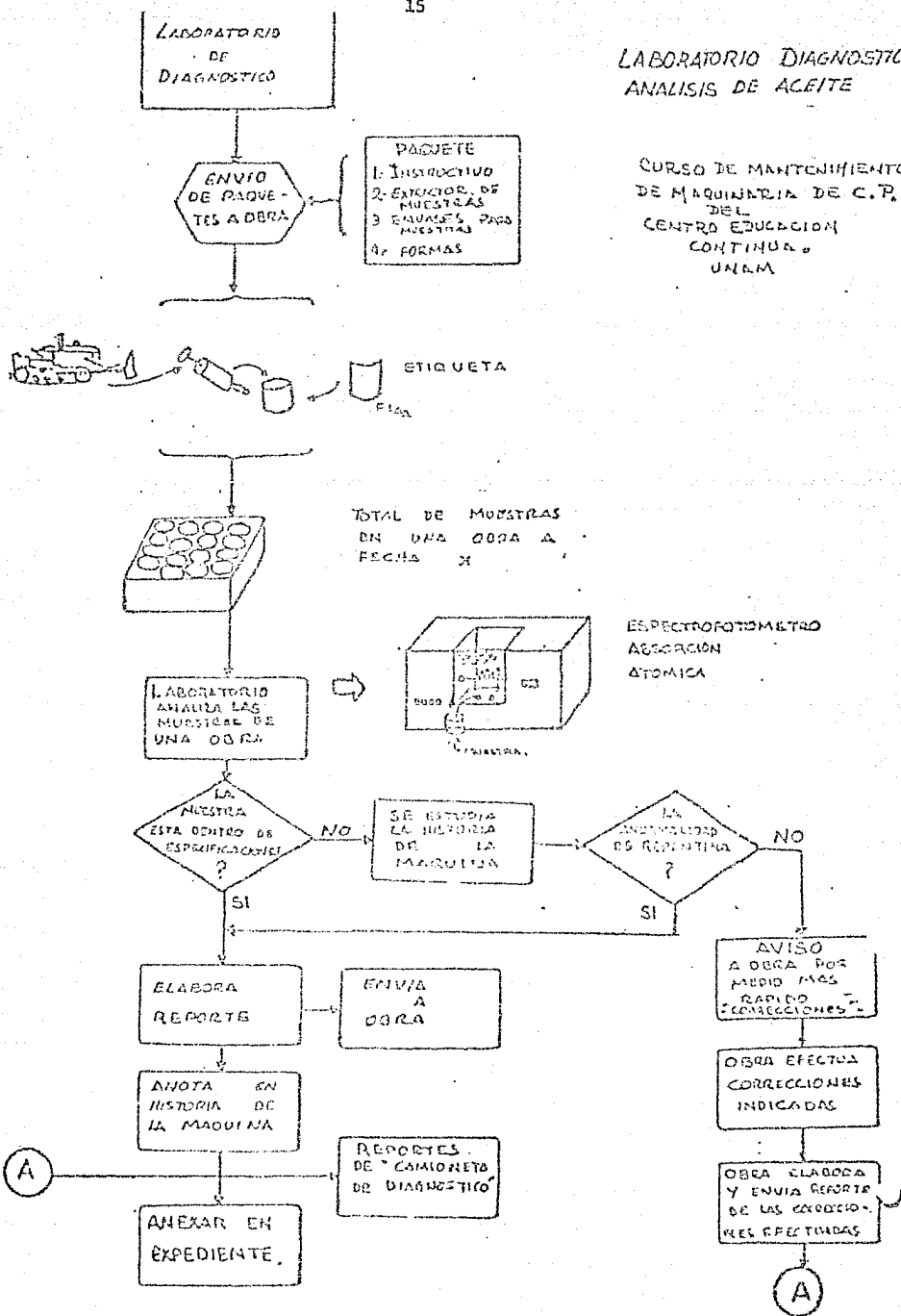
Entendemos por Mantenimiento Preventivo todas las operaciones de ajuste, comprobación, reemplazo de partes o conjuntos, lubricación y limpieza que, como rutina y a intervalos de finidos, son necesarios para asegurar al usuario que la maquinaria y equipo que requiere están en condiciones apropiadas para su uso inmediato. También se dice que Mantenimiento Preventivo es la serie de actividades cuyo fin es evitar el desgaste prematuro o excesivo que obliga a hacer reparaciones costosas y origina los tiempos muertos.

Para llevar a efecto el mantenimiento y que éste se realice de la mejor manera posible para que se obtengan resultados positivos, deberán desarrollarse, en forma organizada, "programas" de las operaciones del mantenimiento preventivo,

que cuenten con todos los elementos necesarios para alcanzar -
los objetivos primordiales del mismo.

LABORATORIO DIAGNOSTICO
ANALISIS DE ACEITE

CURSO DE MANTENIMIENTO
DE MAQUINARIA DE C.P.
DEL
CENTRO EDUCACION
CONTINUA
UNAM



TOME LA MUESTRA CUANDO
EL ACEITE ESTE CALIENTE

MUESTRA PARA ACEITE

PROPIETARIO _____

FECHA _____

ACEITE AGREGADO _____

LUGAR DE TRABAJO _____

LECTURA HOROMETRO _____ HORAS DEL ACEITE _____

MODELO _____ No. SERIE _____

ANTICONGELANTE ADITIVO

ETILICO

DOW THERM
NALCOOL

NINGUNA

No. ECONOMICO _____ APL. DE MAQUINA _____

MUESTRA TOMADA DE

- SISTEMA HIDRAULICO
- MOTOR
- TRANSMISION
- MANDO FINAL DER.
- MANDO FINAL IZQ.
- EJE DELANTERO
- EJE TRASERO
- _____

ETIQUETA QUE SE ADIHERE AL RECIPIENTE EN
EL QUE SE DEPOSITA EL LUBRICANTE PARA SU
ANALISIS

REPORTE DE ANALISIS PARA EL CLIENTE

MODELO 988
 N° DE SERIE 87A5976
 COMPARTIMIENTO MOTOR, TRANS.
 TIPO DE TRABAJO _____

COMPAÑIA TRISASA
 LUGAR DE TRABAJO ESQUOTLA
 ATENCION ING. CROSDI
 TELEFONO _____

Nº Control	Muestra tomada fecha	Muestra recibida fecha	Acuña de petróleo Litros	Usada en horas	Cambios acuña horas	CU PPM	FE PPM	CR PPM	AL PPM	SI PPM	PB PPM	MG PPM	MO PPM	Anticongelante	Combustible	Agua	Sl	Comentarios
	10E1177	10E1177			140	140	52	3	6	13				NEG	NEG		NEG	TRANS. 1
	10E1277	10E1277			140	10	34	5	11	23	17			NEG	NEG		NEG	MOTOR 2

OBSERVACIONES:

10 NORMAL
 20 PARTICULAS DE LOS ELEMENTOS NORMALES. ESPERAMOS LAS SIGUIENTES 24 HORAS. RECOMENDAMOS PONER UN HOROLLETRO NUEVO

HOJA DE REPORTE DEL ANALISIS DEL LUBRICANTE. EN EL SE DAN LAS CARACTERISTICAS DEL ESTADO DEL COMPORTAMIENTO SOBRE EL QUE SE REALIZA DICHO ANALISIS.

El mantenimiento preventivo de la maquinaria mayor en una obra puede dividirse, para su ejecución, en dos ramas:

- 1) Mantenimiento preventivo de campo.
- 2) Mantenimiento preventivo de taller.

El Mantenimiento Preventivo de Campo.- Se efectúa con los elementos destinados a prestar los servicios de cambio de aceites y filtros, revisiones, ajustes y determinadas reparaciones menores en los conjuntos de cada máquina, por medio de programas y de diversas cartas elaboradas con cierta guía de periodicidad.

Con el fin de controlar exactamente los tipos de servicio que se deben prestar a cada máquina, se tendrá presente la lectura diaria de los horómetros, para lo cual debe llevarse un registro de las horas de operación acumuladas por cada equipo, con el fin de enviar a la maquinaria, en el momento preciso, a la revisión de calendario correspondiente.

Los servicios de mantenimiento en el campo que se recomienda efectuar son los de las siguientes periodicidades: El de rutina, el de ocho horas o diariamente, el de cincuenta horas o semanalmente, de cien, de quinientas horas y en caso necesario se puede efectuar la de mil y dos mil horas, contando para ello con el auxilio de los talleres móviles.

El Mantenimiento Preventivo de Taller.- En obra se lle-

va a cabo con un conjunto de elementos destinados a prestar -- los servicios de revisión de máquinas por programa riguroso -- de calendario, en los cuales el equipo es sometido al desarma- do especial de sus diferentes conjuntos para realizar una ins- pección del deterioro existente. Se decidirá entonces el cam- bio de las partes, la reparación de las mismas, o si debe espe- rarse a la próxima inspección.

La guía para la periodicidad de estas revisiones se ba- sa en lo formulado en cada carta de servicio que se elabora -- con los datos del mantenimiento de rutina y por los datos de -- los manuales y catálogos proporcionados por el fabricante del- equipo. Por lo regular, el taller de obra llega a dar, en la-- práctica, los servicios de cada quinientas y mil horas, que -- son predominantes, efectuadas en una instalación en que se dig- ponga de las herramientas y equipos especializados para el -- desarmado de conjuntos y, fundamentalmente, para tener mayor - limpieza, protección y espacio para desarrollar cada opera---- ción.

Debido a las necesidades de construcción, es común que- un taller central o externo se encuentre a gran distancia de - la obra, y resulta antieconómico transportar la maquinaria --- hasta esos sitios para efectuar tales servicios, ya que se su- fren pérdidas de tiempo y altos costos de transportación.

I.2.4. MANTENIMIENTO CORRECTIVO

Es este el mantenimiento que se realiza después de la - falla, ya sea por síntomas claros y avanzados o por un deterioro total de pieza o conjunto. Es también el mantenimiento fuera de programa y origina las "reparaciones de emergencia" incontrolables, que ocasionan una intensa actividad y lapsos sin trabajo. Su ejecución inmediata es imperativa. Es decir, nos obliga al pago de horas extras; se interrumpe el servicio y -- la producción, se hace necesario comprar todos los materiales en un momento dado. En resumen, son las consecuencias lógicas cuando se sufre un accidente inesperado.

La maquinaria mayor, además de las atenciones y esfuerzos de que debe ser objeto, tiene un sin número de agentes perjudiciales entre los que se cuenta el medio ambiente, que ataca -- a la maquinaria pesada en diversas formas y en mayor o menor -- importancia. En el Valle de México, por ejemplo, las fuertes -- tolvaneras que en cierta época se desatan, afectan seriamente a los equipos situados en zonas de gran turbulencia. Podrá verse que el equipo es afectado lentamente en sus diversos sistemas, especialmente el de aire. Llegará el momento en que este sistema de aire se sature de polvo y de otras partículas y la máquina tendrá que pararse para cambiarle el filtro de aire, - o bien lavarlo pues en muchas ocasiones no se dispone de elementos de filtración de reserva para todos los equipos dentro-

de la obra. Esto hace que a veces se sigan usando los equipos sin sistema de filtración para no causar un paro durante la ejecución de la obra. Al permitirse la libre entrada del polvo, éste se irá por todos los conductos, especialmente a las cámaras de combustión del motor, el que de inmediato se resiente llegando a causar una gran falla en la máquina, implicando el paro de ésta, así como la necesidad de una inmediata atención para corregir el desperfecto.

Casos similares se prodían presentar al contaminarse los lubricantes, combustibles y todo aquello susceptible de modificarse en su estructura al ser atacado por el medio ambiente o por otros factores al grado de llegar a provocar fallas semejantes, y cuando se requiera determinar las causas que provocaron la falla, habrá incertidumbre y se llegará a culpar a otros factores muy diversos, pero ajenos a la falla.

Una vez establecido el desperfecto, tendrá que interrumpirse la producción lo cual causa un gran desconcierto dado que la maquinaria mayor trabaja siempre en coordinación con la maquinaria menor, y cualquier paro en la primera afecta grandemente la ejecución del proyecto a realizar.

Sea cual fuere la falla, la reparación debe realizarse a la mayor brevedad posible, considerando también que durante su ejecución ésta se verá afectada por muchos aspectos negativos que la hacen más difícil y que se mencionan a continuación.

1) El mantenimiento correctivo es el que se efectúa después de que la falla se ha presentado.

2) La aplicación de este tipo de mantenimiento es imprevisible y generalmente de emergencia.

3) La maquinaria requiere que el mantenimiento se le preste inmediatamente después de que la falla ocasionó el paro.

4) Dificulta la organización del mantenimiento por parte de la empresa, por su imprevisión en la obra.

5) Se duplican las funciones del personal de mantenimiento durante su elaboración.

6) La urgencia de la reparación inmediata hace que se empleen los servicios de talleres particulares y extraños que, en ocasiones son lentos para las necesidades del contratista.

7) Se hacen grandes desembolsos, puesto que existe la necesidad de proveerse de las partes y refacciones necesarias en ese preciso momento.

8) Las refacciones y demás materiales no son surtidos totalmente en el momento de su requisición.

I.3. REPARACIONES

Los tipos de reparaciones dentro del mantenimiento correctivo y preventivo se pueden plantear fundamentalmente en: Reparaciones de Emergencia para el Mantenimiento Correctivo, y Reparaciones Mayores y Parciales para el Mantenimiento Preven-

tivo.

Las reparaciones de emergencia, como se mencionó, son imprevistas y corresponden al mantenimiento correctivo, el cual se trató en el inciso anterior.

La reparación mayor es programada, en base a las revisiones efectuadas durante la aplicación del mantenimiento preventivo en un equipo determinado. En ella se verifica la vida relativa de las diversas partes que integran a los conjuntos y que, al haber trabajado un determinado número de horas es necesario cambiarlas, o bien reconstruirlas cuando han alcanzado el término de su período útil de vida. Este período se obtiene, básicamente de las recomendaciones de los fabricantes, que señalan un determinado número de horas de operación, al final de las cuales deberá efectuarse una reparación general de todos los componentes de los equipos, siempre y cuando se trabaje en condiciones normales de operación y se hayan seguido las recomendaciones de la bitácora de mantenimiento en una forma eficaz. Esta programación se podrá aproximar más a la fecha real en que la máquina necesite de este servicio.

Es aquí donde se ve la importancia de llevar el control de los horómetros de las máquinas en forma eficiente, ya que si se pretende prolongar los períodos, por una falsa información proporcionada en las horas acumuladas, se expone a la má-

quina a graves consecuencias, ya que al terminar la vida útil de una pieza, ésta puede llegar a afectar a otras de función más importante, con lo que se aumentaría notablemente el costo de una reparación.

Tampoco sería costeable hacer una reparación fuera de tiempo, ya que solamente se sustituirían las piezas o partes defectuosas e incluso a las que su vida útil aún no ha terminado. Al cambiarse la pieza dañada se verá, en corto tiempo, la necesidad de desarmar nuevamente el conjunto para reemplazarla durante el primer desarme, lo cual ocasiona gastos adicionales considerable, además de que el equipo estará nuevamente improductivo durante esta segunda reparación.

Este tipo de reparación usualmente mantiene a una máquina fuera de servicio durante un período extenso, en contraste con una reparación menor, además de su alto costo y de que es precedida por trabajos de mantenimiento en pequeñas proporciones.

REPARACION PARCIAL.- La maquinaria, debido a su naturaleza y a las condiciones de trabajo a que se ve sometida, sufre un desgaste más rápido en algunos de sus conjuntos, el cual es detectado durante la aplicación del mantenimiento preventivo, por lo cual, una reparación parcial es aquella en la que se hace la compostura de la parte o conjunto que lo requiere, operación que si llegará a descuidarse pondría en peligro

a partes de mayor importancia. Abarcará comúnmente la reparación o reacondicionamiento de uno o varios conjuntos. Es conveniente, al mismo tiempo, aprovechar el estado improductivo de la máquina para efectuar una revisión minuciosa de sus demás conjuntos, incluyendo los ajustes necesarios y diagnósticos que permitan determinar el tiempo probable que falte para se haga necesaria una reparación mayor del conjunto. Es por tanto conveniente hacer un informe del estado real que guarda el conjunto y, en general, el equipo, para que se tome como base en la programación de la reparación mayor que se efectúe al mismo.

Este tipo de reparación podrá hacerse de dos maneras: - Por etapas, o en forma continua.

a) Por Etapas.- En ocasiones es mucho más conveniente este tipo de reparación, ya que consiste en dividir a un servicio distribuyéndolo en los períodos en que se presenta el mantenimiento en forma de pequeños servicios de cada cien horas.

b) Continuo.- Aún el mantenimiento con reparación por etapas puede resultar demasiado prolongado para las necesidades que se tengan, por lo que cada etapa puede a su vez subdividirse, y conjuntamente con los servicios de rutina del mantenimiento se proporcionan en forma continua. Cabe notar que este tipo de mantenimiento continuo es muy difícil de realizar por empresas que carecen de un alto grado de organización y ex

perencia. A algunas, incluso, les será imposible llevarlo a la práctica.

I.4. RECONSTRUCCIONES

Si se práctica un buen mantenimiento preventivo, no deberá haber reconstrucción en los elementos o conjuntos que forman a la maquinaria antes de que termine el período estimado de su vida útil. Al cumplirse dicho período el reemplazo podrá hacerse de las formas siguientes:

a) Elemento o Conjunto Nuevo.- Este reemplazo se realiza cuando no se tiene el equipo adecuado para su reconstrucción, o bien cuando el elemento o conjunto rebasa los límites apropiados para dicha reconstrucción y en donde sus condiciones de trabajo con otros conjuntos o elementos así lo requieran.

b) Elemento o Conjunto Reconstructivo.- En este caso se deberá garantizar y verificar la durabilidad del componente o conjunto en las condiciones de operación y eficiencia iguales a las que se tenían cuando fue adquirida la máquina.

c) Elemento o Conjunto Modernizado.- Se sigue este criterio cuando el conjunto o elemento se adaptan a la máquina, llegándose así a mejorar sus condiciones de eficiencia.

Aunque hay métodos gráficos que mezclan los conceptos de costos, tiempo, valor de la máquina y eficiencia, para de-

terminar el momento económico de efectuar la reconstrucción, - diremos en términos generales que es conveniente efectuar una reconstrucción cuando ésta se puede hacer a un costo no mayor del 50 por ciento del valor de reposición de la máquina y con probabilidades de usarla cuando menos otros 50 por ciento de la vida útil estimada para dicha máquina.

Los factores que influyen en una reconstrucción pueden ser varios ante ciertas circunstancias, tales como:

- a) Escasez de equipo nuevo para construcción.
- b) Facilidad o dificultad para conseguir partes o componentes.
- c) Ofertas en mercado y tiempos de entrega.
- d) Fletes.

Las reconstrucciones se harán siempre en los talleres; y a continuación veremos como, mediante un cuidadoso análisis de los registros de mantenimiento, se puede conocer el número de motores, transmisiones, diferenciales y máquinas que anualmente se requiere reconstruir en el taller.

Se estimarán también las horas promedio por reparación de cada componente y, con los datos anteriormente señalados, se calcularán las necesidades de fuerza humana, la cual tiene una relación definida con el tamaño de taller de reparación.

Para encontrar las horas-hombre promedio para el recon-dicionamiento de un componente o máquina, se divide el total -

de horas-hombre requeridas para reparar todos los componentes similares, entre el número de componentes reparados.

Ejemplo, según datos proporcionados por una empresa --- constructora de renombre:

MOTORES:

Motor Pesado.- Datos: 6,000 Hrs. Hombre totales al año para reparar 100 motores.

$$\frac{6,000 \text{ horas-hombre totales}}{100 \text{ motores}} = 60 \text{ horas/Motor.}$$

Motor Mediano.- Datos: 4,800 Hs.-hombre totales al año para reparar cien motores.

$$\frac{4,800 \text{ horas-hombre totales}}{100} = 48 \text{ horas/motor}$$

Motor Ligero.- Datos: 3,200 horas-hombre totales al año para reparar cien motores.

$$\frac{3,200 \text{ horas-hombre totales}}{100 \text{ motores}} = 32 \text{ horas/motor}$$

TRANSMISIONES: Datos: 1,760 horas-hombre totales para reparar 80 transmisiones.

$$\frac{1,760 \text{ horas-hombre totales}}{80 \text{ transmisiones}} = 22 \text{ Hs/Transmisiones}$$

DIFERENCIALES: Datos: 400 horas-hombre totales para reparar 50 diferenciales.

$$\frac{400 \text{ horas-hombre totales}}{50 \text{ Transmisiones}} = 8 \text{ Hs/Diferenciales}$$

NOTA: Estos tiempos son aproximados, para esto se tiene en --- cuenta que en el momento de la reparación se cuenta con las refacciones y herramientas necesarias.

La vida promedio de los componentes y máquinas debe determinarse en base al número de unidades que operan en el área y tomando en consideración la severidad de la aplicación y el número de turnos que trabajan las unidades. El registro de mantenimiento (bitácora) es una excelente fuente de información para determinar la actual necesidad de reparaciones en la obra.

Después de determinar el potencial de maquinaria por reparar y la vida útil esperada de sus componentes, la determinación del número de máquinas anuales es simple: Por ejemplo, supongamos que la vida promedio de los componentes de una máquina es de dos años.

Motores.--

$$\frac{380 \text{ motores (potenciales)}}{2 \text{ años de vida del motor}} = 190 \text{ reparación del motor /año}$$

El mismo cálculo se hace para otros componentes.

Usando las cifras desarrolladas en el ejemplo anterior, el tamaño de la nave puede estimarse. Con 190 reparaciones al año pronosticadas, u 60 horas-hombre de tiempo por cada recondicionamiento de motor, el número total de horas-hombre requerido es $190 \times 60 = 11,400$ horas.

El promedio de horas disponibles de trabajo por año y por trabajador, es de aproximadamente 1,900 horas (sin tiempo extra), por lo que:

$$\frac{11,400 \text{ horas}}{1,900 \text{ horas}} = 6 \text{ hombres}$$

Con dos hombres asignados al área de ensamble de motores, se requerirán tres áreas en el departamento de componentes de las siguientes medidas:

Desarmado y Limpieza, 6.00 Mts. x 6.00 Mts. = 36 Mts. Cuadrados

Ensamble de Motor, 3.5 Mts. x 4.5 Mts. = 15 Mts. cuadrados

De la misma forma se proceda con los componentes eléctricos, hidráulicos y transmisiones.

I.5. CLASIFICACION DEL PERSONAL Y SU CAPACITACION

CLASIFICACION DEL PERSONAL.- Para el desarrollo del mantenimiento, de reparaciones y reconstrucciones, es importante que el personal que realice tales actividades esté debidamente capacitado para ejecutar las funciones que se le asignen, ya que el caso contrario trae consecuencias que afectan la utilización de la maquinaria. Para tal fin, se presenta una guía de personal donde se indican las funciones y características del mismo.

a) INTENDENTE O JEFE DE MAQUINARIA.- Tiene bajo su responsabilidad el Taller de Campo y, generalmente, es un ingeniero mecánico experimentado. Tendrá como funciones básicas las siguientes:

- Supervisión de mantenimiento y operación del equipo.
- Administración del mantenimiento.
- Planeación del mantenimiento e instalaciones.
- Selección del personal y su capacitación.
- Almacén.

En estas funciones es auxiliado por una o dos personas que desempeñan el papel de secretarios, para llevar un mejor control de las bitácoras de cada máquina y hacer los pedidos de refacciones y de maquinaria que se necesiten en la obra.

b) INTENDENTE O JEFE DE TALLER.- Tiene bajo su mando -- la dirección del Taller Central, y es generalmente un ingeniero mecánico experimentado, cuyas funciones básicas son:

- Planeación de las actividades en el Taller Central.
- Ejecución y administración de las actividades.
- Supervisión de todos los trabajos en el taller.
- Selección de personal y capacitación del mismo.

c) JEFE DE REPARTO.- Deberá ser un técnico con conocimiento en motores Diesel, de gasolina, eléctricos, neumáticos, transmisiones hidráulicas, etc. Tiene a su cargo la asignación y coordinación de todos los trabajos realizados y por realizar en cada uno de los talleres que forman el Taller Central y deberá reportar las actividades que se efectúan en los diferentes talleres así como el estado de las reparaciones de maquina ria, reportes que turnará al jefe de taller.

d) SUPERVISOR O SOBRESTANTE.- Deberá ser una persona especializada en el ramo de su sección ya que es responsable de los trabajos asignados y realizados en su sección del taller - además de dirigir, supervisar y auxiliar en sus actividades al personal que está bajo sus órdenes. Deberá poseer mucha experiencia y dotes administrativos. Reportará al jefe de reparto sobre el estado y condiciones de sus actividades.

ESPECIALISTA.- Es la persona altamente capacitada y experimentada, ya sea en el sistema hidráulico, de transmisión, etc. Es decir, que se haya especializado en uno de los sistemas que forman la maquinaria.

e) MECANICO DE PRIMERA.- Es un mecánico muy bien preparado en lo relativo a la conservación, reparación y reconstrucción de la maquinaria y equipo, aunque no al grado de un especialista. Pero sí debe tener el suficiente conocimiento de las máquinas y capacidad para controlar dos o tres trabajos al mismo tiempo.

f) MECANICO DE SEGUNDA.- Es un mecánico con una preparación aceptable, que pueda realizar trabajos casi todo el día - sin recibir órdenes, pero sí requiere supervisión en trabajos no muy comunes o delicados. Deberá tener capacidad suficiente para utilizar uno o dos ayudantes.

g) MECANICO DE TERCERA.- Es el que realiza trabajos muy comunes, auxiliándose del mecánico de primera o del supervisor

en los trabajos que requieren bastante capacitación. Esa ayuda y la práctica le sirven de experiencia.

h) AYUDANTES.- Son los aspirantes a mecánicos, que realizan labores sencillas, como engrasado de máquinas, revisión de los niveles de aceite y del agua de las baterías, limpieza de la unidad y de las piezas que no deban ser revisadas por un mecánico para detectar fallas. Deben saber reconocer y tener al alcance las herramientas adecuadas cuando se las pidan, al tiempo que aprenden al manejo de éstas. En general, realizan todas aquellas labores en las que su intervención no pueda perjudicar las máquinas, pero que son actividades que les sirven para ir aprendiendo el oficio.

i) OTRAS ESPECIALIDADES.- En las especialidades como soldadura, electricidad, equipos neumáticos, máquinas, herramientas, etc., se puede usar el mismo criterio de calificación que se usó para los mecánicos de primera, segunda y tercera, y para los ayudantes, según sea el caso.

j) PERSONAL DE ALMACEN.- El Jefe de Almacén será el encargado de supervisar las actividades que se realizan en el almacén y es responsable del funcionamiento del mismo y debe tener capacidad para controlar al personal que trabaja en el almacén. El Receptor y Despachador se encargará de recibir todos los repuestos y materiales que lleguen al almacén, así como de surtirlos cuando sean solicitados. El Bodeguero se encargará-

de distribuir, acomodar, localizar y ayudar a surtir todos los materiales y refacciones que correspondan al almacén.

CAPACITACION.- Debido a la escasa preparación con que cuenta el personal para las actividades en los talleres de campo y central, resulta necesario impartir una capacitación que este de acuerdo al tipo de actividades para cada uno de los campos de acción del personal. Esto se puede lograr mediante cursos de adiestramiento y seminarios por parte de proveedores de materiales, distribuidores de maquinaria y equipo, asociaciones, centros de estudio, y por el mismo personal ya capacitado. Esto con el fin de obtener, cuando menos, una preparación técnica elemental, pues la correcta aplicación del mantenimiento depende, entre otras cosas, del conocimiento e interpretación de manuales, cuadros de lubricación, cartas de servicio, etc., lo cual hace indispensable que el personal dedicado a estas actividades tenga la preparación necesaria para poder comprenderlos y efectuarlos. Por ello, la capacitación se podrá enfocar básicamente en los siguientes puntos:

1) MANEJO DE CATALOGOS Y MANUALES.- Se deberá instruir al personal en el manejo e interpretación de este tipo de literatura, como es el desglose de las diferentes piezas de la maquinaria, indicadas por un número de referencia correspondiente con el nombre de dichas piezas, así como la forma correcta en que debe ser operado el equipo, la periodicidad del cambio -

del aceite, de lubricaciones y de filtros de los sistemas, los ajustes de mecanismos y hasta ajustes mayores de motor y los demás conjuntos de la maquinaria.

2) INSTRUCCION DE OPERADORES.- Se les deberá instruir de tal manera que conozcan a ciencia cierta el funcionamiento y la operación correcta de la maquinaria, y tengan conocimiento de los diferentes lugares y períodos en que debe ser lubricada, para obtener una buena operación.

3) INSTRUCCION DE MECANICOS.- Se les dará instrucción y preparación desde los principios básicos de lubricación, motores de combustión interna, cuidado de las llantas, sistemas hidráulicos e hidrostáticos, manejo adecuado de las herramientas, calibraciones y tolerancias, actuaciones en los nuevos equipos, etc.

4) INSTRUCCION AL PERSONAL DE SUPERVISION Y CONTROL.- Se les instruirá en la programación de personal y equipos especializado necesario para cada una de las facetas del sistema de mantenimiento, así como la supervisión de los trabajos programados y la forma en que deberá realizar las inspecciones periódicas de ellos. También se impartirá instrucción sobre la forma del control del mantenimiento de la maquinaria, de materiales, mano de obra, de reportes, bitácoras, etc.

C A P I T U L O II

EL TALLER MECANICO CENTRAL

II.1. OBJETIVO

Generalmente, una compañía constructora se inicia con un capital que no llega a ser suficiente para la creación de todos los elementos que serían deseable para desarrollar sus actividades, y muchas veces cuentan con un reducido número de maquinaria, la cual, al estar inactiva necesitará de conservación para estar en condiciones de operar cuando sea requerida, actividad que se realizará en el almacén con que pueda disponerse. Con respecto a las reparaciones requeridas, van a depender de los talleres externos ya que, al no contar con los medios necesarios, no les queda otra alternativa. Pero al aumentar la cantidad de maquinaria y equipo se crea la necesidad de proporcionarle un servicio que esté al ritmo de sus exigencias de trabajo, a fin de lograr una mayor productividad. Deberá disponer entonces de sus propios medios de trabajo para satisfacer sus necesidades, creándose así la conveniencia de disponer de su propio taller para dar atención adecuada y necesaria a las máquinas, reducir los tiempos de espera para las reparaciones y efectuar éstas en el momento más conveniente, disminuir los costos y aumentar las horas de trabajo.

II.2. ORGANIZACION DE TALLER CENTRAL

La necesidad de realizar la conservación, las reparaciones y reconstrucciones de la maquinaria y equipo en un taller central, para mantenerlos en condiciones adecuadas de trabajo, así como para lograr una alta productividad y bajar los costos, surge como necesidad básica la elaboración de una estructura u organización adecuada a las necesidades de cada compañía. Para tal fin deberán tenerse en cuenta los siguientes factores:

- La magnitud de la empresa.
- Los tipos de operaciones que realiza.
- La cantidad de su maquinaria.
- Las políticas sobre reparaciones.
- El número de departamentos o especialidades que necesite.
- El personal de que se dispone.
- Las necesidades administrativas.

En la práctica, estos factores deberán encaminarse a -- las necesidades, en una u otra forma, de cumplir en mayor grado las funciones que deberá desempeñar cada departamento o sección del taller que lo forme, para que, mediante una relación de autoridad, se vincule y enlace formando un todo.

Independientemente de la forma de organización que se -

llegará a adoptar en un Taller Central, siempre estará formado por dos partes básicas: la Ejecución y la Administración, para que cumpla su cometido en forma satisfactoria.

La parte de ejecución, o producción, es la que se refiere a las actividades que se desarrollan en el taller y que son la conservación, reparaciones y reconstrucción de la maquinaria y equipo, para mantenerlos en condiciones óptimas de trabajo y listas para su empleo cuando sean requeridas.

Esta parte de ejecución deberá estar articulada en un cierto número de talleres interviniendo unos directamente sobre todo el conjunto que forma la máquina, y otros sobre los subconjuntos o componentes de dicha máquina. Así pues, debido a la diversidad de los trabajos por realizarse, deberán distribuirse de tal forma que facilite el flujo de movimiento de todo el conjunto y de los subconjuntos que lo formen. Es importante por tanto la existencia de los siguientes talleres:

- Lavado y engrase.
- Taller de armado y desarmado de unidades.
- Taller de Motores.
- Taller de transmisiones y componentes hidráulicos.
- Taller de máquinas y herramientas.
- Taller de soldadura.
- Taller de radiadores.
- Taller de Llantas.

- Taller de electricidad.
- Taller de pintura.
- Maniobras.
- Taller disponible.
- Carpintería.

Sobre las funciones de los talleres y secciones señalados, se tratará en el inciso siguiente del presente capítulo.

Para cada una de las secciones mencionadas se tendrá un supervisor o jefe, que será el responsable de los trabajos --- asignados y efectuados en la sección a su cargo, además de supervisar u auxiliar a su personal, respondiendo al "Jefe de Reparto" que será quién realice la asignación y la coordinación de los trabajos a ejecutarse en cada una de las secciones mencionadas. A su vez, el jefe de reparto estará bajo las órdenes del superintendente o jefe de taller, a quien elevará reportes sobre la eficiencia de trabajo de cada sección o taller -- que forman el Taller Central. Este taller estará bajo el control de la gerencia o departamento de maquinaria en la forma que se verá más adelante. (Sobre las funciones de este personal se trató ampliamente en el Capítulo II).

Para cada taller, el área apropiada de trabajo se podrá determinar básicamente por los siguientes factores:

- Cantidad de maquinaria.

- Características de la maquinaria (clase, tipo, capacidad y dimensiones).

- Eficiencia de trabajo esperado.
- Maquinaria que deberá adquirirse.
- Posibilidad de expansión.

Además de estos factores, debe establecerse una distribución apropiada de los talleres para que, como se mencionó, se facilite el movimiento del conjunto y subconjuntos de la maquinaria que se tenga que reparar.

Con respecto a la parte administrativa, que estará auxiliada y supervisada en sus funciones por la gerencia administrativa, así como por la gerencia de suministros, cuando ésta se tendrán básicamente los siguientes departamentos:

- Contabilidad.
- Personal.
- Servicios generales.
- Compras.
- Almacén.
- Capacitación del personal.

Debido a la diversidad de funciones de esta parte, las cuales se tratarán ampliamente en el siguiente inciso, en cada departamento habrá un jefe responsable de las actividades desempeñadas cada uno de ellos, de las que enviará reportes al jefe de esta parte administrativa, para coordinar sus actividades.

des con las gerencias que se han mencionado y reportar sobre - dichas actividades al intendente de taller.

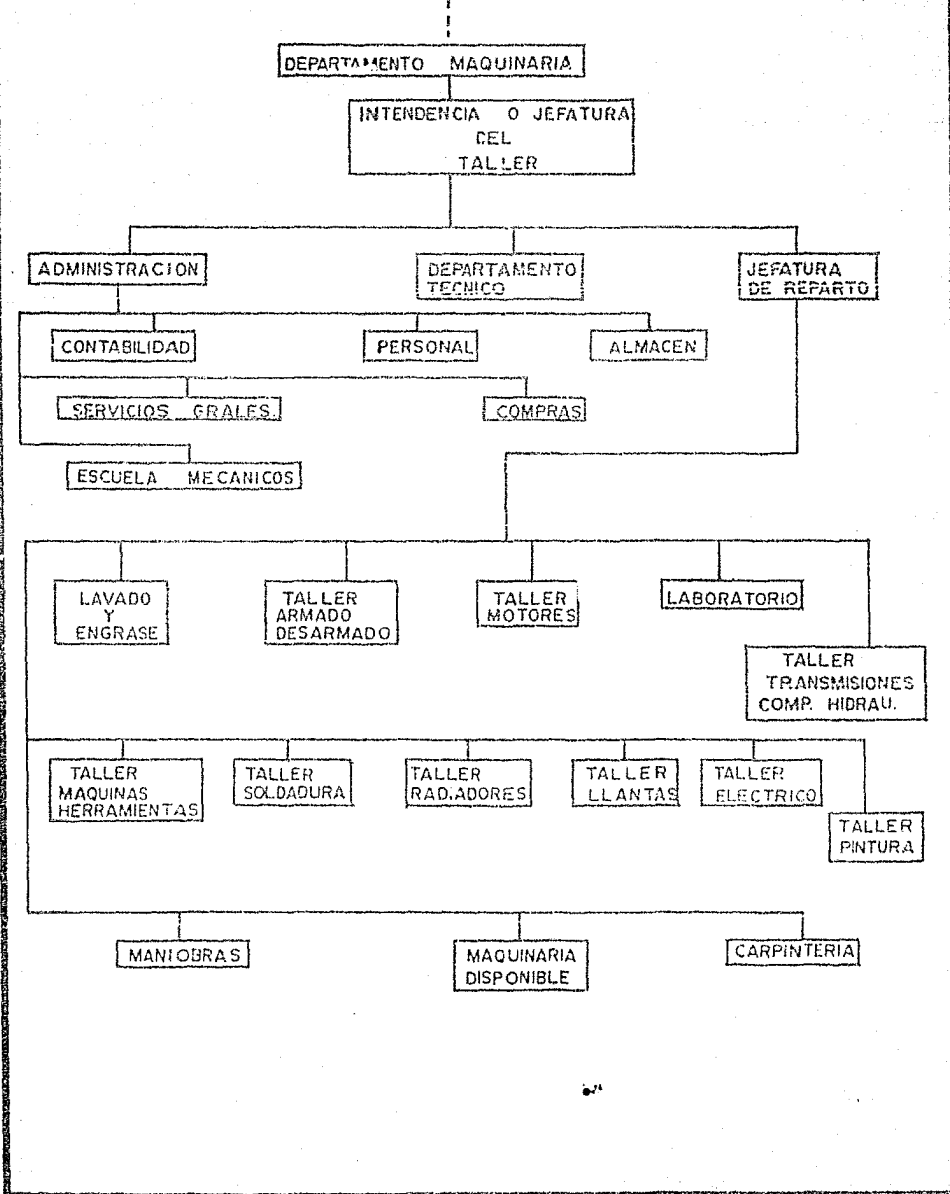
Además de las partes mencionadas, ejecución y adminis-- tración, se tendrá un departamento técnico, el cual se ocupará de hacer los estudios de fabricación y reconstrucción de ele-- mentos mecánicos y estructurales de la maquinaria, para deter-- minar la conveniencia de tales actividades, además del estudio de estadísticas de fallas y soluciones. Este departamento y -- las partes de ejecución y administración estarán bajo la direc-- ción del intendente o jefe de taller central, quien realizará la planeación, dirección y supervisión de todas las actividades efectuadas en dicho taller.

En la organización del taller central intervendrán tam-- bién otras gerencias o departamentos para el logro de las me-- tas que tiene planeadas. Las gerencias administrativas, de su-- ministros y de maquinaria, que son las que se han mencionado, - intervienen en la siguiente forma:

A) Gerencia Administrativa.- Tiene como función el coor dinar las operaciones de las gerencias de maquinaria, de sumi-- nistros y de la administración del taller central. En este úl-- timo interviene en los departamentos de personal, de servicios generales y de contabilidad.

B) Gerencia de Suministros.- Se encarga de surtir, tan-- to al taller central como al taller de campo, de todos los ma

ORGANIGRAMA TALLER CENTRAL



teriales, refacciones, mobiliario y equipo de oficina, así como llevar el control del almacén central y la coordinación de los almacenes de obra.

C) Gerencia de Maquinaria.- Además del suministro, compra, venta y transporte de maquinaria y equipo, se encarga de la elaboración de programas de reparaciones mayores, así como su autorización, y recibe la información de taller sobre reparaciones mayores.

Se ha tratado sobre las actividades de las gerencias -- mencionadas que intervienen directamente en el taller central, en forma muy breve, puesto que las actividades propias de cada gerencia son muy extensas y ocuparse de ellas estaría fuera -- del objetivo del presente trabajo.

II.3. FUNCIONES

Las funciones inherentes a este tipo de taller tienen como objetivo mantener a la maquinaria y equipo en condiciones adecuadas de trabajo. En él se hacen las reparaciones mayores, los trabajos que no pueden o no deben realizarse en los talleres de campo, además de las reconstrucciones de algunos elementos y conjuntos de la maquinaria y, en muchos casos, su reconstrucción total. Este taller tiene también la función de conservación, que es muy importante cuando una máquina está inactiva debido a que su uso no es requerido.

Es decir, que sus funciones básicas son: las reparaciones mayores, las reconstrucciones y la conservación de la maquinaria. Para cumplir con ese cometido debe contarse con la herramienta y equipo indispensable en el taller, y que es:

1) Herramienta Manual: Llaves españolas, desarmadores, matracas con extensión, dados, pinzas, etc.

2) Máquinas Herramientas: Torno, fresa, cepillo, taladro, tarrajas, afiladoras, etc.

3) Instrumentos de Medición: Tacómetros, manómetros, pirómetros, termistores, dinamómetros de motores y transmisiones, etc.

4) Instrumentos de Precisión: pie de rey, micrómetros, navajas de precisión, etc.

5) Equipos de Transporte: Grúas viajeras, montacargas, -

grúas de patio, radiales, etc.

6) Equipo de Lavado y Engrase: Lavado de vapor, complejo para engrase, etc.

7) Equipo de Pruebas: Banco motores, transmisiones, --inyectores, alternadores, bombas de inyección.

8) Equipo de Soldadura: Eléctrica y oxicorte.

9) Equipo Eléctrico: Luz de sincronización, carga de baterías, limpieza de bujías.

10) Equipos Generales: Extractores, compresores, prensas, gatos hidráulicos, etc.

Además del equipo descrito, deberá contarse con los catálogos apropiados para que sus características originales que dan dentro de las especificaciones correspondientes y no afectan negativamente al funcionamiento de la maquinaria.

Otra función que realiza consiste en dar apoyo a los talleres de campo e intervenir en la elaboración de programas de reparaciones mayores.

La reconstrucción de piezas es una actividad que resulta necesaria ya que, salvo algunas excepciones, los proveedores se encuentran mal surtidos. En muchas ocasiones sucede que las requisiciones no son del todo surtidas, especialmente cuando se trata de piezas de importación, lo que a veces implica un retraso de uno o varios meses, prolongándose así el tiempo de reparaciones de la maquinaria u obligando a buscar la fabrica-

ción de las refacciones faltantes en el propio taller o en talleres externos. Por tanto, para determinar si una pieza ha de cambiarse, repararse o fabricarse, debe seguirse un criterio - basado en los siguientes factores:

- Su Estado.
- El costo de una pieza nueva.
- La posibilidad de adquisición.
- El tipo de reparación que requiera.
- Importancia de la parte o conjunto en la máquina.

Además, también se hacen reconstrucciones y se adaptan refuerzos en su estructura y, en muchos casos, rediseños que no llegan a afectar el trabajo de la máquina.

Con respecto a las actividades de la conservación, cuando no se encuentra trabajando la maquinaria en obra y se almacena hasta ser requerida, se crea la necesidad de las siguientes actividades:

- Protección.
- Limpieza y lubricación (aceites preservadores).
- Funcionamiento programado.

II.3. FUNCIONES DE LOS TALLERES QUE FORMAN EL T.M.C.

A continuación trataremos sobre las funciones de los talleres y departamentos que forman el taller central. Cada taller tendrá un supervisor o sobrestante, que será responsable-

de las actividades que allí se desempeñan. Además, supervisará, dirigirá y auxiliará al personal bajo sus órdenes en todas sus funciones y reportará al jefe de reparto sobre estas actividades, para que este último realice su cometido con la mayor efectividad posible.

1) TALLER DE ARMADO Y DESARMADO.- Este taller tiene como funciones: Desarmar, diagnosticar y valorizar la reparación. Cuando esta última es aceptada, se procederá al desarmado de los conjuntos en los talleres correspondientes. Una vez hecha la reparación, se efectúa el armado y se hacen las pruebas y ajustes pertinentes. Para esto se necesitará un supervisor o jefe de este taller, quien será el que dirija, supervise y auxilie todas las labores efectuadas en el taller. Se contará con mecánicos de primera, segunda y tercera, con sus ayudantes, dependiendo del tipo de reparación y de la cantidad de maquinaria por reparar.

2) TALLER DE LLANTAS.- En él se hace el reporte, revisión y cambio de llantas. El taller deberá contar con mecánicos capacitados para esas labores, los que tendrán ayudantes, si se requiere.

3) TALLER ELECTRAUTO.- En este taller se atenderán baterías, manchas, alternadores, motores eléctricos, magnetos, reguladores de voltaje, transformadores, etc. Lo encabezará un supervisor, cuyas funciones ya han sido mencionadas, y trabaja

rán en él mecánicos de primera, segunda y tercera y ayudantes en número que variará según el tipo y la cantidad de las reparaciones.

4) TALLER DE MOTORES.- Este se encarga de medir la presión en cilindros, los consumos de aceite y combustible, reparaciones generales, como ajustes, y en algunos casos reconstrucción de los mismos. Además, se detalla el motor para quitarle cualquier falla. Tendrá un supervisor, mecánicos de primera, segunda y tercera y ayudantes, según sea el tipo de reparación. Para motores medianos y chicos los ayudantes podrán ser mecánicos de tercera, o simplemente ayudantes, según el tipo de reparación.

5) TALLER DE MAQUINAS Y HERRAMIENTAS.- Aquí se hacen maquinados de engranes, flechas, bujes, poleas, maquinado de rodillos, piezas que no haya en el mercado (cuando esto sea conveniente), así como piezas varias. Se dispondrá de tanto tipos de mecánicos como lo requiera la maquinaria que se tenga, así como los ayudantes necesarios: torneros, fresadores, cepillistas y ayudantes.

6) TALLER DE SOLDADURA.- En este taller se hacen trabajos de soldadura, revestimientos, refuerzos a estructuras de máquinas y que sea solicitada por los departamentos. Tendrá un supervisor y los soldadores y ayudantes en número que dependerá de la demanda de trabajo.

7) TALLER DE LAVADO Y ENGRASE.- Se hace aquí el lavado de la maquinaria previamente a su revisión y desmantelamiento, librándola de polvo, lodo y otras materias que inevitablemente lleva después del trabajo de campo. También se hace la limpieza de elementos o conjuntos. Para el lavado se utiliza vapor con detergente adecuado y en algunos casos con solventes químicos, los que deberá seleccionarse debidamente, ya que muchos son perjudiciales a los elementos de las máquinas. El engrase se realiza una vez que la máquina ha sido reparada para que quede en condiciones de operar. En este taller laborarán lavadores, engrasadores y ayudantes, según sea el número de máquinas.

8) TALLER DE PINTURA.- Su función consiste en pintar la maquinaria y componentes después de que han sido reparados. Estas labores pueden ser realizadas por el mismo personal base o por pintores especializados, según convenga.

9) TALLER DE RADIADORES.- Es en este taller donde se destapan, limpian y reparan las celdas y tubos que lo necesitan. Deberá tener un mecánico suficientemente preparado para tales actividades.

10) TALLER DE TRASMISIONES Y COMPONENTES HIDRAULICOS.-- Se ocupa de detectar y corregir defectos, así como de reparaciones parciales o totales de transmisiones y componentes hidráulicos. Requiere de mecánicos de primera, segunda y tercera

y ayudantes para las transmisiones, así como para el sistema-hidráulico. Su cantidad será según se requiera.

11) LABORATORIO.- En él se realizan las reparaciones y pruebas de los sistemas de inyección. Deberá ser un cuarto separado, equipado, con un filtro de aire para evitar el polvo, un comparador de inyectores, y un probador de los mismos. El laboratorio deberá estar siempre muy limpio. Además del supervisor tendrá mecánicos en número y tipo necesarios.

12) MAQUINARIA DISPONIBLE.- Será el lugar donde se le dará conservación a la maquinaria que ha sido reparada y que no se le solicita inmediatamente para operación, así como a la maquinaria que ha sido desocupada y que tampoco se requiere para operar, pero que se encuentra en condiciones de hacerlo. Esta actividad tiene como finalidad mantener a la maquinaria en condiciones de operar en el momento en que se requiera.

Este taller deberá tener el personal capacitado para el engrasado, para el funcionamiento programado y el cuidado de la maquinaria.

13) TALLER DE CARPINTERIA.- Esta dedicado a empacar los productos del taller que requieran protección; a la reparación de muebles y mesas de trabajo, hacer tarimas para el almacén y otras actividades similares. Tendrá un carpintero con uno o dos ayudantes.

14) MANIOBRAS.- Hace los movimientos de carga y descar-

ga de maquinaria, los movimientos dentro del taller de máqui--
nas y componentes voluminosos, debiendo disponer del equipo --
necesario para tales actividades. El personal deberá estar ca-
pacitado para la operación del equipo que use para los movi---
mientos que realice.

II.3.2. FUNCIONES DE LA ADMINISTRACION DEL T.M.C.

Con respecto a la parte administrativa, se tratará so--
bre las funciones de los departamentos que la forman. Cada uno
tendrá un jefe, que elevará reportes al jefe de esta parte ad-
ministrativa sobre las actividades de su departamento corres--
pondiente. Con ésto, el jefe de la parte administrativa auxi--
liará y coordinará las actividades de los departamentos bajo -
su dirección, además de la coordinación con las gerencias que-
se han mencionado para el desempeño de sus actividades.

1) CONTABILIDAD.- Se ocupará del registro de todas las-
operaciones contables, elaboración y control de catálogos de -
cuentas, preparación de presupuestos para gerencias, control y
depuración de archivos, control de inventarios. Deberá estable-
cer y realizar los sistemas de registro de datos y reportes de
mecánicos y máquinas y la elaboración de facturas de los traba-
jos efectuados. Además, se ocupará de las actividades sobre -
costos y correspondencia. La gerencia administrativa tendrá --
una intervención sobre estas actividades, ya que está dentro -

de sus funciones.

2) PERSONAL.- Se ocupará del reclutamiento y selección de personal, trámites diversos (IMSS, Infonavit, etc.), registro de movimientos de personal, elaboración y control de expedientes de personal, mensajería, control de asistencia, recepción de nóminas y talones de pago, recepción de reportes diarios de trabajo y entregarlos a producción para elaborar informes de fuerzas de trabajo (diario) y de la toma diaria de tiempo. Habrá un jefe de personal, que será responsable del manejo del departamento, así como de las actividades que se realicen en él.

3) SERVICIOS GENERALES.- Se encargará de la vigilancia, de la seguridad industrial, del servicio de primeros auxilios, del comedor, mantenimiento, conservación y limpieza del taller así como de la radiocomunicación en general. Tendrá como encargado a un jefe de los servicios, con el personal necesario para la seguridad industrial y la conservación y mantenimiento del taller e instalaciones, para que se coordine la vigilancia y las actividades del comedor y para la radiocomunicación.

4) COMPRAS.- Se encarga de suministrar los materiales y refacciones para las reparaciones que sean solicitadas. Esta actividad se lleva a efecto en coordinación con las gerencias de suministros y de maquinaria. Tendrá como responsable a un jefe del departamento y contará con el personal necesario para

realizar los pedidos locales y hacer los trámites cuando se --
trate de importaciones, a fin de obtener el precio, tiempo de--
entrega y forma de pago en ambos casos.

5) ALMACEN.- Se ocupa de la recepción física de refac--
ciones, combustible, lubricantes y todo el material necesario--
para las reparaciones. Lleva el control de artículos mediante--
tarjetas para entradas y salidas. Realiza inventarios de alma--
cén dos veces por año, revisa periódicamente artículos a res--
guardo y hace verificaciones de existencias de artículos. Hace
rotulación y numeración de estantes para la localización de --
artículos, de casilleros, cajones con numeración progresiva pa--
ra su rápida localización. Lleva el control de máximos y míni--
mos de existencias, así como la modificación periódica de ---
acuerdo con experiencias sobre el movimiento de materiales y --
repuestos, tomando en consideración el número de maquinaria y --
equipo y la tardanza en surtir refacciones y materiales por --
parte de los proveedores. Para todo lo anterior, deberá hacer
uso de la papelería adecuada para el control de las entradas--
y salidas, inventarios, etc. que se efectúen en el almacén.

6) CAPACITACION DEL PERSONAL.- Se buscará esa capacita--
ción impartiendo cursos de instrucción técnica, de actualiza--
ción sobre nuevos mecanismos y sistemas con que cuente la ma--
quinaria moderna, cursos de especialización y de métodos de --
trabajo, lo que se hará en coordinación con los fabricantes de

equipo y maquinaria, con las escuelas e instituciones para tal objetivo y, en algunos casos, por el propio personal del taller.

II.4. CONTROL DEL TALLER CENTRAL

Dentro del funcionamiento de los talleres hay varias formas de control de los mismos, siendo la más recomendable la que se tratará a continuación. Para llevar a cabo una reparación, se hace primero una "solicitud de reparación de equipo mayor" (Forma 1), en la que se señalan la fecha, máquina, modelo, serie, número económico, etc. y especificando el tipo de reparación deseada.

La solicitud es recibida por el intendente o jefe de maquinaria y turnada luego al departamento administrativo, para su registro. Se pasa después a "producción", que designará en este caso al taller de desarmado y armado como el encargado de ejecutar la orden. Primero se hará una inspección y un diagnóstico a "máquina cerrada".

1) RECEPCION.- Se acepta la máquina con una "hoja de recepción" (Forma 2), aclarando los accesorios con que cuenta y las partes faltantes, indicando el tipo de reparación y las fallas más notables.

2) PRUEBAS.- Se someten a pruebas sus componentes para determinar el estado de los mismos. Para esto, se tiene una ho

ja de "informe de revisión para reparación" (Forma 3), en la -- que se especifican las condiciones en que se encuentran sus componentes, sistema eléctrico, motor, embrague, caja de velocidades, etc.

3) COSTO APROXIMADO DE REPARACION.- Para establecer este presupuesto deben tenerse en cuenta los siguientes factores:

a) Revisión y diagnóstico que dan una idea de qué conjuntos necesitan repararse y cuál es su estado general.

b) Las horas trabajadas y el tipo de trabajo dan un índice muy bueno del estado de algunas piezas que sea conveniente - cambiar.

Este presupuesto resulta ser una cifra aproximada (For--ma 4) y de gran utilidad para hacer el estudio económico, deter--minando así si debe venderse o reparaser.

4) ORDEN DE TRABAJO.- Si se acepta el costo aproximado - de la reparación, se abre una "orden de trabajo (Forma 5), en--la que se especifica en qué consiste el trabajo y su costo a -- "máquina abierta".

ORGANIZACION DE LA REPARACION Y CONTROL DE COSTOS

Una vez hecha la orden de trabajo, el taller de desarma--do y armado organiza las labores bajo las órdenes del jefe de - reparto. Se hacen las reguisiones, materiales y lubricantes - (Forma 6). El departamento de compras hace el pedido a los pro-

veedores de las refacciones faltantes (Forma 7), o bien a las secciones del mismo taller.

Todo el personal está obligado a formular un "reporte diario de tiempo" (Forma 8), en las que se anotan las horas -- trabajadas por cada orden de trabajo, y una descripción breve del trabajo realizado. Estos informes son revisados y se hace un "control de órdenes de trabajo" (Forma 9), en el que se indica el tiempo, refacciones, materiales, salarios y el monto del costos.

Cuando la máquina está totalmente armada, se lubrica y se procede a ponerla en marcha para pruebas de operación; se hacen los ajustes necesarios, se lava, se pinta y se deja lista para su embarque.

MAQUINARIA
SOLICITUD DE REPARACION DE EQUIPO MAYOR
FORMA No. 1

Obras: _____

Fecha: _____

Lugar: _____

Máquina _____

No. Eco. _____

Marca _____

Horómetro Actual _____

Modelo _____

Horas Trabajadas en Obra _____

Serie _____

Cambio de: _____

Reparación: _____

Fecha último cambio _____

Fecha última reparación _____

Costo Aproximado _____

Mano de Obra _____

Fecha iniciación _____

Horas - Hombre _____

Fecha Terminación _____

S O L I C I T O

A U T O R I Z O

SUPERINTENDENTE (OBRA)

ING. MECANICO

MAQUINARIA - C. P.

FORMA No. 2

HOJA DE RECEPCION	
NO _____	
NOMBRE DEL PROPIETARIO: _____	
DOMICILIO: _____	
MAQUINA: _____	MODELO: _____
MARCA: _____	NO. DE SERIE: _____
MOTOR: _____	MOTOR - SERIE: _____
EQUIPOS ACCESORIOS: _____	

EQUIPO FALTANTE: _____	

TRABAJO EN EL TALLER.	
DESCRIPCION DEL TRABAJO: _____	

OBSERVACIONES: _____	

RECIBIDO	PROPIETARIO
_____	_____
FECHA: _____	

Fecha Febrero 28 de 1977.

Requisición No. 463/S.

Procedencia OFICINA CENTRAL

Partida No. _____

Condiciones de Pago _____

División SACSA

Telón No. _____ De _____

Que Ampara _____

Proveedor MAQUINARIA DIESEL, S.A.

Fact. o Rem. No. Fac. 93970

CARGUESE

ABONESE

CUENTA	S-01	CLAVE 1	CLAVE 2	CUENTA	S-01	CLAVE 1	CLAVE 2
--------	------	---------	---------	--------	------	---------	---------

HUM. CATALOGO	MAQUINA	DESCRIPCION	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	IMPORT.
		REMISION COMPLEMENTARIA DEL FOLIO #2470 DE FECHA 7 EHERO DE 1977. POR ERROR EN CALCULO.			\$1,000.
		MIL PESOS 00/100 M.N.			
		<i>66-005 C.F. 917</i>			

63

REPORTE DIARIO DE TIEMPO

FECHA _____	TURNO _____	TARJETA No. _____
NOMBRE _____		CATEGORIA _____
SALARIO: HORA ORDINARIA _____		HORA EXTRA _____

ORDEN DE TRABAJO No.	TIEMPO TRABAJADO		TOTAL HORAS		DESCRIPCION DEL TRABAJO REALIZADO
	DE:	A:	ORD.	EXT.	

FIRMA

TIEMPO EXTRA ORDENADO POR

Vo. Bo.

FORMA No. 8

MAQUINARIA
LIQUIDACION DE REPARACION DE EQUIPO MAYOR

Obra _____

Fecha _____

Legajo: _____

Máquina _____ No. Eco. _____

Lectura de Horómetro _____

Fecha Solicitud _____

Importe Total Reparación _____

Cantidad Autorizada _____

Fecha Iniciación _____

Horas Hombre _____

Fecha Terminación _____

DESCRIPCION DEL TRABAJO EFECTUADO

Detalle del Cargo:

Relaciones _____

Materiales _____

Obra de Mano _____

Indirectos _____

Importe Total : _____

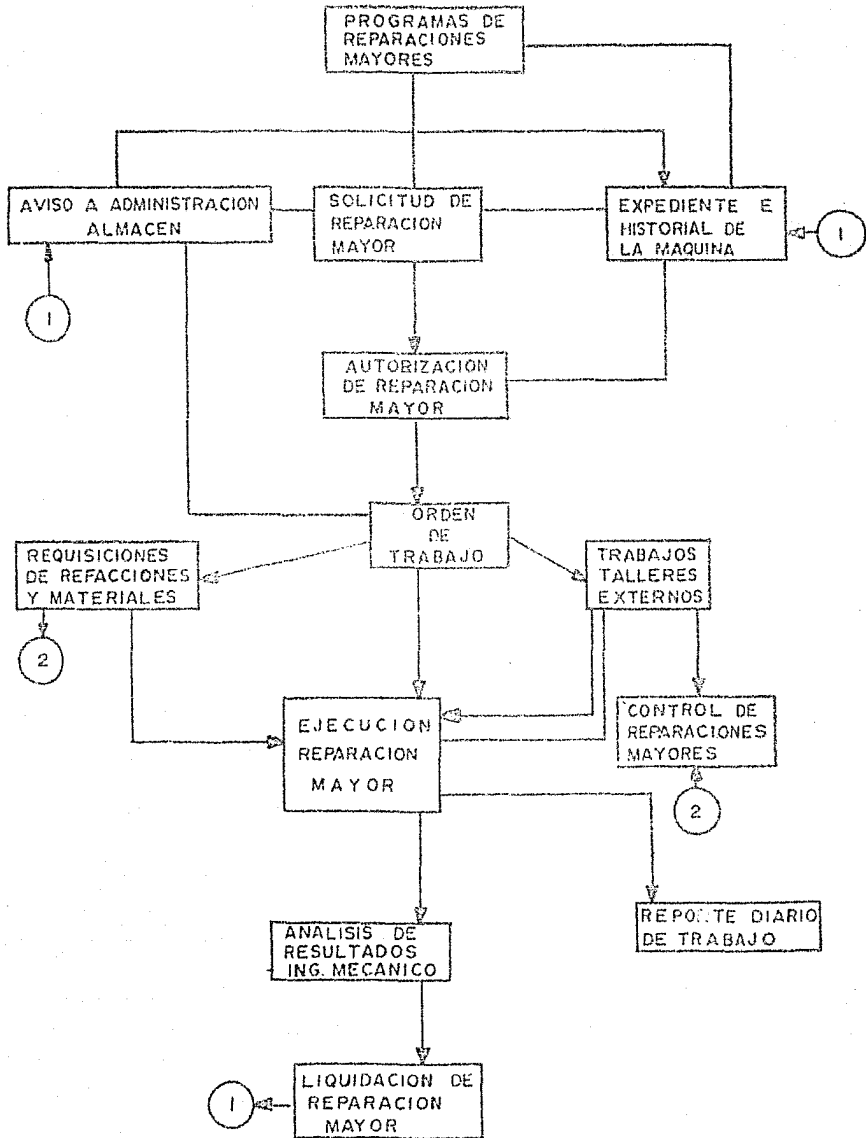
FORMULO

AUTORIZO

ING. MECANICO

MAQUINARIA C. P.

TALLER CENTRAL



II.5. PROGRAMACION

La cantidad de trabajo que se realiza en los talleres - mecánicos es muy variable y, por lo tanto, difícil de sintetizar estableciendo esquemas de previsiones a nivel industrial.

Un objetivo al cual se puede mirar, y que requiere de - por sí de una buena organización básica, es cumplir y respetar esquemas de previsiones mensuales, luego transformables en programas semanales de detalle. El programa semanal de detalles - es una exigencia esencial no sólo para la distribución de las tareas a cargo del taller, sino también para el sector de trabajos que debería dimensionar su programa en función de las - disponibilidades reales señaladas por el taller.

La posibilidad de realizar la previsión mensual y el -- programa semanal, depende de la capacidad que tenga el jefe -- del sector mecánico de formarse una clara idea del estado mecánico verdadero de la maquinaria principal, idea que se traduce en previsiones de ingreso de máquinas en el taller. Esta idea puede estar sugerida por estos puntos:

1) Análisis de entrada de máquinas al taller, que se -- programa en función de las fechas de las reparaciones.

2) Una situación de reparaciones o trabajos necesarios, pero que podrían ser aplazados para distribuir más uniformemen te el trabajo en el taller.

3) Un cálculo de posibilidades de los desperfectos mecá

cos no previsibles.

4) Exigencias específicas del sector de trabajo en base a la función crítica de la máquina señalada en los problemas de actividades.

El compromiso entre estas cuatro exigencias y la posibilidad de trabajo efectivo de los talleres, dará lugar a la previsión mensual y al programa semanal. Mientras que es fácil esquematizar el primero y el cuarto punto, el segundo y el tercero dependen muchísimo del conocimiento que el jefe del sector mecánico tenga de los problemas de las máquinas en la obra.

La importancia que los primeros tres puntos tienen en la realización del programa, varía con el tiempo, de acuerdo al estado y operación de las máquinas.

Al comienzo de los trabajos, el mantenimiento representa el 70 por ciento del paro de las máquinas y el 30 por ciento de reparaciones. Más adelante, cuando las máquinas tienen alrededor de ocho mil o doce mil horas de trabajo, la máquina parada por mantenimiento programado representan menos del 30 por ciento, y el restante 70 por ciento está representado por máquinas paradas debido al desgaste de los elementos mecánicos. Además de lo mencionado, debe tenerse en cuenta el problema de las grandes revisiones, que representan en la vida de las máquinas etapas en las cuales se debe proceder sistemáticamente en una serie de trabajos muy complejos, como el reemplazo -

del motor o de la transmisión, la revisión de mandos finales, etc. Estos trabajos deben hacerse cuando los elementos mencionados alcanzan límites de desgaste bien definidos y especificados por el fabricante.

En general, se puede decir que en las máquinas con motores más revolucionados estos límites son alrededor de cinco mil horas (para los motores menos revolucionados, tipo Cat., dichos límites serían de más o menos siete mil horas). Por tanto, de las cuatro mil horas en adelante hay que considerar la probable necesidad de las grandes revisiones, problema que ocasiona una considerable baja de eficiencia de la flota mecánica, un inevitable aumento del trabajo para el taller y una necesidad anormal de refacciones.

Las máquinas de un mismo grupo comienzan, por lo general a trabajar conjuntamente, desgastándose al mismo tiempo, y puede suceder que la necesidad de revisión se concentre en pocos meses. Si esto sucede, indudablemente que el taller no estará preparado para realizar dicha tarea.

El mejor sistema para tratar de no encontrarse con todas las máquinas en el taller al mismo tiempo, es comenzar la revisión desde la primera máquina que llega a las tres mil horas, por medio del mantenimiento predictivo, por el desmonte, sea sea en el motor o la transmisión, procediendo a la sustitución de las piezas críticas, aún cuando no hayan llegado a su

máximo uso. Si se encuentran desgastes menores de los que se suponía hallar, se puede retrasar el exámen de la siguiente máquina hasta las 3,500 horas. Si el desgaste de las piezas resulta más avanzado de lo que se suponía, entonces habrá que proceder de inmediato a otra revisión, y así sucesivamente. Con este sistema se consigue la ventaja y se obtiene una idea más precisa de las refacciones necesarias, del tiempo que el personal deberá dedicarse a ese trabajo y se podrá así programar en una forma más precisa la fecha de paro de las máquinas siguientes. Prácticamente es imposible tratar de llegar a detalles sobre el tema de programación de máquinas paradas bajo el aspecto de previsión de intervenciones sistemáticas para las grandes reparaciones. Sin embargo, se recomienda no olvidar la función vital que en estas circunstancias puede tener el depósito de refacciones que, bajo las sugerencias e indicaciones recibidas del taller, debe estar preparado y estructurado para poder intervenir medios de emergencia. Hay que recordar que cualquier crisis de maquinaria puede ser resuelta únicamente si se dispone de las refacciones necesarias.

Repetimos un concepto que hemos tratado y que responde a nuestro convencimiento de que, si no hay refacciones, ni la habilidad de los mecánicos, ni los catálogos adecuados, ni los equipos y herramientas de trabajo, ni la organización del taller... no se podrá evitar que el paro de las máquinas ocurra-

en un número muy elevado.

Sin embargo, de acuerdo a los análisis estadísticos, físicos y de laboratorio en los casos en que sean posibles, se harán programas de reparaciones mayores por cada máquina, que cubran cuando menos los períodos de tiempo recomendables por los fabricantes. Se prepararán en la gerencia o departamento de maquinaria y con los distribuidores, los paquetes de reparaciones mayores, motores, transmisiones, tránsitos, etc., debiendo confirmar con anticipación las fechas programadas para que se tomen las medidas necesarias correspondientes.

Se anexa una forma de programa de reparación mayor, en la que se señala el tipo de máquina, las horas acumuladas, las horas de trabajo en obra y las horas de trabajo promedio mensual, así como el mes probable de la reparación y el tipo de reparación.

MAQUINARIA

PROGRAMA DE REPARACION DE EQUIPO MAYOR

Obr: _____

Fecha: _____

NO. ECO.	MAQUINA	HRS. ACUM.	HRS. TRABAJO EN OBRA	HRS. MENSUAL PRON.	MES PROBABLE DE REPARACION												OBSERVACIONES	
					S	O	N	D	E	F	M	A	M	J	J	A		

ING. MECANICO

SUPERINTENDENTZ

C A P I T U L O III

TALLER DE CAMPO

III.1. OBJETIVO

Desde que una máquina llega a la obra, deben conocerse las condiciones mecánicas en que se encuentran para el trabajo que se requiera en base al plan de obra y poder así controlar y planear con eficiencia los servicios de mantenimiento preventivo, así como prevenir el mantenimiento correctivo menor (taller mecánico) que resulte necesario, con la finalidad de que el taller mecánico y el mantenimiento preventivo nos proporcionen la seguridad y la continuidad de la producción de cada máquina. Es por ello que el taller de obra busca optimizar al máximo los recursos, para cumplir con la función propia del mantenimiento; es decir, que dichos recursos no se estén gastando por encima o por debajo del nivel óptimo que pueda lograrse. - Por tanto, su objetivo fundamental será mantener a la maquinaria y equipo en condiciones que permitan su empleo en forma -- eficiente y segura, con objeto de minimizar los tiempos de descomposturas de la maquinaria y reducir los costos.

III.2. ORGANIZACION DEL TALLER DE CAMPO

La planeación del mantenimiento de los equipos y maquinaria será una base para elaborar la organización o estructura de este tipo de taller, ya que la necesidad básica de la obra-

es mantener a los equipos y maquinaria a un nivel acorde, a -- costos bajos y a un elevado número de horas de trabajo produci do. Para establecer una organización dedicada al manejo del -- mantenimiento de la maquinaria, son muy diversos los factores-- que normarán la estructura. Entre ellos se cuentan los siguien tes:

- Las dimensiones de la obra
- El tipo de la obra
- El tipo de operaciones que realiza
- La cantidad de maquinaria
- La política de mantenimiento

La organización o estructura que se adopte debe ser de tal eficiencia que satisfaga las situaciones específicas de ca da obra, siendo básicamente de operación, técnicas y de perso nal. De modo que dicha organización así formada no llegue a -- convertirse en mera rutina que pueda llegar a obstaculizar la-- operación uniforme del mantenimiento en la obra.

Este taller deberá estar bajo la dirección y responsabi lidad del Intendente de Maquinaria, y sus actividades estarán muy relacionadas con las gerencias de maquinaria, de suminis tros y con la administración de la obra, en la forma que se ve rá más adelante. Además, el intendente de maquinaria estará ba jo el mando del superintendente de obra, siendo el primero au xiliado en funciones tales como: el control del mantenimiento,

del personal en forma diaria y el control de las refacciones y materiales necesarios para el mantenimiento. También será auxiliado por los jefes de los talleres que forman el Taller de Campo, ya que debido a la diversidad de los trabajos que se requieren, deberá distribuirse en varios talleres de acuerdo a las condiciones en que resulte más conveniente realizar dichos trabajos de mantenimiento en la obra. Esto es con el objeto de tener un control sobre el mantenimiento y lograr así el objetivo mencionado anteriormente.

En base a esto, el Taller de Campo estará formado básicamente por los siguientes talleres:

a) Taller móvil o de servicio, que, como se mencionó, tendrá un jefe que será el responsable de las actividades del mantenimiento que se haga directamente en el frente, o los frentes, según sea el caso. Estará formado por los talleres móviles y estaciones móviles, en donde llevarán las herramientas y refacciones de uso común, así como los lubricantes, combustibles y el personal necesario para las actividades a realizarse.

b) Taller mecánico (semipermanente), que también tendrá un jefe responsable de las actividades del mismo. Debido a la variedad de los trabajos por efectuar en él, el taller estará constituido por las siguientes secciones básicas: Reparación de maquinaria pesada; reparación de maquinaria pequeña; electroautó, soldadura y reparación de vehículos varios. Según la magni-

tud del taller, podrá tener un encargado para cada una de las secciones, para varias de ella, o bien el mismo jefe de taller podrá encargarse de todas las secciones.

c) Taller de maquinaria disponible, que tendrá un jefe-encargado de las actividades correspondientes a atender la maquinaria y equipo cuyo uso haya concluido, ya sea en forma temporal o definitivamente.

Las actividades de este taller, como se dijo, estarán - relacionadas con las gerencias de maquinaria y de suministros, así como con la administración de la obra, en la siguiente forma: La gerencia o departamento de maquinaria interviene en el suministro de conjuntos que constituyen la maquinaria; en el - control del mantenimiento; en la elaboración de programas de - mantenimiento; en lo referente al laboratorio de análisis de - aceite (recibo de muestras, determinación de los rangos de desgaste, etc.), en las camionetas de diagnóstico y en el control y elaboración de bitácoras.

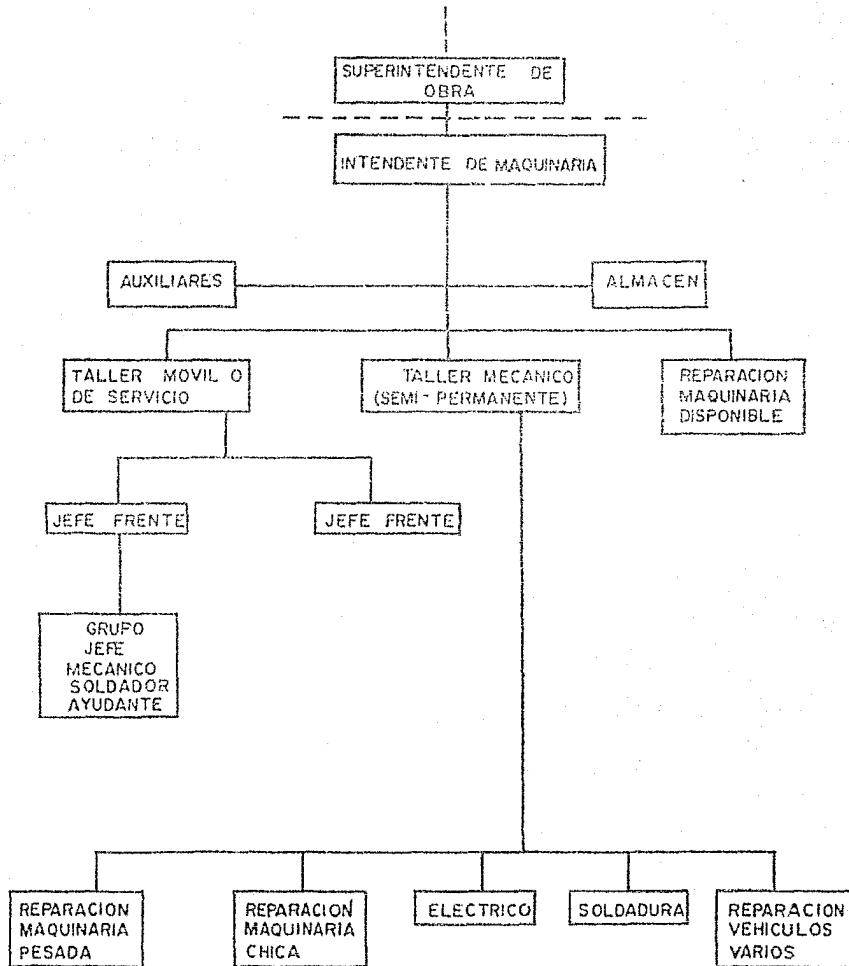
La intervención de la gerencia de suministros consiste - en proveer los materiales y refacciones en forma oportuna a -- las obras; en el control de los almacenes de obra, elaboración de programas básicos de refacciones a ser suministrados a la - obra, y en la organización de almacenes al inicio de la obra.

La administración de la obra interviene en las actividades relativas al personal, en lo referente a servicios (vigi--

lancia, comedor, transporte, servicio médico, radio comunicación), en las actividades contables que se requieran y recibe información de reportes.

A continuación se presenta un organigrama que muestra las relaciones de los talleres que forman el taller de campo:

ORGANIGRAMA DE TALLER DE CAMPO



III.3 FUNCIONES

Este tipo de taller tendrá como función mantener a la maquinaria y equipo en condiciones adecuadas de trabajo, que permitan su empleo en forma eficiente y segura, buscando minimizar los tiempos de descomposturas de la maquinaria y reducir los -- costos. Pero es necesario determinar ciertas épocas adecuadas -- y previamente estudiadas, para poder aplicar las diversas fun-- ciones del mantenimiento y conservar a la maquinaria y equipo -- en condiciones ideales.

Estos periodos se calcularán en base a los tipos de conjuntos y elementos de que se trate, siguiendo un orden establecido dentro de cada período y evitando el tener que revisar al mismo tiempo todos y cada uno de los componentes y partes que -- integran un conjunto, lo cual no sería posible ni recomendable -- económicamente, por lo que solamente se realizarán las activida des establecidas en dichos periodos, actividades que son las si guientes: Inspecciones, lubricación, reconstrucción de algunas partes, ajustes, comprobaciones y todas aquellas condiciones -- que conducen a paros imprevistos y depreciaciones perjudicia -- les, teniendo como objetivo corregir los desperfectos localiza -- dos cuando aún se encuentran en un estado incipiente y de fácil control. Tales actividades se realizarán ya sea en el, o los -- frentes, o bien en el taller mecánico (semipermanente) de la -- obra, dependiendo del lugar más indicado para desempeñar la la-

bor requerida. Además, se harán las reparaciones que sean convenientes y que no resulten perjudiciales en el taller de campo y que no justifiquen su envío al taller central.

Como se ha mencionado, el taller de campo está constituido por varios talleres para el mejor desarrollo de sus funciones. A continuación se tratará cada uno de ellos:

a) Taller móvil o de servicio:- Realizará básicamente las siguientes funciones: Revisiones, lubricación, abastecimientos de combustibles y agua, corrección de defectos, ajustes, cambios de partes que es posible realizar directamente en los frentes de trabajo y otras actividades que satisfagan las necesidades tanto en reparaciones como en mantenimiento. Estas labores se harán directamente en el o los frentes de la obra.- Este taller está representado por el llamado "taller móvil", que es en sí un vehículo adaptado, dotado de herramienta adecuada y que incluso llega a disponer de equipos propios del taller que, de otro modo, sería difícil transportar al sitio de operación de la máquina. Estos vehículos no sólo podrán equiparse de herramientas y equipos de reparación, sino que pueden ser dispuestos de tal modo que sean capaces de abastecer y efectuar los servicios necesarios a los equipos.

Este taller, al coordinarse con el taller semipermanente, llegan a dar muy buenos resultados cuando, al avanzar una obra por ejemplo en canales y carreteras, el taller semipermanente

nente ya puede desplazarse con facilidad debido a que tiene -- una gran cantidad de herramienta y equipo, por lo que los resultados llegan a ser más acordes a los objetivos del mantenimiento, o sea; económico, eficaz y seguro.

Otra ventaja del taller móvil se observa cuando una máquina presenta una falla tal que no le permite desplazarse, -- porque no puede o debe hacerlo; y la máquina se encuentra lejos del taller semipermanente y el transporte no puede entrar o tardaría varios días en llegar al lugar. Entonces, al taller móvil le basta con surtirse de las herramientas adecuadas, -- en el taller semipermanente, y desarmar el conjunto a la parte averiada, con lo que nos soluciona el problema.

Por tanto, de entre los factores que deben tomarse en cuenta y que determinan su aplicación en una obra, se tiene -- los siguientes:

a) Eliminan el inconveniente, cuando existe, de trasladar toda la maquinaria al taller de la localidad más próxima.

b) Con su empleo, es posible la ejecución del mantenimiento en el mismo lugar de operación.

c) Su instalación requiere de un vehículo que puede ser camion o camioneta.

d) Su uso es recomendable para todo tipo de equipos, pero en especial para los montados sobre orugas.

Un ejemplo de estos talleres es el de una camioneta de-

tres y media toneladas de capacidad en la cual se adapta una plataforma, en los extremos laterales se acomodan unos anaqueles y, al centro de la plataforma, junto a la cabina, se instala una planta de generación de energía eléctrica y un compresor. Junto a uno de los anaqueles se adapta un equipo de soldar (oxiacetileno) con sus respectivas bases y abrazaderas de seguridad para los tanques. Una de las tapas superiores de un anaquel se abrirá, con lo cual podrá adaptarse un banco de trabajo e incluso un tornillo de banco. Los anaqueles laterales dispondrán de compartimentos adecuados, en los que se colocarán materiales y algunas refacciones de uso frecuente, herramientas que permitan reparaciones y revisiones, esmeril portátil, tablero eléctrico portátil, gatos hidráulicos, extractores mecánicos (para engranes, poleas, etc.), juegos de equipos de pruebas (manómetros, compresómetros y otros), caja de herramientas, llaves neumáticas y un tripié desarmable con garrucha.

También se tendrá una "estación móvil", que será un vehículo dotado de combustibles (diesel y gasolina), grasa, aceite para motor, aceite de transmisión, aceite hidráulico, compresor de aire, generados con su extensión. Todas las extensiones estarán enrolladas en carretes y serán capaces de llegar a las máquinas desde una distancia no muy lejana. Así como una unidad de lavado. Estas unidades se ilustran en las -

figuras III. 3. 1. y III. 3. 2.

El personal que deberá tenerse es: Un jefe de frente -- por cada turno, con la responsabilidad de la distribución, ejecución y supervisión de las actividades del personal de mantenimiento. Para cada taller móvil habrá un mecánico diesel o de gasolina, un soldador o un mecánico electrauto y un ayudante -- que revisará los niveles de agua, gasolina, diesel, aceite, -- agua de baterías y auxiliará a los mecánicos en su trabajo. El chofer de este taller podrá ser cualquiera de los mecánicos. -- Este taller podrá atender cinco máquinas en un período de veinte minutos y, cuando estén muy usadas o en estado no muy deseable, el número de mecánicos se duplicará para atender siete u ocho máquinas. Para las estaciones móviles habrá dos engrasadores y un ayudante para el suministro de lubricantes, combustibles, revisión y suministro de aire a los neumáticos, pudiendo atender hasta ocho máquinas en el mismo período. Habrá un jefe de grupo, que será el responsable de las actividades que se -- realicen, de las herramientas, refacciones, materiales, combustibles, etc., que esté a su cargo.

Este personal desempeña sus funciones básicamente en -- los programas de mantenimiento de las máquinas. Para ello, es muy importante mencionar las actividades que debe realizar el operador al iniciar su turno, ya que al reportar los desperfectos que observe, facilitará la localización de ellos por parte

del personal de mantenimiento al hacer éste su labor correspondiente. Las actividades del operador, básicamente pueden resumirse en la siguiente forma:

- 1) Cuando la máquina está sin funcionar
- 2) Cuando la máquina está en operación
- 3) Inspección visual

Cuando la máquina está sin funcionar, es necesario que se encuentre en una parte con el piso nivelado, y después de que ha estado parada por un breve lapso, se hará la comprobación de los siguientes sistemas:

- Motor diesel: Revisar el nivel del aceite de este conjunto y, en caso necesario, agregar el aceite requerido para elevar el nivel hasta la marcha "full", o lleno, en la bayoneta o sonda, cerciorándose de que no se rebase tal marca.

- Motor de arranque: La misma recomendación anterior sobre lubricación y, además, se revisará el nivel del combustible del mismo.

- Sistema de enfriamiento: Se revisará el nivel de agua y, si es necesario, se le suministrará hasta el nivel correspondiente. Para tal operación deberá tenerse presente que es muy peligroso quitar la tapa del radiador cuando el sistema está caliente. Se recomienda girar la tapa, lentamente, hasta el primer retén de seguridad, dejando así escapar la presión antes de quitarla. Además, verificará que no existen fugas u

obstrucciones en el radiador debidas a polvo o suciedad.

- Sistema hidráulico: Las actividades de mayor importancia para dicho sistema son: Revisar el nivel de aceite, la válvula de control y los demás sistemas de conducción, en forma especial las mangueras.

- Sistema de aire: En este sistema es importante revisar las tuberías de conducción de fluido para asegurar una buena conducción, puesto que el motor diesel necesita de cientos de litros de aire por cada litro de combustible que consume. Para esto es necesario de los sistemas de admisión y escape no estén obstruidos.

- Conducción del combustible: Al igual que los tanques del aire, en los depósitos del diesel también se llega presentar el fenómeno de la condensación, en donde el agua se sedimenta junto con las materias extrañas. Es por regla que se deben drenar el agua y los sedimentos por los grifos (del tanque y de los filtros antes de iniciar las operaciones del día). Posteriormente se debe revisar el nivel del depósito y añadirse el combustible que sea necesario. El comprobar que no haya fugas de combustible es una tarea que involucra la revisión de partes tales como: la bomba, los filtros, tuberías, conexiones y válvulas, principalmente en el tanque, el motor y en las válvulas de cierre del combustible.

- Lubricación: El engrase y lubricación deberá ser de -

acuerdo a la guía de cada máquina.

- Reemplazo de partes: Se hará el cambio de partes dañadas, como mangueras, bandas, tornillos, etc., y de conjuntos, cuando se conveniente y posible.

2) Cuando la máquina está en operación se harán meras comprobaciones, como son: del funcionamiento del motor de arranque, del de los controles o mandos, del estado y funcionamiento de los instrumentos: presión, electricidad, temperatura, horómetro y otros aparatos en los cuales el operador es el primero en detectar fallas durante la operación de su máquina.

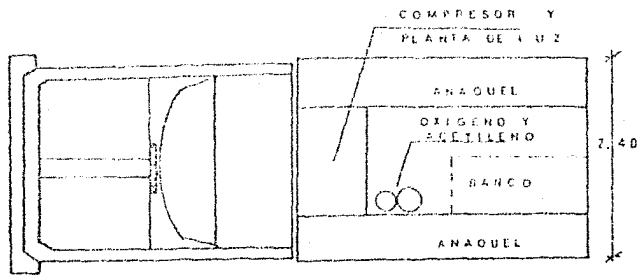
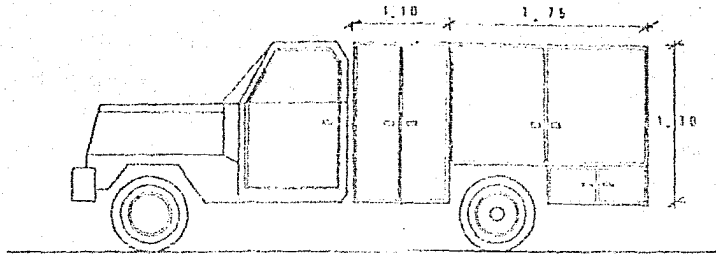
3) Inspección visual es aquella en que se desarrollan dos funciones primordiales: la primera comprende la comprobación de fugas y la posible corrección de partes como el motor (aceite, agua, combustible, etc), en rodillos y ruedas, transmisión y convertidor de par, mandos finales, sistema hidráulico, mangueras y tuberías, etc. La segunda comprende los desgastes de fácil apreciación de los conjuntos. Por ejemplo: Las ruedas dentadas, zapatas, comprobación de pernos y tuercas (que falten, estén dañados o estén sueltos), estado de las cuchillas, etc.

Además de las actividades mencionadas, se harán los reemplazos de elementos y las correcciones que sea conveniente efectuar, aunque no hayan sido programadas, pero que hayan sido detectados por el personal durante sus actividades.

En el inciso siguiente del presente capítulo se presentan hojas de mantenimiento para diferentes periodicidades, indicándose las actividades que se deban realizar.

TALLER MOVIL

ELEVACION



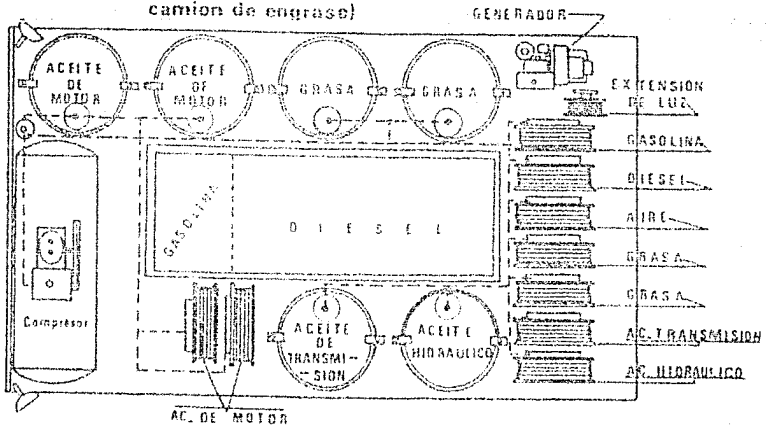
P L A N T A

FIGURA III 3.1.

CAMIONETA ADAPTADA PARA TALLER MOVIL

ESTACION MOVIL

(distribucion de un camion de engrase)



CAMION ADAPTADO PARA ESTACION MOVIL

b) Taller Mecánico (Semipermanente)

Este taller tiene como funciones hacer el tipo de revisiones, lavado, ajustes, cambios de partes y otras reparaciones que no es posible ni conveniente realizar en el frente y tampoco justifican su envío a los talleres centrales.

La cantidad de equipo y servicios con que cuente este taller dependerá de la magnitud y tipo de una obra, así como del tipo y tamaño de obras que existan por la región donde se instale.

Este taller deberá establecerse dentro de la zona de mayor tránsito de los equipos, o bien en los que se consideren puntos de equilibrio del paso de los equipos o frentes, según lo que mejor convenga. Por tanto, su elección dependerá básicamente de concentración de equipos pesados y por ello será necesario ubicarlo correctamente, de manera que abarque toda la obra, si es posible, restringiendo el uso de operaciones sencillas dentro de esta área a los talleres móviles. Además, debe tenerse en cuenta otro factor que este taller no se podrá desalojar antes de terminada cierta etapa constructiva y prefijada de antemano.

Las instalaciones para estos talleres no deberán ser voluminosas. Deberán protegerse las operaciones más delicadas que se efectúen en el transcurso de una reparación o un proceso de mantenimiento delicado, como la reparación de conjuntos,

que requieran un lugar o un medio adecuado para tal actividad, dejando las demás operaciones que realizar en las inmediaciones de la parte protegida.

Este taller estará bajo la responsabilidad del "jefe de taller mecánico". Las actividades que en él se realizarán son las siguientes:

a) Reparación de maquinaria pesada. Aquí se hará el desarmado y armado de partes y conjuntos que se hayan reparado en este taller, cuando sea posible, o que se envíen para su reparación al taller central. Esto será para máquinas pesadas, como tractores, cargadores, etc.

b) Reparación de maquinaria chica. Aquí se hará la misma actividad del taller de maquinaria pesada, pero aplicada a la maquinaria chica, como vibradores, por ejemplo.

c) Taller de electricidad. Se ocupará de las reparaciones del sistema eléctrico de toda la maquinaria.

d) Taller de soldadura. Aquí se desarrollarán trabajos de soldadura en general, revestimientos, refuerzos a estructura y pailería.

c) Reparación de vehículos varios. Se encarga de las --
composturas a camiones, automóviles, camionetas "pick-up" y --
otros vehículos que se usan para el transporte de personal, --
así como equipos para soldar, tanques de combustible, refaccio
nes, etc.

Como se mencionó con anterioridad, habrá un jefe para cada uno de los talleres mencionados, para varios de ellos, o bien un jefe de taller mecánico que encabece y se haga responsable de todos los talleres, lo cual se hará de acuerdo a la magnitud y demanda de trabajo que tenga el taller mecánico.

c) Taller de maquinaria disponible. Debido a que se cobra renta por las máquinas, este taller tiene por objeto comunicar en qué momento una máquina ha dejado de ocuparse, si el paro será parcial o definitivo, para que ya no se siga haciendo dicho cobro. Además se ocupará de darle a la máquina la reparación necesaria para que este en condiciones de operar al ser enviada a otra obra, o bien al taller central, indicando siempre en estado en que se encuentra.

Estos talleres (el taller de campo, el taller mecánico y el de maquinaria disponible) tendrán cada uno un jefe de taller, responsable de las actividades que se desarrollen en el taller que tengan bajo su dirección. Estará bajo sus ordenes un grupo de mecánicos, de las categorías que se requiera para las reparaciones según el tipo, estado y cantidad de maquinaria que se tenga en obra así como de la política de reparaciones que se adopte.

III.4. CONTROL DEL MANTENIMIENTO

El control del mantenimiento puede considerarse que es-

tan importante como el mantenimiento mismo, y para ello deben observarse una serie de normas que faciliten su manejo, tanto por parte del personal que reporta como del que recibe la información, con el fin de hacer fácil la labor de proporcionar aquella información que resulte de vital importancia. A continuación se presentan algunas normas para tal actividad:

a) Reporte del operador.- Este reporte debe emitirse en forma diaria y deberá incluir las horas trabajadas, los tiempos perdidos, las fallas que se observen, el estado mecánico y el frente de trabajo en que opera el equipo, indicándose el comportamiento de la máquina ante la adversidad de materiales a que pudiera enfrentarse (Fig. III. 4. 1.).

b) Reporte de personal de mantenimiento y programación de servicios.- Este reporte incluye el reporte de programa semanales, es decir, el programa en que van fijadas las fechas o tiempos previstos de iniciación y de terminación de actividades o trabajo. (FIG. III. 4.2.)

c) Reporte diario de trabajo del personal mecánico.- Indica los tiempos extras dedicados a una o varias máquinas durante el día. (Fig. III. 4. 3.).

d) Reporte de consumo del personal de mantenimiento. Es la información que controla el personal de mantenimiento y que tiene que ver con lubricantes, combustibles, filtros, partes de desgaste, etc., indicando el consumo de cada máquina (Fig.-

III. 4. 4.).

c) Reporte de incidencia de maquinaria.- Este método, - empleado comúnmente es la programación diaria de actividades - en la que se señalan las fallas que se han apreciado en un tur- no, reportadas por los mecánicos y operadores de la máquina -- (Fig. III. 4. 5.).

f) Bitácoras.- Son la historia de la máquina o equipo - pesado de la construcción, que nos permite conocer su estado - real en forma inmediata y fácil. Se recomienda que los diver-- sos reportes sean revisados antes de transcribirlos a la bitá- cora. La buena práctica de llevar correctamente una bitácora-- nos indicará en cualquier momento que servicios se deben efec- tuar en base a las observaciones hechas respecto al comporta-- miento de la máquina durante su operación.

Las bitácoras están integradas por las siguientes ho- - jas.

- Una hoja de la concentración de las características y descripción de la maquinaria o equipo de que se trate.

- Una hoja de instructivo de la forma de usar y de apli- car a las distintas cartas, reportes y controles que se anexan a la bitácora.

- Varias hojas de servicio para diferentes periodicida- des, según sea el número de horas trabajadas por la máquina. - Frecuentemente son de servicio diario, de cada diez, cien, - -

quinientas y mil horas. Este período, teóricamente, debería -- ser hasta el momento en que la máquina ha alcanzado su vida -- económica.

- Hoja de control de servicios, en donde se vacían los- datos de las horas trabajadas diariamente, obtenidos del repor- te del operador. En dicho reporte se anotan incluso algunos - servicios próximos a efectuarse.

- Una forma de control de horas trabajadas por el equi- po, donde se hace la acumulación de las horas trabajadas y de- los movimientos de la maquinaria entre obras.

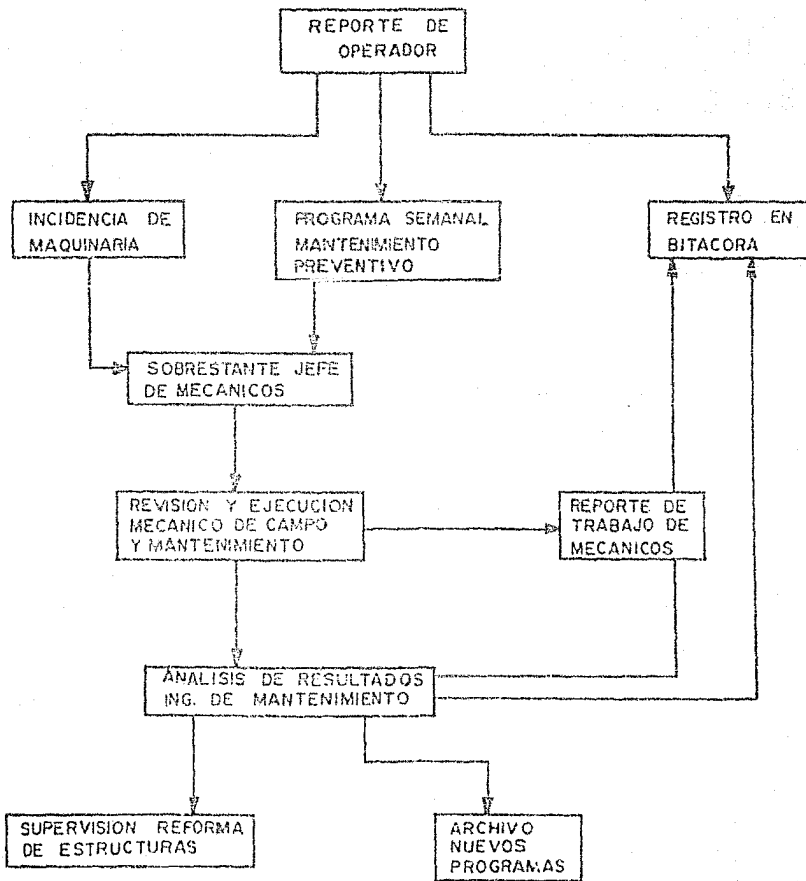
- Una hoja de control mensual en la registran los horó- metros inicial y final y el resumen total de horas trabajadas- al mes.

Estas hojas sirven para anotar las horas trabajadas, -- ociosas, en reparación, durante los turnos del día, al llevar- se un registro exacto de lo acontecido en cada turno, o sea -- los tiempos que nos permiten determinar la utilización del - - equipo.

- Hoja de control de calidad, en la que se señala el -- estado de la máquina al enviarse o al recibirse, indicando el- lugar del que sale y al que llega, su número económico, horóme- tro, modelo, etc., y quién la recibe.

DIAGRAMA DE FLUJO

REPORTE DE OPERADORES



PROGRAMA SEMANAL DE MANTENIMIENTO

OBRA EJOTE

DEL DIA 19 AL 24 DE ENERO DE 1974

No. Eco	ODIOMETRO ACTUAL	ODIOMETRO DE SERVICIO	CLASE DE SERVICIO	FECHA PROBABLE	OBSERVACIONES
45	680	700	100	LUNES 21	CHECAR EXISTENCIA DE FILTROS EN ALMACEN
18	3704	3700	100	MARTES 22	
125	2253	2100	100	MIÉRCOLES 23	SE EFECTUARA EL FIN DE SEMANA
91	1934	2000	MIL	JUEVES 24	CAMBIO LLANTA DELANTERA
FORMULO			SUP DE MAQUINARIA		JEFE DE MECANICOS

FIGURA III.4.2.

REPORTE DE PERSONAL DE MANTENIMIENTO

REPORTE DE MECANICO

OBRA EJOTE
 FRENTA "B"

FECHA 18 / 1 / 74.
 TURNO "1302."

No. Eca	Horómetro	DESCRIPCION - TRABAJOS	OBSERVACIONES
180	6:50	Se revisó el sistema de admisión entre 1.º y 2.º	Se observaron en las partes
117	8:40	Se reparó el servicio de 100 Rev. 2.º	Se nota fuga en el empalme de fricción

José María Pérez
 MECANICO

FIGURA III.4.3.

REPORTE DIARIO DE TRABAJO

MANTENIMIENTO PREVENTIVO

NUMERO ECONOMICO.

CARACTERISTICAS	MAQUINA	MOTOR	ACCESORIOS
CLASE			
MARCA			
MODELO			
TIPO			
SERIE			
CAPACIDAD			
VELOCIDAD K. P. M.			
DIMENSIONES:	LARGO	ANCHO	ALTO
			MTS

PESO DE LA UNIDAD COMPLETA EN KGS.: _____

DEPTO. DE MAQUINARIA

INSTRUCTIVO PARA LA APLICACION DE LAS
CARTAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

- 1.- "Reporte del operador" (forma MP 1); Este reporte debe con tener el informe acerca del estado físico de la máquina y lectura de horómetro, datos indispensables para la realización del mantenimiento preventivo.
- 2.- "Control de Servicios" (forma MP 2); El secretario encarga do del Departamento de Mantenimiento Preventivo, en la -- obra deberá vaciar diariamente en esta hoja de Control, -- las lecturas de horómetros que contiene el "Reporte del -- Operador".

Con base en esta hoja de Control, el secretario deberá for mular el "Programa de Mantenimiento Preventivo" (forma -- MP 3), mismo que entregará al jefe de Maquinaria y al Jefe de Servicio, para su ejecución.

- 3.- "Programa Diario de Mantenimiento Preventivo" (forma MP-3); Como se dijo anteriormente esta hoja la formulará el secre tario quien se encargará de ver con el Jefe de Servicio, -- que se lleve a cabo de acuerdo con la Carta de Mantenimien to correspondiente, la cual deberá ser llenada y firmada -- por el Jefe de Servicio y Vo. Bo. del Ing. de Mantenimien to correspondiente.
- 4.- "Carta de Mantenimiento" (El número de la forma varía de -- acuerdo con los tipos de máquinas a que corresponde).

En estas cartas se especifican todas las operaciones que -- es necesario realizar para darle a la máquina el Servicio que le corresponde.

A la derecha de cada hoja aparecen cuadros que deberán lle narse con la clave siguiente:

Servicio Ejecutado

Servicio NO Ejecutado (Anotaciones al Reverso)

	x

El reverso de cada carta se deberá llenar con anotaciones importantes referidas al servicio efectuado, como por ejem plo: Medida de compresión del motor en los diferentes ci-- lindros, piezas o partes que requieren cambio, ajuste o re paración, servicio que no se ejecutó y motivo o causa por lo que no se hizo, etc.

- 5.- "Control Mensual" (forma MP 4). Esta hoja deberá de llenar la el Secretario y prácticamente servirá como auxiliar en el mantenimiento Preventivo.

MANTENIMIENTO PREVENTIVO

HORAS:

HORAS:

1.— Revisar reporte del operador

--	--	--	--

2.— Revisar instrumentos del tablero

--	--	--	--

3.— Revisar sistema de protección (bulbos de temperatura, presión, etc).

--	--	--	--

4.— Revisar fugas y apretar abrazaderas de los conductos de admisión de aire (Motor y compresor)

--	--	--	--

--	--	--	--

5.— Cambiar aceite y elementos al motor diesel

--	--	--	--

6.— Cambiar elementos filtros de combustible

--	--	--	--

7.— Lubricar el mecanismo del tacómetro

--	--	--	--

8.— Limpiar el purificador de aire, del motor diesel

--	--	--	--

9.— Limpiar el radiador

--	--	--	--

10.— Drenar depósitos de combustible

--	--	--	--

11.— Drenar tanque de aceite del compresor

--	--	--	--

12.— Sopletear elementos filtros de aire del compresor

--	--	--	--

13.— Limpiar lumbreras del motor diesel

--	--	--	--

OTROS SERVICIOS

14.—

--	--	--	--

MAQUINARIA C. P.
CONTROL DE CALIDAD

De Envío ()
De Recepción ()

No. Eco.	Obra	Orden No.	Inspección	Compañía	Modelo	Serie	Horómetro
MOTOR		Coilinas ()	Discos ()	Reparado ()	Porcentaje de Vida		
		Salida	Llegada			Salida	Llegada
1)	Radiador	()	()	47)	Empujador	()	()
2)	Ventilador	()	()	48)	Cargador	()	()
3)	Bomba ventilador	()	()	49)	Retroexcavador	()	()
4)	Bomba de agua	()	()	50)	Cuchara o bota	()	()
5)	Bomba de aceite	()	()	51)	Lanza de arrioste	()	()
6)	Bomba transferencia	()	()	52)	Tirón o alucón	()	()
7)	Bomba inyección	()	()	53)	Gancho	()	()
8)	Turbocompador	()	()	54)	Faltrero o guía cable	()	()
TRANSMISION				55)	Pluma	()	()
9)	Clutch	()	()	56)	Cables	()	()
10)	Cruceles	()	()	a)	De extensión	()	()
11)	Flechas Cardán	()	()	b)	De sostén _____ mts.	()	()
12)	Caja velocidades	()	()	c)	de levante _____ mts.	()	()
13)	Diferencial	()	()	d)	de arrioste _____ mts.	()	()
14)	Mandos Finales	()	()	FILTROS, NIVELES Y TAPONES			
TRANSITO				57)	Combustible	()	()
15)	Ruedas guía	()	()	58)	Aceite motor	()	()
16)	Catorinas	()	()	59)	Transmisión	()	()
17)	Redillos superiores	()	()	60)	Hidráulico	()	()
18)	Redillos inferiores	()	()	61)	Aire	()	()
19)	Redillos casota	()	()	62)	Agua	()	()
20)	Cadomas	()	()	FRENOS			
21)	Zapatón	()	()	63)	De mano	()	()
SISTEMA ELECTRICO				64)	De Pie	()	()
22)	Motor de arranque	()	()	CARROCERIA			
23)	Generador	()	()	65)	Arlentes	()	()
24)	Alternador	()	()	66)	Cristales	()	()
25)	Regulador	()	()	67)	Valente	()	()
26)	Switch encendido	()	()	68)	Perillas y palancas	()	()
27)	Pre calentador	()	()	69)	Rines	()	()
28)	Poro automático	()	()	70)	Tanque combustible	()	()
29)	Baterías	()	()	71)	Tanque hidráulico	()	()
30)	Instalación	()	()	72)	Silenciador	()	()
31)	Clixon	()	()	73)	Hojalatería	()	()
32)	Luces	()	()	74)	Pintura	()	()
33)	Calaveras	()	()	75)	Limpia parabrisas	()	()
TABLERO INSTRUMENTOS				76)	Caseta	()	()
34)	Horómetro	()	()	77)	Parabrisas y cristales	()	()
35)	Amperímetro	()	()	78)	Estribas	()	()
36)	Termómetro	()	()	79)	Tapas motor	()	()
a)	agua motor	()	()	80)	Talvas	()	()
b)	aceite motor	()	()	RODILLOS VIBRATORIOS			
c)	aceite transmisión	()	()	81)	Bandos	()	()
37)	Tacómetro	()	()	82)	Clutch	()	()
38)	Manómetro	()	()	83)	Acolador rombo	()	()
a)	aceite motor	()	()	84)	Respodoras	()	()
b)	aceite transmisión	()	()	VARIOS			
c)	combustible	()	()	85)		()	()
d)	otra	()	()	86)		()	()
SISTEMA HIDRAULICO				87)		()	()
39)	Bomba hidráulica	()	()	88)		()	()
40)	Conco de válvulas	()	()	89)		()	()
41)	Mangueras y conexiones	()	()	90)		()	()
42)	Pistones hidráulicos	()	()	91)		()	()
43)	Acumulador nitrogenado	()	()	92)		()	()
EQUIPOS				93)		()	()
44)	Cuchillos	()	()	94)		()	()
45)	Govilones	()	()	95)		()	()
46)	Escarificador	()	()	96)		()	()
				97)		()	()
				98)		()	()
				99)		()	()
				100)		()	()

- BUEN ESTADO

X.- MAL ESTADO

O.- VER OBSERVACIONES
AL REVERSO.

III.5. PROGRAMAS DE TALLER DE CAMPO

Para llevar a cabo el mantenimiento y que éste se realice de la mejor manera posible y se obtengan resultados positivos, será necesario desarrollar "programas" y de las operaciones de mantenimiento preventivo, en una forma organizada y que cuente con todos los elementos necesarios para alcanzar los objetivos primordiales.

En la elaboración de este tipo de programas deberá establecerse medidas de control que permitan saber en determinado momento si el programa está funcionando, o si se deben hacer ciertos ajustes para asegurarse que el programa se desarrolle en la mejor forma posible.

Para la elaboración del programa deberán estudiarse puntos tales como:

a) Conocer y analizar los objetivos básicos de la empresa, en donde se piensa aplicar el programa, para poder establecer el mantenimiento de sus equipos, acorde a sus propósitos.

b) Conocer a fondo el equipo que se maneja y tener también conocimiento de las necesidades, planes y periodos de operación.

c) Estudiar y tomar en cuenta la capacidad y habilidad del personal, tanto del mismo mantenimiento como del que se encarga de su operación.

Una vez estudiados estos puntos, la formación de los - -

programas de mantenimiento se hará en base a las recomendaciones dadas por los distribuidores de maquinaria y equipo, que la proporcionan en catálogos donde se especifican las necesidades que hay que satisfacer para su buen funcionamiento. Y también en base a la propia experiencia, que el personal de mantenimiento va adquiriendo con la práctica y de la información de los reportes sobre funcionamiento, fallas y reparaciones de máquinas similares. Esta información se deberá reunir y estudiar para que la elaboración de dichos programas los haga accesibles y de fácil manejo por el personal de mantenimiento, para que exista además una sincronización de las actividades a realizar y para que se pueda llevar un control más real sobre las actividades del personal y del estado que guarde la maquinaria. Todo esto deberá estar encaminado hacia el objetivo que se mencionó, es decir, disminuir los paros de la maquinaria por decomposturas que afectan a la productividad.

Para estos programas se presentan una serie de hojas de mantenimiento preventivo para diferentes periodicidades. En ellas se señalan las operaciones a realizar en cada período, así como el orden en que se deben efectuar; y se señala por medio de flechas el lugar aproximado de la máquina, sobre un silueta de la misma, para cada una de las operaciones correspondientes.

Así tenemos que en las hojas III. 5. 1. a la III. 5. 6.,

se indican las operaciones que deben efectuarse para el servicio diario, para cada cien horas, para cada doscientas, para cada seiscientas, para cada mil doscientas y para cada dos mil cuatrocientas horas, respectivamente. Además, se da una tabla de equivalencias de lubricantes (Tabla III. 5. 7.) que corresponden al código de lubricantes que usan para cada operación en que se requiera el lubricante adecuado. Esto se facilita indicando, tan solo con una letra, el lubricante de que se trata, para no hacer muy encimosa la redacción sobre la hoja de mantenimiento para la equivalencia de lubricantes. Esta tabla se deberá anexar a cada una de las hojas de mantenimiento para facilitar la información sobre el lubricante a que se haga referencia para la operación de que se trata. Para ésto, se tomó como ejemplo un traxcavo 9555L Caterpillar.

En la hoja III.5.8. se muestran los servicios que deberán realizarse a la correspondiente periodicidad. También se muestra la silueta de la máquina, indicándose con flechas los puntos correspondientes para cada operación. Hay en esta hoja tres columnas, que corresponden: al material a usarse, la operación por realizarse, y la operación que se efectuó, o dejó de hacerse.

Ahora bien, como se debe llevar un control sobre los servicios que no se hayan realizado y conocer las causas o razón de que no se hicieron, así como de todos los servicios adi

cionales que se hayan requerido, y si se hicieron o no, deberá anexarse en la misma hoja esta situación.

REPUBLICA DE COLOMBIA
TABLA DE NOMENCLATURA DE MATERIAS PRIMAS

ACTIVO FINO	INDICACIONES	UNIDAD	GRUPO	SUBGRUPO	DESCRIPCIÓN	USOS	ESTADO
A	MIL-1-1194-3 SAL-30	LIBRO DE SAE-30	AGRIKOLAS	DE SAE-30	DE SAE-30	DE SAE-30	DE SAE-30
B	MIL-1-1194-3 SAL-30	LIBRO DE SAE-30	AGRIKOLAS	DE SAE-30	DE SAE-30	DE SAE-30	DE SAE-30
C	MIL-1-1194-3 SAL-30	LIBRO DE SAE-30	AGRIKOLAS	DE SAE-30	DE SAE-30	DE SAE-30	DE SAE-30
D	MIL-1-1194-3 SAL-30	LIBRO DE SAE-30	AGRIKOLAS	DE SAE-30	DE SAE-30	DE SAE-30	DE SAE-30
E	MIL-1-1194-3 SAL-30	LIBRO DE SAE-30	AGRIKOLAS	DE SAE-30	DE SAE-30	DE SAE-30	DE SAE-30
F	MIL-1-1194-3 SAL-30	LIBRO DE SAE-30	AGRIKOLAS	DE SAE-30	DE SAE-30	DE SAE-30	DE SAE-30
G	MIL-1-1194-3 SAL-30	LIBRO DE SAE-30	AGRIKOLAS	DE SAE-30	DE SAE-30	DE SAE-30	DE SAE-30
H	MIL-1-1194-3 SAL-30	LIBRO DE SAE-30	AGRIKOLAS	DE SAE-30	DE SAE-30	DE SAE-30	DE SAE-30
I	MIL-1-1194-3 SAL-30	LIBRO DE SAE-30	AGRIKOLAS	DE SAE-30	DE SAE-30	DE SAE-30	DE SAE-30
J	MIL-1-1194-3 SAL-30	LIBRO DE SAE-30	AGRIKOLAS	DE SAE-30	DE SAE-30	DE SAE-30	DE SAE-30
K	MIL-1-1194-3 SAL-30	LIBRO DE SAE-30	AGRIKOLAS	DE SAE-30	DE SAE-30	DE SAE-30	DE SAE-30

ACTIVO FINO	INDICACIONES	UNIDAD	GRUPO	SUBGRUPO	DESCRIPCIÓN	USOS	ESTADO
L	MIL-1-1194-3 SAL-30	LIBRO DE SAE-30	AGRIKOLAS	DE SAE-30	DE SAE-30	DE SAE-30	DE SAE-30
M	MIL-1-1194-3 SAL-30	LIBRO DE SAE-30	AGRIKOLAS	DE SAE-30	DE SAE-30	DE SAE-30	DE SAE-30
N	MIL-1-1194-3 SAL-30	LIBRO DE SAE-30	AGRIKOLAS	DE SAE-30	DE SAE-30	DE SAE-30	DE SAE-30
O	MIL-1-1194-3 SAL-30	LIBRO DE SAE-30	AGRIKOLAS	DE SAE-30	DE SAE-30	DE SAE-30	DE SAE-30
P	MIL-1-1194-3 SAL-30	LIBRO DE SAE-30	AGRIKOLAS	DE SAE-30	DE SAE-30	DE SAE-30	DE SAE-30
Q	MIL-1-1194-3 SAL-30	LIBRO DE SAE-30	AGRIKOLAS	DE SAE-30	DE SAE-30	DE SAE-30	DE SAE-30
R	MIL-1-1194-3 SAL-30	LIBRO DE SAE-30	AGRIKOLAS	DE SAE-30	DE SAE-30	DE SAE-30	DE SAE-30
S	MIL-1-1194-3 SAL-30	LIBRO DE SAE-30	AGRIKOLAS	DE SAE-30	DE SAE-30	DE SAE-30	DE SAE-30
T	MIL-1-1194-3 SAL-30	LIBRO DE SAE-30	AGRIKOLAS	DE SAE-30	DE SAE-30	DE SAE-30	DE SAE-30
U	MIL-1-1194-3 SAL-30	LIBRO DE SAE-30	AGRIKOLAS	DE SAE-30	DE SAE-30	DE SAE-30	DE SAE-30
V	MIL-1-1194-3 SAL-30	LIBRO DE SAE-30	AGRIKOLAS	DE SAE-30	DE SAE-30	DE SAE-30	DE SAE-30
W	MIL-1-1194-3 SAL-30	LIBRO DE SAE-30	AGRIKOLAS	DE SAE-30	DE SAE-30	DE SAE-30	DE SAE-30
X	MIL-1-1194-3 SAL-30	LIBRO DE SAE-30	AGRIKOLAS	DE SAE-30	DE SAE-30	DE SAE-30	DE SAE-30
Y	MIL-1-1194-3 SAL-30	LIBRO DE SAE-30	AGRIKOLAS	DE SAE-30	DE SAE-30	DE SAE-30	DE SAE-30
Z	MIL-1-1194-3 SAL-30	LIBRO DE SAE-30	AGRIKOLAS	DE SAE-30	DE SAE-30	DE SAE-30	DE SAE-30

Material necesario:
Agua potable, Grasa "G", Aceite "C" y
Aceite "E".

REPARACIONES DE EQUIPO PESADO, S.A.

TRAXCAVO 955L "CATERPILLAR"

K-

Con la máquina en terreno a nivel con los frenos aplicados y con seguro, estar funcionando en baja, transmisión en neutral y el aceite caliente. Revisar el nivel de aceite de la transmisión. Aceite "C".

Qr

Con la máquina en terreno a nivel, con los frenos aplicados y con seguro, motor funcionando en baja y el aceite caliente. Revisar el nivel de aceite del compartimiento de los embragues de dirección y corona. Aceite "C".

P-

Con la máquina en terreno a nivel, frenos aplicados y con seguro, motor funcionando a bajas velocidades y el aceite caliente. Revisar el nivel de aceite del motor. Aceite "E".

Or

Revisar gomas de levante y volteo corrigiendo fugas.

N-

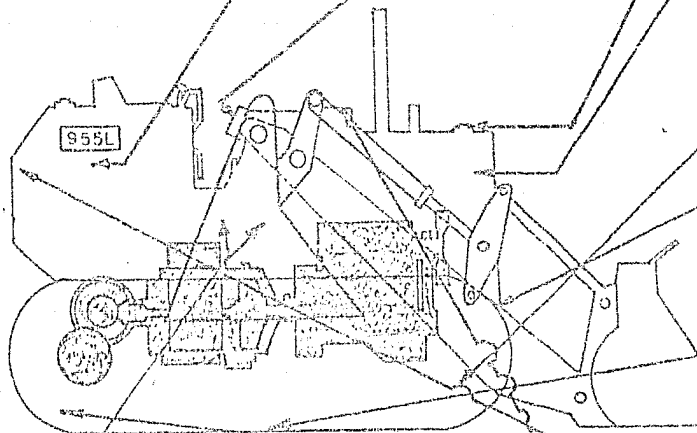
Lubricar las graseras del mecanismo de volteo lateral del cucharón. 4 Graseras. Grasa "G".

H-

Lubricar las graseras de las uniones de los brazos de levante. 4 Graseras y Graseras de cada lado. Grasa "G".

5r Con la máquina en terreno a nivel, el cucharón vacío, apoyado sobre terreno. Los controles hidráulicos en neutro, motor funcionando en baja y el aceite en frío. Revisar nivel del sistema hidráulico. Aceite "E".

L-Inspeccionar los instrumentos para ver si no están rotos o no funcionan.



A- Abreuve la tapa lentamente para revisar la presión. Mantenga el nivel de agua del radiador 1/2" abajo del tubo de llenado. Use agua potable.

B- Limpie el radiador con aire para quitar suciedad y hojas secas.

C- Revisar estado físico de mangueras en general. Cambiar las que se encuentren en mal estado.

Q- Revisar el estado de la cuchilla o dientes del cucharón cambiándolos si es necesario.

E- Inspeccionar las ruedas guía, reportando las que tengan fugas.

F- Revisar la correcta tensión de los cables, la corrección de la rueda guía y el primer rodillo cargador. Dete de 1" a 1 1/2".

G- Revisar que los tornillos de las repetas estén apretados y que no falte ninguno.

H- Revisar rodillos cargadores y del cañal cambiando los que tengan fugas.

K- En el recorrido de inspección de la máquina, apretar tornillos y repeter los que hagan falta.

J- Inspeccionar las catenas reportando en caso de encontrar fugas.

N- Poner agua y anticongelante del tanque de combustible.

M- Limpiar y limpiar el elemento primario del filtro de aire. Una vez terminado de poner en marcha el motor, si el indicador de servicio se queda en "rojo" limpiar o reponer el elemento secundario. Revisar que no estén dañados los pliegues y juntas.

L- Limpiar el polvo del antefiltro de aire. Periódicamente quitelo y lávelo con agua.

SERVICIO DIARIO

22 operaciones en orden progresivo de la A a la T.



REPARACIONES DE EQUIPO PESADO, S.A.

TRAXCAVO 955L "CATERPILLAR"

Material necesario:
Además del requerido para las operaciones de 100 hrs. 1 Pza. Filtro -- 1P 2299 (P 1104 Fram) (PER 53 Purolator). Grasa "O".

17-

Revisar estado y ajuste de las bandas del ventilador y alternador. Correcta deflexión 7/8".

10-

Lubricar el balero del ventilador. 1 Graseo. Grasa "O".

18- Lubricar los baleros exteriores del bastidor de rodillos del carril. 2 - Graseos, 1 de cada lado. Grasa "O".

12- Revisar y ajustar si es necesario -- los frenos de los sobreguías de dirección. Correcto ajuste de 3 a 4 pulg.

13- Lubricar las articulaciones de levante del cucharón. 16 Graseos. 8 Graseos de cada lado. Grasa "O".

14-

Cerrar la válvula de combustible. Cambiar el filtro de combustible. 1 Filtro 1P 2299 (P 1104 Fram) (PER 53 Purolator). Abrir la válvula de combustible.

15- Revisar nivel de aceite de la cámara del seguro del cucharón de descarga lateral. Aceite "C".

Mantenimiento Preventivo cada 200 Hrs.
(17 Operaciones) en el siguiente Orden:
1-2-3-8-9-13-16-18-15-6-14-12-17-4-5-7
10

CORTESIA



Material necesario:
 Además del requerido para 100, 200 y
 400 horas. 2 Cms. Respiradero 855820
 Grosd "0" Aceite "0"

REPARACIONES DE EQUIPO PESADO, S.A.

TRANCAVO 955L "CATERPILLAR"

40.-

Coloque una barra de 1.80 m de largo entre la catalina y el bafidor de rodillos y haga palanca. Si hay movimiento lateral deberá ajustar los baleros de la maza de catalina.

39.-

Remueva la guarda. Remueva el tornillo S509 y el seguro 1A4145.

38.- Remueva la tapa 5N502 y el seguro 684809. Aloje la tuerca de ajuste 7X1127. Apriete la tuerca de retención 4B0815 a 350 y 50 lb pie.

42.- Remueva y desarme la tapa del tanque de combustible. Lave las partes en solvente y aceite ligeramente el elemento de la tapa.

32.- Lubricar los baleros del eje de control de la transmisión. 1 Grosd. - Grasa "0".

33.- Cambiar el respiradero de la transmisión. 1 Pza. 855820.

34.- Con la máquina a su temperatura normal de operación quitar el tapón de drenado de la transmisión y drenarla

35.- Colocar el tapón de drenado y llenar la transmisión con aceite. Capacidad 34 lts. Aceite "0".

36.-

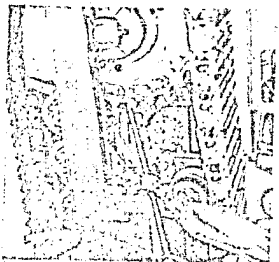
Apriete la tuerca de ajuste con barra de 1.80 (6 pies) 7X1127 en sentido contrario a las manecillas del reloj. Coloque el seguro 684609 y la tapa 5N502.

37.- Coloque el seguro 1A4145 y el tornillo S509. Coloque la guarda.

Mantenimiento preventivo cada 1,200 Horas. (42 Operaciones) con el siguiente orden:
 1-34-30-2-3-25-26-27-24-19-
 20-21-22-29-23-41-40-39-38-
 36-37-7-8-16-17-18-32-33-15
 6-14-42-12-4-5-35-31-13-10-
 28.

CORTESIA

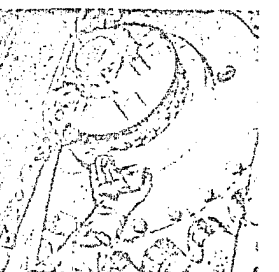




40.- Coloque una barra de 1.80m de largo entre la catarina y el bastidor de rodillos y haga pa-lanca. Si hay movimiento later-al deberá ajustar los baleros de la maza de la catarina.



39.- Remueva la tuerca.



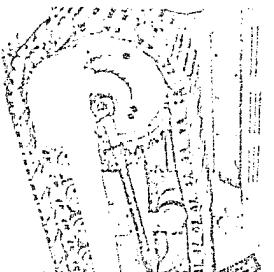
38.- Remueva el tornillo S309 y el seguro I47145



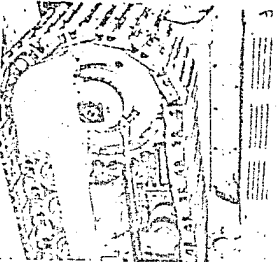
38.- Remueva la tpa S41502 y el seguro 6B4809.



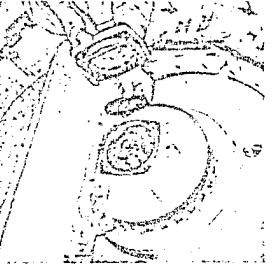
36.- Afloje la tuerca de ajuste 7K1127



38.- Apriete la tuerca de re-tención 4B6835 a 350 +/- 50 lb-pie.



36.- Apriete la tuerca de ajuste 7K1127 en el sentido contra-rio de las manecillas del re-loj.



36.- Coloque el seguro 6B4809 y la tpa S41502



37.- Coloque el seguro I47145 y el tornillo S309, Colo-que la garantía.

Además del requerido para los servicios de 100, 200, 600 y 1,200 horas Aceite "R", 1 Pza. Sello 5K-216, 1 Junta BS1606, 1 Calibrador de hojas 1 Llave de torción Acero "D" 4 1/4"

REPARACIONES DE EQUIPO PESADO, S.A.

50.- Drenar el aceite de los mandos finos llenando el aceite en una chupeta limpia para ver si contiene sedimentos. En caso afirmativo reportar de inmediato, sino hay sedimentos volver a llenar con aceite "R". Capacidad 9 lts. de cada lado.

43.- Con la máquina a su temperatura normal de operación, baje todo el equipo, pare el motor y aplique el freno poniéndole el seguro. Remueva la tapa del tanque del sistema hidráulico para relajar presión. Quitar el tapón de la válvula de drenado y drenar el aceite.

44.- Lavar el tapón de drenado e instalarlo. Lavar el conector del tubo de drenado, cambiar si es necesario el sello del conector. Instalar el conector. 1 Pza. Sello 5K-216.

45.- Llenar el tanque del hidráulico. Aceite "R" capacidad 140 lts. Poner la tapa del tanque.

46.- Lubricar el varillaje de control del gobernador. 1 Graseca. Grasa "O".

Mantenimiento preventivo cada --
2,400 Horas
Con el siguiente orden: 1-34-30-49
43-44-50-2-3-25-26-27-24-19-20-21-
22-29-23-41-40-39-38-36-37-7-8-9-
16-17-18-32-33-15-6-46-14-42-12-4
5-45-48-35-31-47-13-10-28.

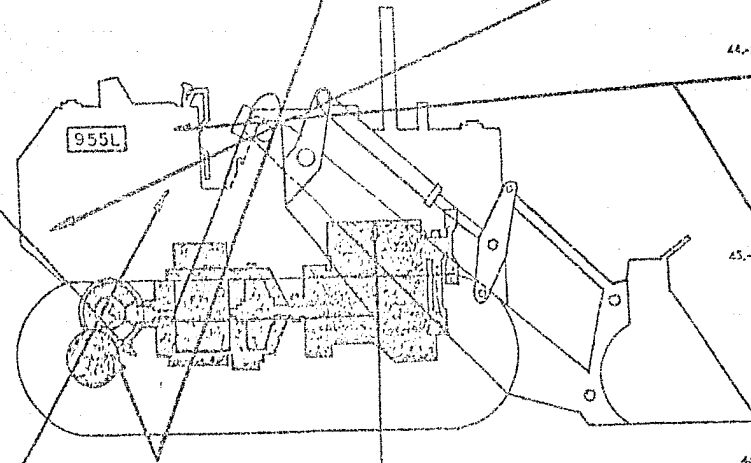
49.-

Con la máquina a temperatura normal de operación drenar el aceite del compartimiento del embrague de dirección y corona.

48.-

Llenar el compartimiento del embrague de dirección y corona con aceite "L". Capacidad 86 lts.

47.- Verificar la calibración de las válvulas del motor diesel. Válvula de admisión a 0.015". Válvula de escape a 0.025". Cambiar si es necesario la junta de la cubierta de válvulas. 1 Pza. BS1606. Apriete de los tornillos de fijación de la cubierta de válvulas de 6-10 lb-pie.

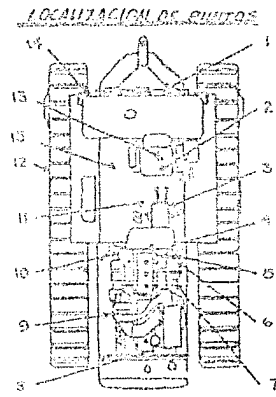


CORTESIA



126
FIGURA III.5.8

TALLER MECANICO SES A.C.S.A.		CONTROL DE REVISION DE EQUIPO	
NUMERO ECONOMICO	MARCA	MODELO	SERIE
ADRESA DEL CLIENTE	ADRESA DEL FINA	NOTAS DE REVISION DEL EQUIPO	
RESPONSABLE	REVISOR	FECHA	
SERVICIO 0 HORAS		INT.	Partes
REVISAR NIVEL ACEITE MOTOR		26	5
REVISAR NIVEL ACEITE TRANSFERES		AM	779
REVISAR NIVEL ACEITE TRANSMISIONES		AM	14
REVISAR NIVEL ACEITE TRANSMISIONES		AM	15
REVISAR NIVEL ACEITE TRANSMISIONES		AM	14
REVISAR NIVEL ACEITE TRANSMISIONES		---	8
REVISAR COMPONENTES EXTERNOS		---	12
REVISAR ESTADO DE TIPORES Y LUBRICANTES EXTERNOS DEL MOTOR		CR	---
REVISAR ESTADO DE TIPORES		---	---
REVISAR COMPONENTES EXTERNOS		---	---
SERVICIO 125 HORAS A HOROMETRO			
REVISAR NIVEL ACEITE MOTOR		26	5
LUBRICAR CONTROL Y FILTRO MOTOR DE ARRANQUE		GR	4
REVISAR Y LUBRICAR ARRANQUE Y TERMINALES		---	---
REVISAR ARRANQUE Y CABLEADO		---	---
CAMBIO ACEITE MOTOR Y TRANSMISION		---	14
REVISAR Y LUBRICAR ARRANQUE		---	---
SERVICIO 250 HORAS A HOROMETRO			
REVISAR NIVEL ACEITE MOTOR		---	---
CAMBIO DE ACEITE Y ACEITE MOTOR Y ACEITE MOTOR		AM	3
CAMBIO ACEITE MOTOR Y TRANSMISION MOTOR ARRANQUE		AM	5
CAMBIO ACEITE TRANSMISION PRINCIPAL		---	13
LAVAR RESERVOARIO DE ACEITE		---	---
SERVICIO 500 HORAS A HOROMETRO			
REVISAR NIVEL ACEITE MOTOR		---	---
CAMBIO DE ACEITE Y ACEITE TRANSMISION PRINCIPAL		AM	13
CAMBIO DE ACEITE Y ACEITE TRANSMISION PRINCIPAL		AM	14
LAVAR COMPONENTES DE TRANSMISION PRINCIPAL		AM	15
LAVAR COMPONENTES DE TRANSMISION PRINCIPAL		AM	16
CAMBIO ACEITE MOTOR Y ACEITE MOTOR		---	3
SERVICIO 1000 HORAS A HOROMETRO			
REVISAR NIVEL ACEITE MOTOR		---	---
CAMBIO ACEITE MOTOR Y ACEITE MOTOR		AM	9
LUBRICAR BOMBAS UNIVERSALES		GR	11
REVISAR CITA BOMBAS UNIVERSALES		---	12
REVISAR Y LUBRICAR BOMBAS Y BOMBAS		---	---
REVISION DE PARTES Y LUBRICACION PRINCIPAL		---	9-12
SERVICIO 2000 HORAS A HOROMETRO			
REVISAR NIVEL ACEITE MOTOR		---	---
CAMBIO DE ACEITE Y ACEITE MOTOR		---	13
REVISAR ESTADO DE TIPORES Y ACEITE MOTOR		---	12
SERVICIO 4000 HORAS A HOROMETRO			
REVISAR NIVEL ACEITE MOTOR		---	---
CAMBIO DE ACEITE Y ACEITE MOTOR		---	9
REVISAR NIVEL ACEITE MOTOR Y ACEITE MOTOR		---	---
CONTROL DE ACEITE Y ACEITE MOTOR GENERAL OCTUBRE		---	---
DE TODOS LOS COMPONENTES		---	---



CODIGO DE LUBRICANTES

AM - LUBRICANTES SUPERIORES (SERIE B) SOLANTE SAE 30
 AM - LUBRICANTES SUPERIORES SAE 10W
 GR - GRASA PARA RODAMIENTOS
 RS - AGUA

NUMERO DE ELEMENTOS DE FILTROS

MOTOR FINALES _____
 ACEITE MOTOR _____
 COMBUSTIBLE _____
 TRANSMISION PRINCIPAL _____
 AIRE _____
 SIGNIFICADO DE BANDAS Y...

C A P I T U L O I V

SUPERVISION

IV.1. OBJETIVOS

Esta norma será la comprobación de los resultados obtenidos en el mismo sitio de producción. Dentro de ella se deberá contar con personal técnico capacitado para poder controlar, planear y auxiliar al personal mecánico y, en especial, a los que hacen posible la labor del mantenimiento de los equipos pesados de construcción. De ella obtendremos los datos necesarios para saber si realmente el programa que se está aplicando es el correcto, o si por el contrario, adolece de fallas, las cuales es urgente corregir en forma breve. La base principal de la supervisión es la inspección de todo concepto a fin de verificarlo siguiente: Los principales factores que afectan a una máquina, las fallas comunes, la operación, los costos, los rendimientos. También nos indicará si el trabajo que se ejecuta es el adecuado y se aplica en el momento preciso a cada máquina o equipo.

IV.2. SISTEMA DE TRABAJO

La supervisión se hará en forma ordenada, de acuerdo con un programa de visitas a cada una de las obras y talleres de la empresa interesada. Comprenderá la revisión de todos los elementos esenciales del mantenimiento de la maquinaria mayor, as-

pectos que se pueden enfocar en:

- Supervisión de operaciones de obra.
- Supervisión de reparaciones.
- Calificación y supervisión de personal.
- Supervisión de almacén.

IV.2.1. SUPERVISION DE OPERACIONES EN OBRA

Esta revisión efectuada en el mismo sitio de aplicación comprende en sí la verificación del tipo de mantenimiento que se da a cada equipo en particular. Se harán pruebas y observaciones a las diversas máquinas ya sea que estén operando o sin funcionar. Se interrogará a los operadores de las mismas y se les harán las observaciones adecuadas respecto al mantenimiento preventivo, de manera que se apliquen a cada parte o conjunto de la maquinaria pesada. Al mismo tiempo, se comprobará si cada operación es correcta y, en caso contrario, se procederá a dar instrucciones pertinentes para corregir la operación defectuosa.

La labor del supervisor es muy ardua, pues incluye revisiones de todas las actividades del mantenimiento, tanto en las instalaciones como del mismo personal. En sus visitas resolverá los problemas y hará las observaciones pertinentes para la correcta ejecución del mantenimiento. Comunicará al superintendente y al demás personal del mantenimiento, de las defi

ciencias que haya observado y las posibles soluciones a aplicar.

IV.2.2. SUPERVISION DE REPARACIONES

Como en el caso anterior, es indispensable efectuar la revisión del funcionamiento de todos los elementos. Para esto, el supervisor y el encargado del mantenimiento en la obra o el taller, deben cambiar impresiones sobre los distintos problemas que han surgido durante el transcurso de la reparación y plantearse las soluciones adecuadas para reparar las fallas. - Se asegurará de que:

- Los reportes de horas trabajadas sean los correctos.
- Los materiales y refacciones pedido a la central o a las proveedoras sean inmediatamente surtidos.
- Si se trata de una reparación mayor programada, verificará si se han llevado los controles correctos durante su ejecución.
- La reparación en sí se efectúe adecuadamente, mediante el empleo de ordenes de trabajo, especialmente en los casos en que se utilicen los talleres externos.

Una vez terminada la reparación se elaborará un reporte de todo lo observado en el transcurso de ésta, además de sus recomendaciones. El reporte se archivará para su posterior estudio y comparación.

IV.2.3. SUPERVISION DE ALMACEN

Realizará el control del almacén, estableciendo políticas para el manejo, haciendo promoción de artículos sin movimiento, venta de artículos obsoletos y sin uso vigilancia para evitar pedidos de refacciones innecesarias, coordinación del almacén central con los de obra, revisión y surtido de existencias, control de resguardos y, en general, todas las actividades de control, suministro, inventarios y coordinación del movimiento de materiales y refacciones del almacén.

IV.2.4. CALIFICACION Y SUPERVISION DEL PERSONAL

En ella se incluirá tanto a los operadores como a los mecánicos. El supervisor deberá ser preferentemente un mecánico con mucha experiencia, capaz de comprender los problemas que se suscitan en este tipo de personal. En la obra se llevará la calificación y la supervisión en forma conjunta, de manera de no interrumpir las actividades productivas.

La supervisión de los trabajos, tanto de los operadores como de los mecánicos, se puede resumir en los siguientes conceptos:

-a) El conocimiento de la maquinaria, acorde a su posición dentro de la organización.

b) La responsabilidad con la empresa en aspecto como: - la puntualidad, el buen desempeño de sus actividades, deseos -

de progreso, de alta productividad para la misma empresa, etc.

c) Los mecánicos, al igual que los operadores, estarán enterados de las ventajas y limitaciones de los equipos que operan o a los que suministran algún tipo de servicio.

d) Verificar si los registros y controles son veraces y de comprensión y aplicación, además de determinar los obstáculos que piden que tales controles sean entregados en la menor oportunidad.

El supervisor tiene una infinidad de actividades a verificar, pero la de mayor importancia es comprobar si los operadores y mecánicos conocen su posición y sus deberes dentro de la organización del mantenimiento, o sea, si son capaces de visualizar las ventajas y beneficios que se obtienen al desempeñar correctamente su labor, pues son ellos la base fundamental donde en general el éxito o el fracaso del mantenimiento de la maquinaria. (Se anexa una hoja de Calificación de Personal, en la Fig. 1).

IV.3. REPORTE DE OPERACION DE LOS EQUIPOS

Anteriormente se explicó la importancia de este tipo de reportes, que constan esencialmente de la descripción del lugar de la obra, la clase de trabajo, los horómetros, las horas efectivas, las horas de ocio o tránsito, las reparaciones realizadas y el reporte propio del funcionamiento diario de la ma

quinaria mayor.

a) Bitácora.- Su función será la de programar y llevar al cabo los servicios que en ella se involucran, además de llenar las formas y requisitos propios de la bitácora o de las cartas del mantenimiento, como son los horómetros, reportes, observaciones varias y de los servicios afectados.

b) Control de salidas de envíos o recibos.- Esta función consiste en llevar un reporte del estado real del equipo al entrar o salir éste de una obra. Comprenderá el tipo de embarque que se ha de emplear, la descripción del equipo, las condiciones reales de trabajo del mismo y su valor comercial.- Además, es indispensable tener reportes de la inspección sobre el estado mecánico de los conjuntos del equipo.

Un reporte del control de calidad de envíos puede ser el de una reparación mayor o el reacondicionamiento total del equipo. Para la elaboración de este tipo de reportes en la obra, se recurre a la confirmación de los diversos tipos de mantenimiento que ya se han descrito (Capítulo I) y, además, a las distintas pruebas a que es sometido el equipo para determinar el estado real en que se entrega o se recibe.

c) Datos.- También es su función el obtener diversos datos estadísticos del desenvolvimiento de cada una de las máquinas durante la ejecución de los distintos trabajos constructivos. Entre estos datos se podrá obtener información variada --

del funcionamiento de los equipos y maquinaria, como son: La -
utilización, porcentajes de utilización, horas mensuales traba
jadas, rendimientos, etc.

La buena observancia de los puntos antes mencionados nos
permitirá llevar un mejor control del mantenimiento.

(FIGURA 1)

CALIFICACION
DE PERSONAL

CONCURSO MEJOR TRABAJADOR

Puntuación _____

Nombre _____
 Categoría _____
 Area de trabajo _____
 Nombre Valuador _____
 Fecha _____

RESUMEN

Inferior Regular Bueno Superior

Calidad del Trabajo
 Cantidad del Trabajo
 Puntualidad del Trabajo
 Iniciativa
 Criterio
 Conocimientos y Hábitos
 del Trabajo.
 Confiabilidad e integridad
 Acatamiento de Normas de
 la Empresa.
 Agilidad Mental
 Cooperación y Compañerismo
 Perseverancia, Interés
 Entusiasmo.
 Asistencia

C A P I T U L O V

ORGANIZACION DE LA EMPRESA PEQUEÑA

Toda empresa pequeña cuenta, generalmente, con un número reducido de maquinaria y de un capital limitado. Sin embargo, este tipo de empresa que tenga su maquinaria y equipo en la obra, deberá organizar y planear el mantenimiento dentro de la obra, de acuerdo a sus necesidades. Para ello, proporcionará las herramientas, información y el personal adecuado que se hará cargo de dicha maquinaria y equipo. En función del número de maquinas que se tengan en la obra, puede hacerse cargo de la maquinaria un operador, tanto de la suya como de otras más, reduciéndose de esta manera el gasto del personal especializado. Debe tenerse presente que los operadores que realicen el mantenimiento de la maquinaria estará bien capacitados para tal fin y su remuneración tendrá que ser mayor debido a que desempeña con eficiencia tales responsabilidades.

Al aumentar el número de maquinaria, en función de ésta, la empresa pequeña se verá en la necesidad de designar un mecánico, que se hará cargo del mantenimiento de dicha maquinaria. Así, el número de personal aumentará a medida que se incrementa la cantidad de maquinaria para poder realizar un buen mantenimiento. Tanto el operador como el mecánico dedicados a dicha función deberán seguir las recomendaciones que indiquen-

los fabricantes de maquinaria y equipo en forma precisa, ya que en caso contrario a dicha maquinaria y equipo se le haría un deficiente mantenimiento preventivo, lo que traería como consecuencia un gasto en un porcentaje muy elevado con relación al valor de la maquinaria y que la empresa pequeña no puede sufragar debido a su reducida capacidad económica.

Para llevar al cabo el mantenimiento, este tipo de empresa se verá en la necesidad de recurrir a los talleres externos, los que se encargarán de todas las actividades que no se pueden realizar en la obra, como pueden ser: Reparaciones mayores, reconstrucciones de conjuntos y componentes, asesorías y otros servicios. Esto es, sólo se podrán hacer cargo del mantenimiento correctivo y predictivo de la maquinaria y equipo.

Otra de las funciones primordiales de los operadores encargados del mantenimiento de la maquinaria, será la de tener la capacidad suficiente para realizar una serie de intercambios de componentes o piezas en la maquinaria y equipo, con lo que en ocasiones se llega a disminuir el costo del mantenimiento que se le suministra a dicho equipo, así como el control y el manejo adecuado de las bitácoras.

Una empresa pequeña, considerando sus limitaciones en el número de maquinaria y equipo, así como de sus funciones, dista de poseer un taller central para sus actividades, y depende mucho de los servicios que ofrecen los distribuidores.

Por lo anterior, una empresa pequeña, al tener la necesidad de comprar una maquinaria, debe procurar que la máquina que elija tenga la facilidad de contar, en los talleres externos, con las refacciones suficientes, los diversos servicios y las reparaciones rápidas que habrá de necesitar. Nunca se deberá guiar únicamente por el costo de la máquina. pues caería en un grave error de adquisición cuyas consecuencias resultan evidentes.

C A P I T U L O VI

EL TALLER DEL DISTRIBUIDOR

VI.1. OBJETIVO

El servicio que presta el Taller del Distribuidor tiene como finalidad dar las garantías que el fabricante ofrece en sus equipos; realiza las reparaciones del equipo que distribuye, y asesora e instruye, cuando es necesario, al personal de mantenimiento que el cliente necesita. Para ello, el distribuidor cuenta con el respaldo de los fabricantes, tanto en técnicas calificadas como en la literatura actualizada.

Además, es un taller especializado cuya misión es conocer perfectamente todos y cada uno de los componentes de la maquinaria que distribuye, así como el funcionamiento, en conjunto, de toda la unidad.

Por estas características básicas, el Taller del Distribuidor desempeña un papel muy importantes en las empresas dedicadas a la maquinaria pesada, a las cuales dividiremos en dos grupos:

- a) Empresas grandes
- b) Empresas medianas y pequeñas

VI.2. SU EMPLEO E IMPORTANCIA EN LA EMPRESA GRANDE

Aun cuando la empresa grande llegue a poseer un taller central lo suficientemente capaz en equipo y personal (lo cual-

es difícil) para dar atención a su maquinaria y equipo, no podrá ser autosuficiente para prestar la diversidad de servicios que requieren los conjuntos y elementos que poseen, además de las innovaciones que se introduzcan a las máquinas modernas, - porque necesitaría de todo el equipo idóneo para todos los ser vicios que se requieren desde los más simples hasta los que -- exigen un control técnico más calificado. Dentro de los servi cios que llega a necesitar podemos mencionar: servicio especia lizado para la reparación o reconstrucción de bombas de inyec ción, de transmisión de motores y de otras partes y elementos- que constituyen la maquinaria. El taller central necesitaría - contar con el personal especializado para cada uno de los conj untos además del equipo necesario para cada especialidad, lo- cual sería incosteable. Otra actividad que requiere es la capa citación e información del personal que forma el taller cen- - tral por parte del distribuidor, desde la preparación técnica- elemental hasta la especialización e innovaciones de la maqui- naria moderna.

Otro aspecto es el servicio de refacciones y conjuntos, ya sea nuevos o reconstruidos, que muchas veces se presenta la compra a cambio, o sea la compra de un elemento o conjunto nuevo a cambio del conjunto en mal estado que posee el comprador. Esto presenta la ventaja de que el taller central no pierde -- tiempo en su reparación si no cuenta con el personal y el equi

po adecuados para ello, además de que la maquinaria que necesite es e conjunto reduce su tiempo muerto por reparaciones.

Otro punto que resulta de vital importancia es el relacionado con el mantenimiento predictivo, pues es también difícil que llegues a contar con el equipo necesario para la realización del método más adecuado, como sería el análisis de laboratorio, ya que si se aplicara el método de espectrofotometría de absorción atómica se necesitaría el aparato adecuado. Además, llegan a emplear el servicio que ofrecen directamente en la obra o en el taller central y en el caso de reparaciones mayores o parciales.

Así pues, aun cuando se trate de una empresa grande, el servicio que presta el taller del distribuidor es de vital importancia para que la maquinaria alcance la vida esperada.

VI.3. SU EMPLEO EN EMPRESAS MEDIANAS Y PEQUEÑAS

Como se mencionó anteriormente, las empresas pequeñas - y medianas están limitadas tanto en un número de maquinaria como en el de su personal especializado en el mantenimiento de la maquinaria y equipo y de una serie de servicios, por lo que el personal que se haga cargo del mantenimiento de dicha maquinaria, se encontrará con que para hacer su labor de manera eficiente y segura tendrá que recurrir al taller del distribuidor. Es aquí donde este tipo de taller desempeña un papel importan-

te dentro de estas empresas.

El taller de distribuidor, en un momento dado, se puede hacer cargo del mantenimiento preventivo y correctivo así como de otro tipo de servicios para la maquinaria y equipo de dicha empresas. Es decir, podría realizar actividades tales como reparaciones mayores, reconstrucciones, asesorías, capacitación, servicios a obras y talleres, etc. Al mismo tiempo, el taller del distribuidor les podrá facilitar personal especializado: mecánicos, inspectores, supervisores para cualquier tipo de reparación que requiera su maquinaria y equipo, por lo que las empresas pequeñas y medianas que necesiten un buen mantenimiento de su maquinaria tendrán una dependencia del taller del distribuidor de acuerdo a sus necesidades.

C A P I T U L O VII

CONCLUSIONES

En base a lo tratado en los capítulos anteriores, creemos conveniente exponer las conclusiones a que se llegó, pues hoy en día la maquinaria y equipo tiende a ser más sofisticada. Por tanto, para obtener resultados efectivos y eficientes de las funciones del mantenimiento, debemos observar lo siguiente:

a) Es necesario, de vital importancia, disponer de una organización dotada de técnicas administrativas adecuadas a todas las fases de la actividad que ha de desarrollarse, en especial las labores correctivas y preventivas, tomando en cuenta que son un conjunto de funciones cuya finalidad es conservar la maquinaria y equipo en condiciones de funcionamiento eficiente, seguro y, a la vez, económico.

b) Todas las actividades que se han mencionado deben basarse en programas y controles efectivos, que permitan llevar a l cabo su ejecución. Esto es, adaptar programas adecuados a las necesidades de cada empresa, que eviten la duplicidad de esfuerzos que es común en cualquier etapa.

c) Debido a que dentro de la organización del mantenimiento el personal que atiende las necesidades de los equipos es el que mayor influencia tiene sobre ellos, se deberán programar cursos que permitan elevar los conocimientos del perso-

nal sobre el que recae la mayor responsabilidad, pues la mano de obra especializada es en sí difícil de conseguir.

d) En la planeación de las funciones deberá hacerse un análisis detallado de todos los aspectos que son afines a la maquinaria como son: los equipos mismos, la mano de obra, la información de los fabricantes de equipos, los materiales y refacciones, las herramientas y equipos de reparaciones fundamentalmente. Todos ellos deberán estar encausados a un empleo adecuado.

e) Un punto de sumo interés es la correcta planeación de los talleres, centrales o de obra, pues en ellos al poder realizarse reparaciones de diversa magnitud y al contar con las refacciones suficientes, se agiliza grandemente la reparación y se puede asegurar que se tendrá al equipo en un estado de productividad constante.

f) Todas las compañías deberán cuidar y mantener sus relaciones con los distribuidores de maquinaria y equipo, ya que ellos son un excelente recurso externo que proporcionará una serie de servicios de gran importancia, como son: Catálogos de partes, manuales (de mantenimiento, operación y ajustes), instructivos (de mecánicos, de operadores, etc.), cursos de información, asesorías, y otros servicios de mucho valor.

El enfoque dado al mantenimiento y conservación del equipo y maquinaria de construcción, ha tenido el objeto de --

orientar y dar a conocer los beneficios que se alcanzan con su adecuada aplicación pues la poca importancia que se le ha concedido dentro de la industria de la construcción, ha sido la causa de resultados negativos.

BIBLIOGRAFIA

- | | |
|--|--|
| Robert L. Perifoy. | Construction Planning, Equipment and Methods.- Mc Graw Hill. |
| L. C. Morrow | Maintenance Engineering Hand-Book
C. E. C. Tomos I, II y III |
| Furuya Meguro J. E. | Control del Mantenimiento en C. P.
UNAM. Tesis 1974. |
| Guillermo Valencia | Apuntes sobre Lubricación
Representante Quaker State |
| Centro de Educación
Continua | Cursos de Mantenimiento de Equipo
para la Construcción.
Facultad de Ingeniería. UNAM.
1976. |
| Centro de Educación
Continua | Curso Sobre Movimiento de Tierras
Facultad de Ingeniería UNAM-1976 |
| Información del Fabricante | C terpillar, Komatsu, Euclia y
otros.
(Diversa) |
| Conferencia sobre Maquinaria
para la Construcción | Facultad de Ingeniería - 1976 |