

1990

DESCARTE

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE INGENIERIA

"ANTEPROYECTO DE MANTENIMIENTO
PARA MAQUINARIA PESADA"

T E S I S

Que para obtener el Título de:

INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA

p r e s e n t a:

RODRIGO ROMERO RODRIGUEZ

MEXICO

1973



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



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.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

ANÁLISIS DE MANTENIMIENTO PARA
MAQUINARIA PESADA

TESIS PROFESIONAL

RODRIGO DOMÍNGO RODRÍGUEZ

México, D. F.

1973

A MI PADRE:
Con respeto y cariño

A MI MADRE
Con veneracion y afecto

A mi hermano

A MI ESPOSA:

Soledad

A MIS HIJAS

Marisol y Teresa

A mis maestros



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERIA
Exámenes profesionales
Núm. 40-889
Exp. Núm. 40/244.2/

Al Pasante señor Rodrigo ROMERO RODRIGUEZ,
P r e s e n t e .

En atención a su solicitud relativa, me es grato transcribir a usted a continuación el tema que aprobado por esta Dirección propuso el Profesor Ing. Luis - - Themsel Paniagua, para que lo desarrolle como tesis en su Examen Profesional de Ingeniero MECANICO ELECTRICISTA.

"ANUEPROYECTO DE MANTENIMIENTO PARA MAQUINARIA PESADA"

- I. Introducción.
- II. Análisis del proceso y del equipo empleado.
- III. Mantenimiento preventivo y correctivo y su organización.
- IV. Taller mecánico y su organización.
- V. Análisis económico.

Ruego a usted tomar debida nota de que en cumplimiento de lo especificado por la Ley de Profesiones, deberá prestar Servicio Social durante un tiempo mínimo de seis meses como requisito indispensable para sustentar Examen Profesional; así como de la disposición de la Dirección General de Servicios Escolares, en el sentido de que se imprima en lugar visible de los ejemplares de la tesis, el título del trabajo realizado.

A t e n t a m e n t e
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"
México, D.F. a 4 de Junio 1973.

EL DIRECTOR

Dr. Juan Casillas G. de L.

I N D I C E

		Pág.
CAPITULO I	INTRODUCCION	1
CAPITULO II	ANALISIS DEL PROCESO Y EQUIPO EMPLEA <u>DOS</u>	8
CAPITULO III	MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CORRECTI <u>VO</u> Y SU ORGANIZACION	34
CAPITULO IV	TALLER MECANICO Y SU ORGANIZACION ..	82
CAPITULO V	ANALISIS ECONOMICO	109

CAPITULO I

INTRODUCCION

En la actualidad la función mantenimiento es aplicada en general a toda la industria, cualquiera que ésta sea; siendo en muchos casos factor determinante para el buen desarrollo de las funciones de una empresa.

La industria de la construcción es uno de los casos en los cuales un mantenimiento bien planeado y ejecutado, trae como consecuencia mejor conservación de los elementos físicos del equipo; que garantizan una operación continua con mayor eficacia seguridad y economía.

El mantenimiento prestado al equipo empleado en obras de construcción, es en general deficiente carente de un programa elaborado para la ejecución de dicha función.

Esta causa aunada a la necesidad de apegarse a los estrictos programas de producción elaborados para la construcción del Tunel del tren metropolitano, hicieron necesario pensar en la creación de un departamento dentro de la compañía constructora que se encargará de la planeación de un riguroso programa de mantenimiento, capaz de garantizar la operación continua de la maquinaria y equipo empleados para poder cumplir con los programas de producción en el tiempo establecido.

La deficiencia en las funciones de este departamento trae como resultado:

1º. Tener que aumentar la cantidad de equipo para compensar el que se halla descompuesto o en reparación aumentando así el costo de la obra.

2º. Prolongar el plazo de terminación de Obra con las consecuentes molestias causadas al público como son:

a). Congestionamiento de tráfico en la zona de trabajo y alrededores.

b). Devios de rutas urbanas

c). Problemas a los comercios situados a lo largo de la obra.

d). Interrupciones del servicio de energía eléctrica agua potable, teléfono etc.

En consecuencia aumenta también en el costo de la obra.

Cualquier departamento de mantenimiento, ya sea poco o mucho el equipo bajo su responsabilidad, debe tender hacia la eliminación de fallas imprevistas; que resulten excesivamente costosas al interrumpir los programas de producción esto solo es posible lograrlo mediante la implantación de programas de mantenimiento elaborados minuciosamente.

Es responsabilidad del mismo departamento analizar sus resultados y valorizar la eficiencia de sus funciones, así como preparar constantemente al personal para el mejor desempeño de sus labores; solamente de esta manera será posible corregir errores y mejorar cada vez más.

Un departamento de mantenimiento no debe concretarse tan solo a proporcionar los servicios rutinarios de engrase y reparación de equipo, - sino que debe ser un departamento dinámico capaz de mantenerse en constante investigación superandose conforme los avances de la tecnología, tanto en los métodos de trabajo como en los métodos de organización y supervisión.

Dicho departamento es el indicado para hacer la selección de materiales y refacciones más apropiadas requeridos en obra, así como también; Lubricantes, pinturas etc. Dependiendo del equipo que tenga a su cargo -- igualmente es su responsabilidad la elaboración y organización, de acuerdo con las autoridades superiores, de cursos de entrenamiento y conferencias al más alto nivel técnico posible, para grupos de supervisores y obreros calificados.

LA FUNCION MANTENIMIENTO.- El mantenimiento es la función que provee todos los medios necesarios para la conservación de los elementos físicos de una empresa, en condiciones que permitan su operación continua, es el único medio de obtener un servicio eficiente y prolongado de la maquinaria y equipo, este mantenimiento deberá ser racional planificado y basado en programas obtenidos de la experiencia, recomendaciones del fabricante de la maquinaria y equipo, estadísticas y estudios del personal técnico capacitado.

Esta responsabilidad implica verificaciones constantes y reparaciones menores.

Dado que la función mantenimiento es de carácter básicamente económico, el costo de la realización de sus programas debe quedar plenamente

justificado por las economías obtenidas al disminuir los tiempos inactivos del equipo y maquinaria, personal, frecuencia y magnitud de las reparaciones etc.

Al lograr la realización de los puntos anteriores; se habrán alcanzado otros objetivos tales como; un incremento en la efectividad de operación máxima seguridad y consecuentemente disminución de accidente al personal.

La maquinaria y equipo al cual se le prestó mantenimiento fue el que utilizó una de las varias compañías que trabajarón para la construcción del tunel que aloja el metro de la ciudad de México, y cuyos análisis se desarrollará en el capítulo siguiente:

GENERALIDADES SOBRE EL TREN SUBTERRANEO.- Una vez elegida la ruta por donde se trazaría el metro se presento el problema de como construir el sistema y se penso que podría ser:

- a) Elevado
- b) Superficial
- c) Subteraneo

Las 2 primeras soluciones presentan inconvenientes entre los que se pueden citar los siguientes:

a) La mayoría de las calles son angostas y no serían lo suficientemente anchas para este tipo de construcción ya que para los tramos se necesita un mínimo de 8 mts., y para estaciones 15 mts. además del area necesaria para maniobras.

b) Nuestras líneas de luz, teléfono son aéreas y bajas por lo que habría que removerlas en muchos casos y esto incrementan el costo.

c) Construcción de gran cantidad de pasos desnivel desvíos etc.

De tal forma que se decidió en forma subterránea; el cual presenta el inconveniente del suelo, de México y su nivel freático.

El cajón subterráneo puede ser desplantado a tres profundidades.

- a) Profundidad mínima
- b) Semi profundo desplantado a 15 mts.
- c) Profundo apoyado en la capa dura

Es evidente que los costos aumentan con la profundidad, además una estructura cimentada a la profundidad mínima puede ser compensada. Y en consecuencia, dada las condiciones del valle de México, con sus constantes hundimientos este tipo de estructura se hunde paralelamente con la ciudad; en cambio el tipo semi-profundo sufre asentamientos retardados lo que traería como consecuencia una aparente emersión de la estructura de acceso y aun más en el caso del túnel profundo, por lo que el túnel a construir fue el subterráneo a profundidad mínima.

Existen varios métodos para la construcción de estructura subterráneas a profundidad mínima y que permitan modificar los menos posibles las condiciones naturales del suelo.

Desde luego el método que se nos puede ocurrir a simple vista es el de excavar a cielo abierto hasta llegar a nivel de desplante del cajón-

y posteriormente construir éste; una vez construido rellenar este procedimiento requerirá de suficiente espacio para la construcción de los taludes razón por la cuál se eligió donde se conto con suficiente espacio para los taludes, y en donde la cantidad de construcciones no es muy grande y en -- consecuencia no tiene el problema de la sobrecarga.

Este primer método podemos llamarlo convencional o cielo abierto.

En las zonas donde la densidad de construcción es mayor, el area posible de trabajo más reducida, la alteración debido a bombeos en el suelo es grande, y en consecuencia los asentamientos más pronunciados es necesaria la aplicación de otro método de construcción que requiera de menos - espacio y que redusca al mínimo las posibilidades de fallas debido a todas las condiciones expuestas.

Este método podría ser excavación a cielo abierto pero con tabla estaca; pero es muy lento y costoso por lo que se penso en el método de muros colados en sitio.

El cuál se hace por etapas que son:

1. Colado de muros en sitio
2. Excavación del nucleo entre los muros
3. Colado de losa inferior
4. Colado de losa superior

Este método de muros colado en sitio se denomina "MILAN" porque fue aplicado para la construcción del metro de milán por primera vez.

En este método los muros forman parte de la estructura del cajón o tunel, pero existe otro en el que el muro colado es independiente de la estructura, colandose después de la excavación central, otro muro que si forma parte del cajón, este método se llama "MILAN MODIFICADO".

Por último, en aquellos casos en que no fue posible trabajar de la superficie, hacia abajo por diversas razones; políticas, económicas; sociales, se empleó el método de tunel por medio de escudo.

En resumen los procedimientos de construcción para el tunel fueron:

- a) Método convencional o cielo abierto
- b) Método milán o milán estructural
- c) Método milán modificado o milán acompañamiento
- d) Método de escudo.

CAPITULO II

ANALISIS DEL PROCESO Y EQUIPO EMPLEADOS

La maquinaria y equipo empleados para la construcción del tunel, fueron seleccionados de acuerdo al análisis de las diversas fases del trabajo.

A) PROCESO CONSTRUCTIVO DEL MURO MILAN.

Análisis del proceso. Para la construcción del tunel propiamente dicho, se construye primeramente los muros milán que vienen siendo la fase inicial, se considera que antes de iniciar esta operación se lleva --acabo una serie de trabajos tendientes a preparar el terreno para la iniciación del mismo que son:

1. La suspensión parcial o total de la circulación de vehiculos y el desvio correspondiente.
2. Limitación de la zona de trabajo por medio de vallas y bardas de protección.
3. Localización y resolución parcial o total de los problemas -

que puedan causar las interferencias del sub-suelo y aéreas propias de una zona urbana como son:

Cable de energía eléctrica, teléfono, telegrafo, luz, tubería de agua potable, tubería de drenaje, vías ferreas etc.

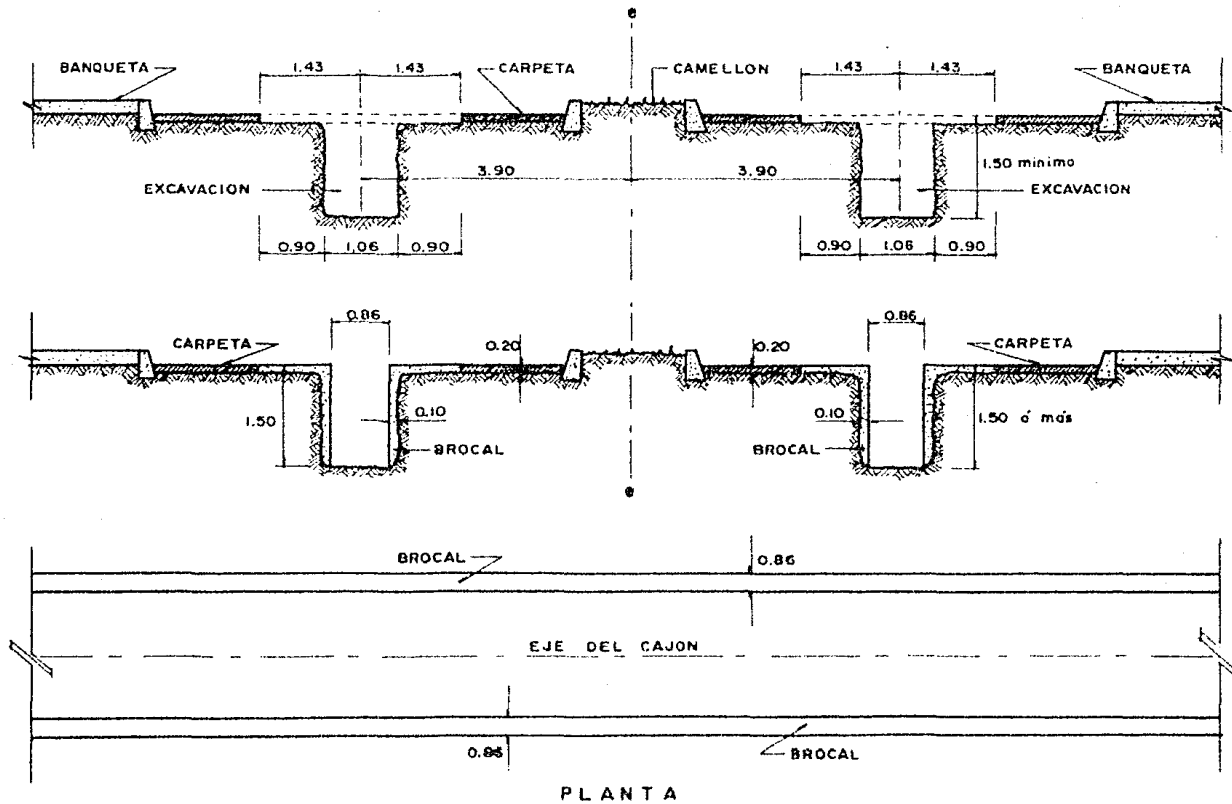
Se procede al trazo del eje central de cada muro y se inicia la demolición del pavimento y loza asfáltica.

Se excava una zanja de una profundidad de 1.50 mts. como mínimo y en una franja de 0.53 mts. a cada lado del eje del muro después se procede a armar y cimbrar el brocal para posteriormente colarlo las dimensiones finales del brocal son tales que permiten guiar la almeja de excavación -- con una tolerancia de 3 cm. a cada lado. fig. 1.

Una vez hecha la zanja guía o brocal se procede a la excavación; para ello se dividen los tramos en tableros de 5 mts., aproximadamente, colocando tapones de madera en el brocal, se excavan y cuelan los tableros no-nes primero y después los pares, pues si se hiciera corrido, sería necesario esperar a que fraguase el tablero vecino para poder excavar.

Al construir el muro en secciones será difícil garantizar la -- unión entre ellos es decir prevenir fugas; para lo cual se coloca una banda polivinil-o-cloruro en la ranura de la junta metálica que se introduce en la excavación, al retirar esta junta, la mitad del ancho de la banda - quedara insertada en cada muro colindante, ahogada totalmente en el concre to a lo largo de toda su altura.

La excavación de los muros puede hacerse utilizando como herra--



BROCALES .

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO	
FACULTAD DE INGENIERIA	
TESIS PROFESIONAL	
RODRIGO ROMERO RODRIGUEZ	
	FIGURA No. - 1

mienta de excavación una almeja, y ésta puede ser:

- a) Guiada
- b) Semi-guiada
- c) Libre

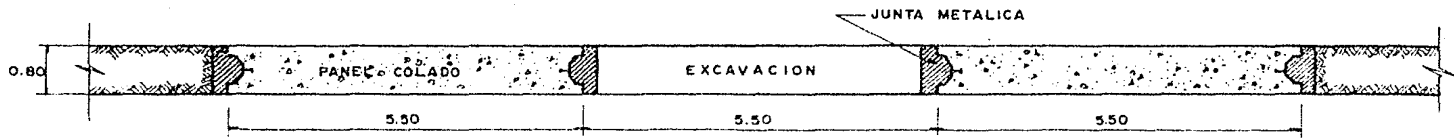
Dado que el requisito indispensable es garantizar la verticalidad de la excavación. Se utilizó en mayor escala el equipo guiado. fig. 2.

La profundidad de excavación varía con las características propias del terreno a donde se este trabajando y la profundidad a la que este desplantado el tunel pero en terminos generales se considera un promedio de 10.50 mts. Los muros se hicieron en secciones de longitudes determinadas sin exceder los 7 mts; para facilitar el manejo del fierro de refuerzo que se arma en el exterior y se introduce en la excavación en forma de conjunto.

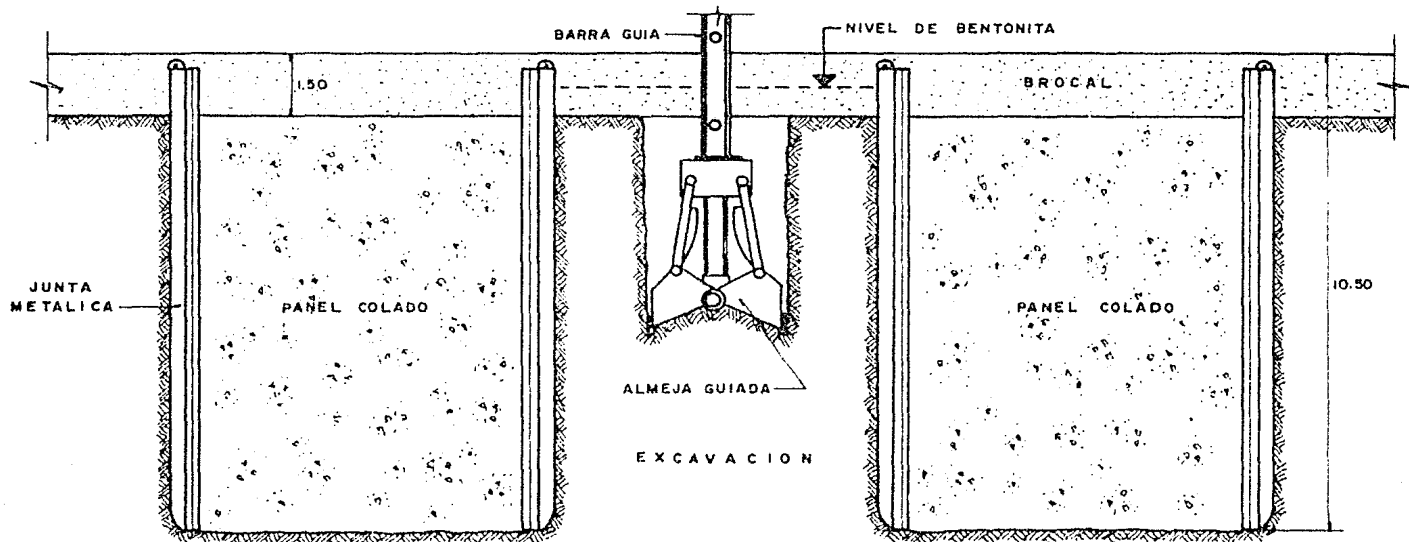
Cuando la máquina excavadora comienza a profundizar existen una reacción normal del terreno a cerrarse (por su propio peso y por la presión de las cargas adyacentes.) por lo que es necesario contrarrestar este efecto.

Esto se logra vertiendo dentro de la excavación todos bentoníticos, que hacen la función de un ademe, el nivel de la bentonita no debe estar a más de 0.50 mts. abajo del brocal y deberá cumplir con ciertas especificaciones como son:

1. Densidad 1.03 a 1.10
2. Viscosidad march 35 a 50 kgs.
3. Contenido de arena menor del 3%



PLANTA



CORTE

EXCAVACION CON ALMEJA GUIADA

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO	
FACULTAD DE INGENIERIA	
TESIS PROFESIONAL	
RODRIGO ROMERO RODRIGUEZ	
	FIGURA No. - 2

4. P.H. de 7 a 10

Dichas características es la que debe tener la bentonita durante toda la excavación para evitar que las paredes se cierren o halla derrumbes y sobre excavación.

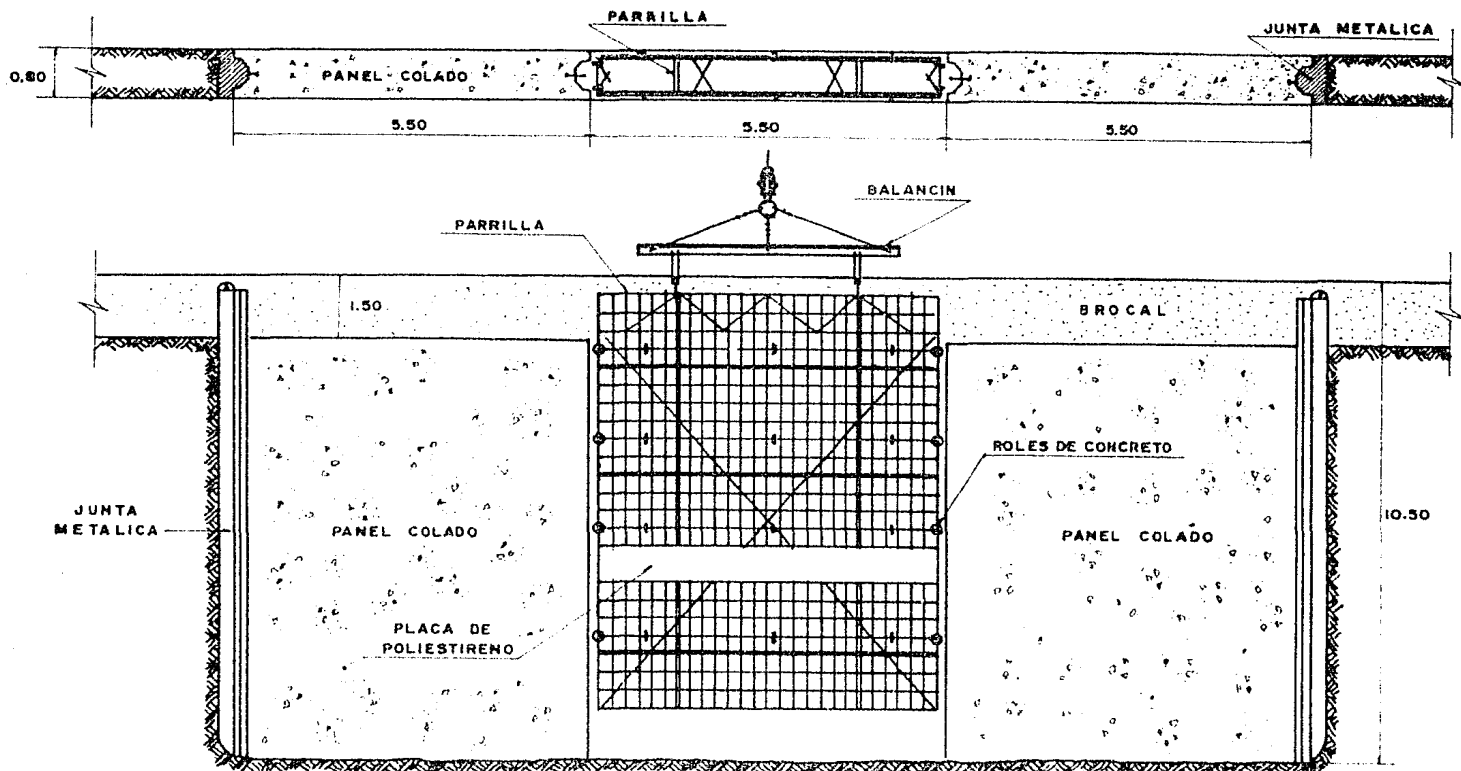
El siguiente paso es la transportación y colocación de la "parrilla", fierro de refuerzo dentro de la excavación, una vez ahí se sostiene y se troquela contra los brocales para evitar que emerja al subir el concreto durante el colado. fig. 3.

Posteriormente se introduce la trompa de elefante o lingada cuyos tramos van perfectamente unidos; se vierte el concreto procurando que no halla contaminación de éste con los lodos bentóniticos que perjudique sus características de diseño.

Mientras el concreto no alcance su nivel proyectado la bentonita no podrá bombearse de la excavación sino solo cantidades que vaya desalojando el concreto hasta alcanzar el nivel deseado; en este momento podemos decir que el muro colado en sitio está terminado. fig. 4

De lo anteriormente expuesto podemos decir que el proceso de muros colados en sitio lo constituyen cuatro operaciones fundamentales a saber:

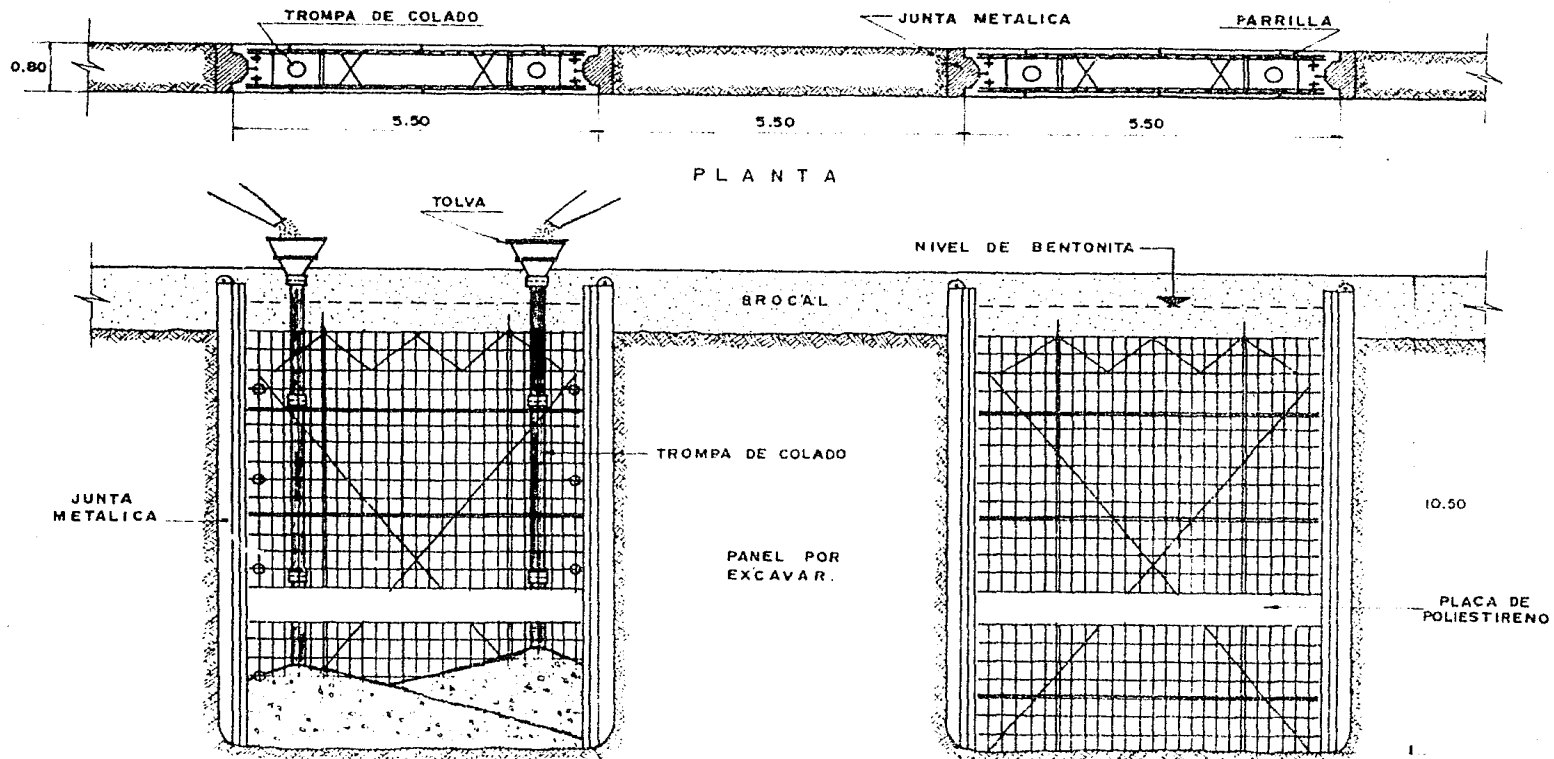
1. Construcción del brocal.
 - a) Limpieza y trazo del eje
 - b) Rotura del pavimento y/O loza asfáltica
 - c) Excavación



CORTE

ARMADO DE MUROS

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO	
FACULTAD DE INGENIERIA	
TESIS PROFESIONAL	
RODRIGO ROMERO RODRIGUEZ	
FIGURA No. — 3	



CORTE

MURO COLADO EN SITIO

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO	
FACULTAD DE INGENIERIA	
TESIS PROFESIONAL	
RODRIGO ROMERO RODRIGUEZ	
	FIGURA No. — 4

- d) Colocación de armado y cimbra
- e) Colado

2. Excavación

- a) Profundizar con almeja
- b) Verter bentonita

3. Preparación de colado

- a) Transportación de junta de colado y colocación en excavación.
- b) Transportación de armadura y colocación en excavación
- c) Extracción de junta de lodo.

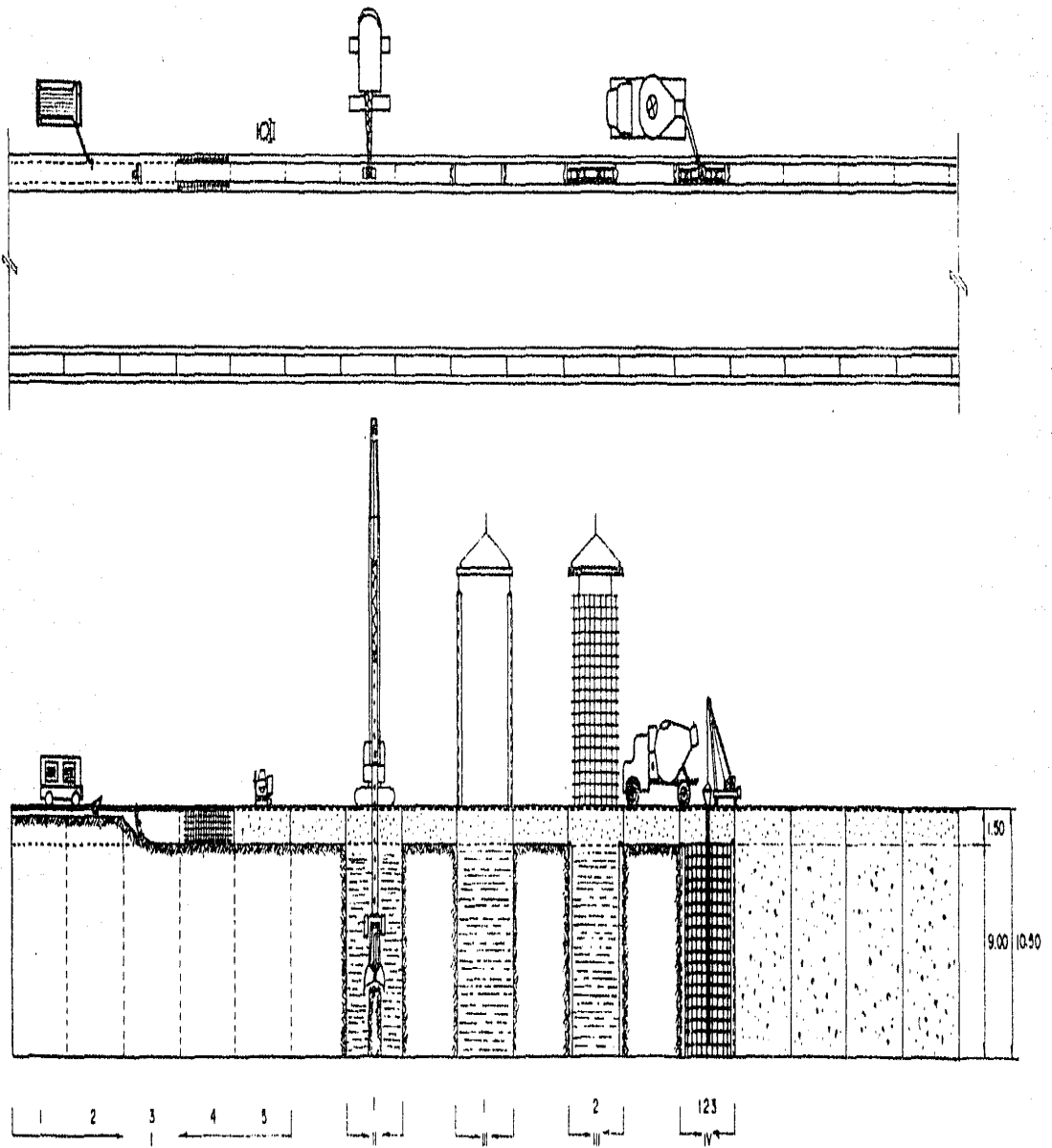
4. Colado

- a) Colocación del equipo de colado
- b) Verter el concreto
- c) Recuperación de bentonita fig. 5

B) PROCESO CONSTRUCTIVO DEL NUCLEO CENTRAL

Una vez colados todos los muros en por lo menos 25 mts. Se puede empezar a romper el pavimento y excavar el nucleo central material comprendido entre las paredes del muro milán.

El tunel tiene un ancho de 7 mts. y una profundidad de 6.50 --- mts. aproximadamente excepto en las intercepciones de las rutas donde va decreciendo paulatinamente hasta un nivel aproximado de 15 mts.



SECUENCIA DE OPERACIONES

- I- Construcción del brocal
- II- Excavación
- III- Preparación de colado
- IV- Colado

SISTEMA GENERAL DE CONSTRUCCION
DE MUROS COLADOS EN SITIO

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO	
FACULTAD DE INGENIERIA	
TESIS PROFESIONAL	
RODRIGO ROMERO RODRIGUEZ	
	FIGURA No.- 5

Conforme se va excavando se van tronquelando los muros y en general los tronqueles se colocan a cada 2.65 mts. de profundidad y a cada 2.50-mts. en sentido longitudinal.

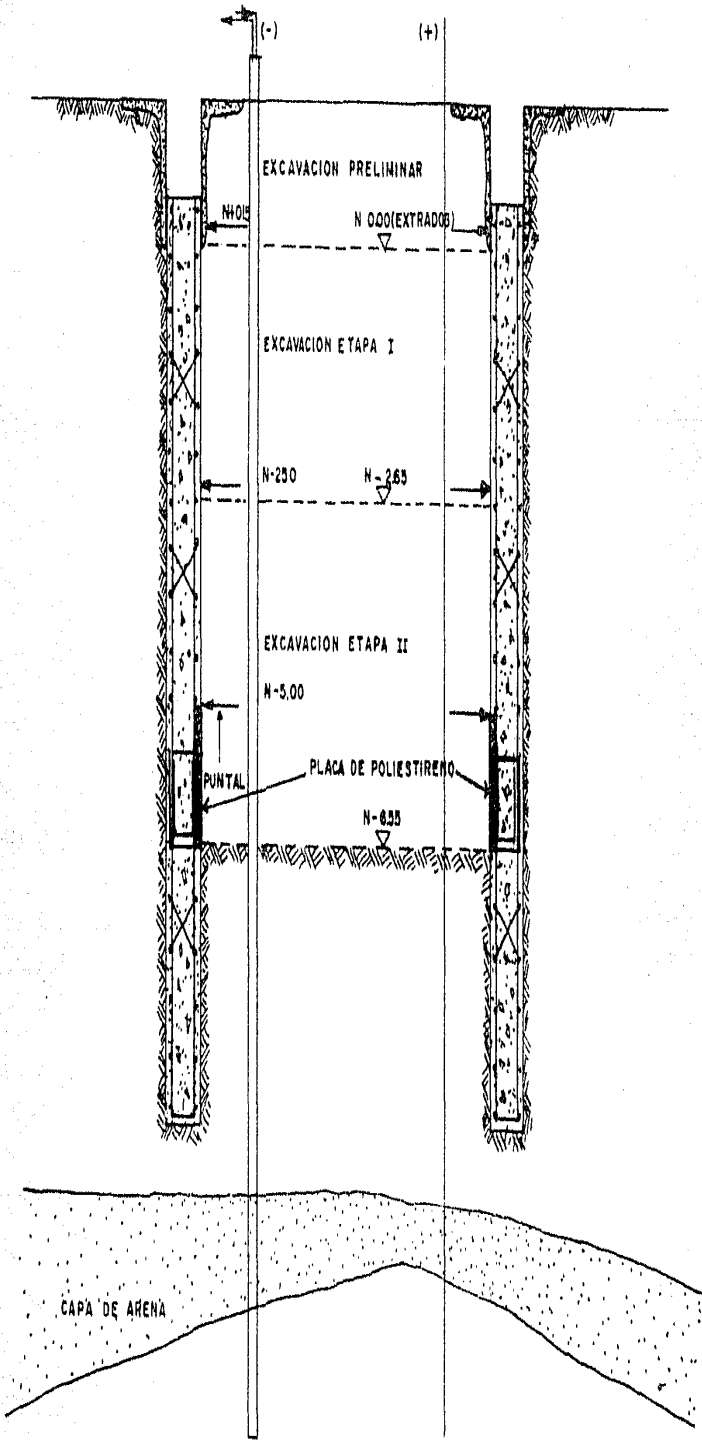
El tronquelamiento se logra utilizando bombas con pistón hidráulicas con una capacidad de hasta 100 ton. y los tronqueles o puntales que se usan son de acero ya sea tubulares celosías o canales y sus características y distribución estará supeditada a los empujes que se tienen, al claro y la profundidad.

La excavación se lleva a cabo por etapas, pudiéndose distinguir tres niveles, de excavación perfectamente definidos; en la primera etapa - del nivel de calle hasta -2.65 mts., se demuele el brocal que sirvió de guía al muro milán y que se halla adherido a la cara interior del muro.

Es de observarse que el nivel friático se localiza a los -2.50 - mts. aproximadamente por lo que hay necesidad de abatirlo para trabajar - con mas rapidez y economía, este nivel puede abatirse de varias formas pero la más rápida y eficaz es usando el sistema de electrosmosis. fig. 6

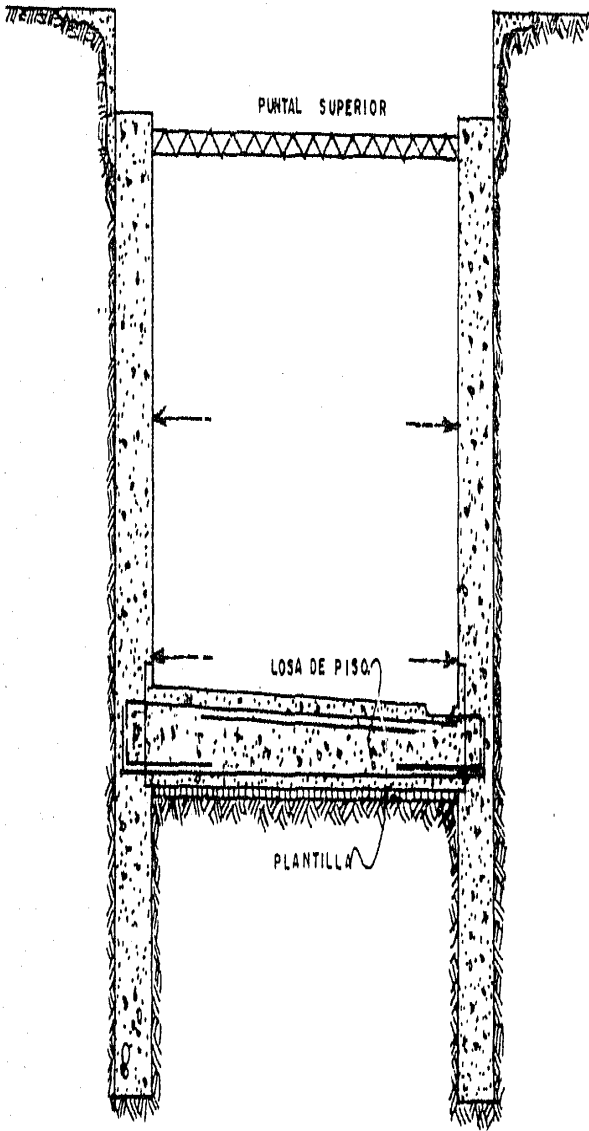
Una vez que se llega al nivel de desplante de la loza inferior, después de desdoblar las "barbas", que ligan el acero del muro con el de la loza y colocado el puntal inferior se puede proceder a colar plantilla y loza de piso.

El primer puntal que se retira es el intermedio; después de colada la loza de piso, se retira el inferior y por último se quita el del nivel superior una vez colada la loza de techo. fig. 7



EXCAVACION NUCLEO CENTRAL

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO	
FACULTAD DE INGENIERIA	
TESIS PROFESIONAL	
RODRIGO ROMERO RODRIGUEZ	
	FIGURA No. 6



COLOCACION DE TROQUELES.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO	
FACULTAD DE INGENIERIA	
TESIS PROFESIONAL	
RODRIGO ROMERO RODRIGUEZ	
	FIGURA N.º 7

Para el colado de la loza superior se colocan precoladas sobre los muros milán cerrando así el tunel; se lleva a cabo un armado superior sobre las precoladas y se vierte el concreto.

Después de esto viene el impermeabilizado, el relleno y la compactación para finalizar con el asfaltado de la calle este ciclo se hace repetitivo por lo que la velocidad de avance puede ser tal como las necesidades lo requieren.

En resumen la construcción del nucleo central lo constituyen las siguientes operaciones fundamentales:

1. Ruptura del pavimento y/o loza asfaltica
2. Abatimiento del nivel freatico
3. Excavación del nucleo central
4. Troquelamiento de los muros
5. Armado y colado loza de piso
6. Colocación de precoladas y colada loza superior
7. Recuperación de troqueles
8. Relleno compactación y pavimentación

Debe hacerse notar, que a lo largo de todo el proceso existen ciertas limitaciones en cuanto a especificaciones de construcción y diseño las cuales deberán respetarse durante el curso de toda la obra.

ANALISIS DEL EQUIPO. De acuerdo a cada una de las fases de trabajo enumerados anteriormente se seleccionó el equipo apropiado para desarrollar la labor, con la mayor rapidez y eficacia posible.

C) EQUIPO NECESARIO PARA LA CONSTRUCCION DEL MURO MILAN

Construcción del brocal. La construcción del brocal comienza -- con la ruptura del pavimento y/o loza asfáltica, el equipo necesario podrá ser una máquina con una pera de demolición, un tractor con equipo Ripper; - un compresor de aire con rompedoras, obreros con picos y palas etc.

Considerando que además se tendría que romper el pavimento del núcleo central se decidió utilizar compresor y rompedoras. El número de - unidades y la capacidad fuerón determinadas de acuerdo al volumen de producción.

A continuación se detalla el equipo empleado al cual habrá que prestarle mantenimiento en general.

Especificaciones generales de un compresor

Tipo compresor	Portatil rotatorio
Capacidad	600 PCM
Velocidad plena carga	1850 RPM
Presión de operación	100 Lbs/pulg ²
Enfriado por	Aceite

ACCIONADO POR

Motor Diesel	4 Tiempos
Número cilindros	6
Capacidad	110 H.P.
Enfriado por	Agua

Diametro y carrera 4.5" x 5.5"

DIMENSIONES Y PESO DE LA MAQUINA

Longitud	4.03 Mts
Ancho	1.82 Mts.
Alto	2.13 Mts.
Radio de giro	4.26 Mts.
Peso	4.061.14 Kgs.

CAPACIDAD DE DEPOSITOS

Descripción	Litros
Tanque aceite compresor	143.83
Carter motor	20.81
Sistema enfriamiento agua	58.66
Tanque combustible	378.93

DATOS SOBRE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Descripción	Tipo de lubricación	Período de cambio en HR
Carter del motor	S-3-SAE-30	100
Elemento filtro		
Aceite compresor	HPO SAE-30 Turbina	600
Elemento filtro		
Aceite motor	S-3_SAE-30	100
Elemento filtro		
Combustible		100

Motor arranque	500
Acumulador	agua destilada 100
Llantas 4 piezas	7.50x15 8 capas 60. lbs. 8 días
Vida útil	10,000 Hrs.

Rompedoras neumáticas

Marcas modelos y series diversos

Consumo.-60 a 80 PCM

Pesos.- 20 a 35 Kgs

Excavación del brocal que servirá de guía para la excavación de los muros.

Este se hizo utilizando unas veces personal con picos y palas y --- otras una máquina retroexcavadora y cargador frontal cuyas características se enumeran a continuación.

CARGADOR FRONTAL - RETROEXCAVADORA

CARGADOR FRONTAL

Capacidad de bote	1.30 M3
Ancho	1.98 Mts.
Radio de giro	6.42 Mts.
Peso con retro y tractor	7 Ton.

RETRO EXCAVADOR

RETRO EXCAVADOR

Capacidad de bote	0.283 M ³
Ancho	0.75 Mts.
Angulo de giro	180
Altura máxima descarga	3.05 Mts.

MOTOR TRACTOR

Diametro y carrera	9.8 x 10.9 Cms
Relación de compresión	16 a 1
Velocidad regulable	1500 a 2500 RPM
Número de cilindros	4
Número de tiempo	4
Enfriamiento	Aqua
Potencia	58 H.P.

DATOS SOBRE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Descripción	Tipo de lubricantes	Periodo de cambio en H
Carter del motor	S-3SAE-30	100
Carter del motor	Aceite hidráulico No. 3	1000
Trasmisión	SAE-90 EP	1000
Eje trasero y delantero	SAE-90 EP	1000

CAPACIDAD DE DEPOSITOS

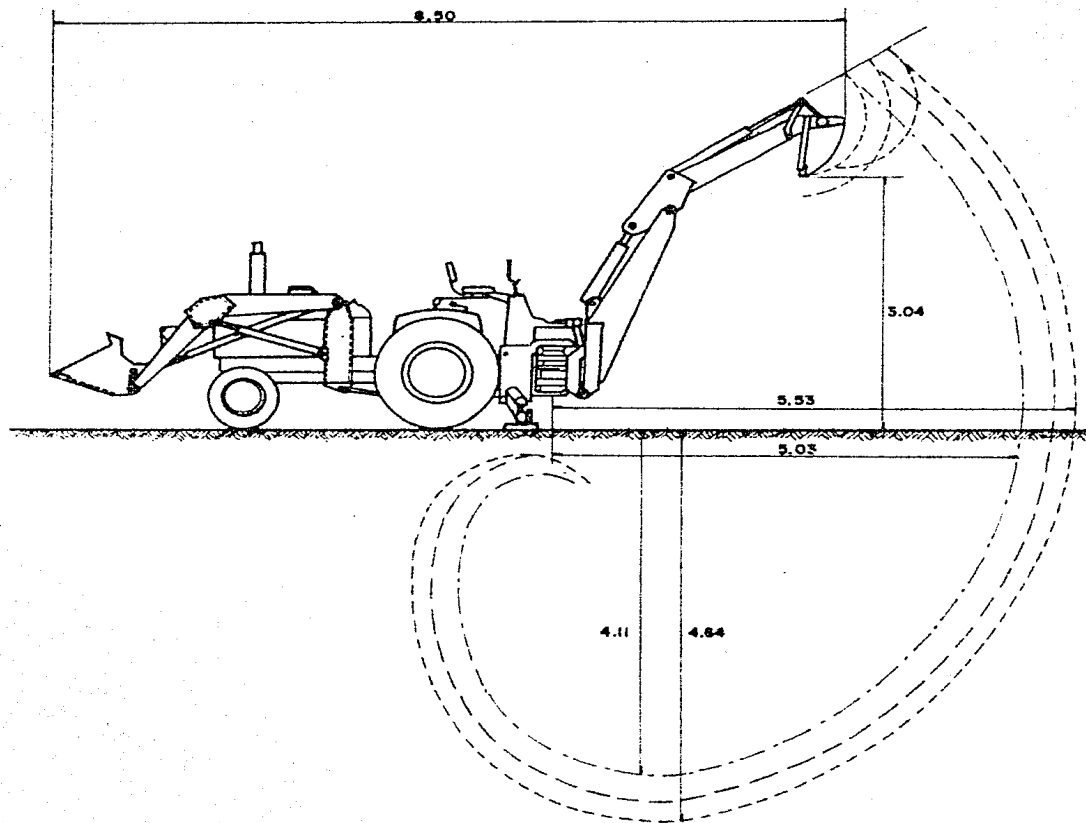
Tanque de combustible	117 Lts
Tanque aceite hidráulico	40 Lts
Carter	8.5 Lts
Trasmisión	40 Lts
Eje trasero y delantero	13 Lts
Sistema de enfriamiento	15 Lts

La excavacion del muro de Milán

Como se dijo en el capítulo anterior los muros colados en sitio se excavarón utilizando una almeja la cuál pudo ser libre, semiguiada y -- guiada, este último fue de mas uso ya que era requisito indispensable garan tizar la verticalidad de la excavación; consiste en unos soportes, que se fijan a la pluma de una máquina, los cuales a su vez estan unidos a un marco; a través del cual valiendose de unas ruedas metálicas, puede correr y - quiarse un vastago o barra en cuyo extremo inferior está la almeja.

El cable de levante mueve la barra con todo y almeja, y el cable- de arrastre abre y cierra las quijadas de la almeja.

En el metro se utilizarón 2 tipos de almejas guiadas o trinchado- ras, cuya única diferencia es la barra; pero el principio es el mismo, éstas son las POLENSKY y las WILLIAMS.



RETROEXCAVADOR.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO	
FACULTAD DE INGENIERIA	
TESIS PROFESIONAL	
RODRIGO ROMERO RODRIGUEZ	
	FIGURA No.- 8

Datos generales del equipo Polensky

Almeja

Ancho	0.80 Mts.	0.60 Mts
Alto	2.81 Mts.	

Vara

Ancho	0.45 cm.
-------	----------

Largo variable según se requiera

Existen tramos de 4.50, 3.25, 5.50 y 345 Mts.

Pesos

Cucharón	3.380 Kgs.
Guías laterales	860 Kgs.
Barra larga 16.70	2.400 Kgs.
Roles Guías	240 Kgs.
Soportes de roles	570 Kgs.
Marco de relleno	525 Kgs.
Fijación a la pluma	550 Kgs.
Peso total aproximado	8,525 Kgs.

DATOS DE LA EXCAVACION

Altura promedio de los muros 10.50 Mts

Ancho 0.80 Cms.

Con los datos anteriores y sabiendo que el ángulo máximo permitido de trabajo en una grua es de 80'.

Calculamos la longitud de pluma necesaria para montar este equipo.

El espacio libre entre el extremo de la vara y la polea de la pluma 1.10 Mts.

La longitud de la vara es de 16.70 Mts.

Altura de la almeja 2.81 Mts.

Altura total necesaria: 20.61 Mts.

$$\text{Longitud de pluma} = \frac{20.61}{\text{SEN } 80^\circ} = \frac{20.61}{0.985} = 20.92 \text{ Mts.}$$

Longitud pluma 63.8'

Pluma comercial 70'

CAPACIDAD DE CARGA NECESARIA

Carga total = carga muerta + carga en movimiento X factor de seguridad

Carga muerta = 1.885 Kgs.

Carga en movimiento = 6.640 Kgs.

FS = 1.5

CT = 1.885 + 6.640 x 1.5

CT = 1.885 + 9.960 Kgs.

CT = 11.845 Kgs

Consultando las capacidades de carga de las gruas vemos que la más adecuada es una 90.000 Lbs. de capacidad máxima y cuya capacidad a 80° de inclinación de pluma y 70' de longitud es:

Máquina	Longitud	Pluma	Angulo	Contrapeso A	Contrapeso AB
Grúa		70'	80°	36,020 Lbs. 16,817 Kgs.	51,890 Lbs. 23,503°Kg.

Especificaciones generales de una grúa sobre orugas

MAQUINA

Capacidad 40,770 Kg (90,000 Lbs)

Angulo máximo de pluma 80°

Controlada Hidráulicamente

Velocidad de giro de caseta 4 RPM

Giro de caseta 360°

Velocidad de malacates 50.9 M/MIN 167 FPM

Fuerza ejercida en los malacates a 167 FPM

Tambor frontal 9150 Kg 20.200 Lbs

Tambor posterior 8878 Kg 19.600 Lbs.

Peso con pluma de 40'

contrapeso AB 35.628 Kg. 78.650 Lbs

Motor Diesel

Capacidad 115 HP

Tipo 6 Cilindros 4 tiempos

Diametro y carrera 4.5" X 5.5." 11.4 X 13.9 Cm

Enfriado por Agua

Velocidad 2.000 RPM

DATOS SOBRE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

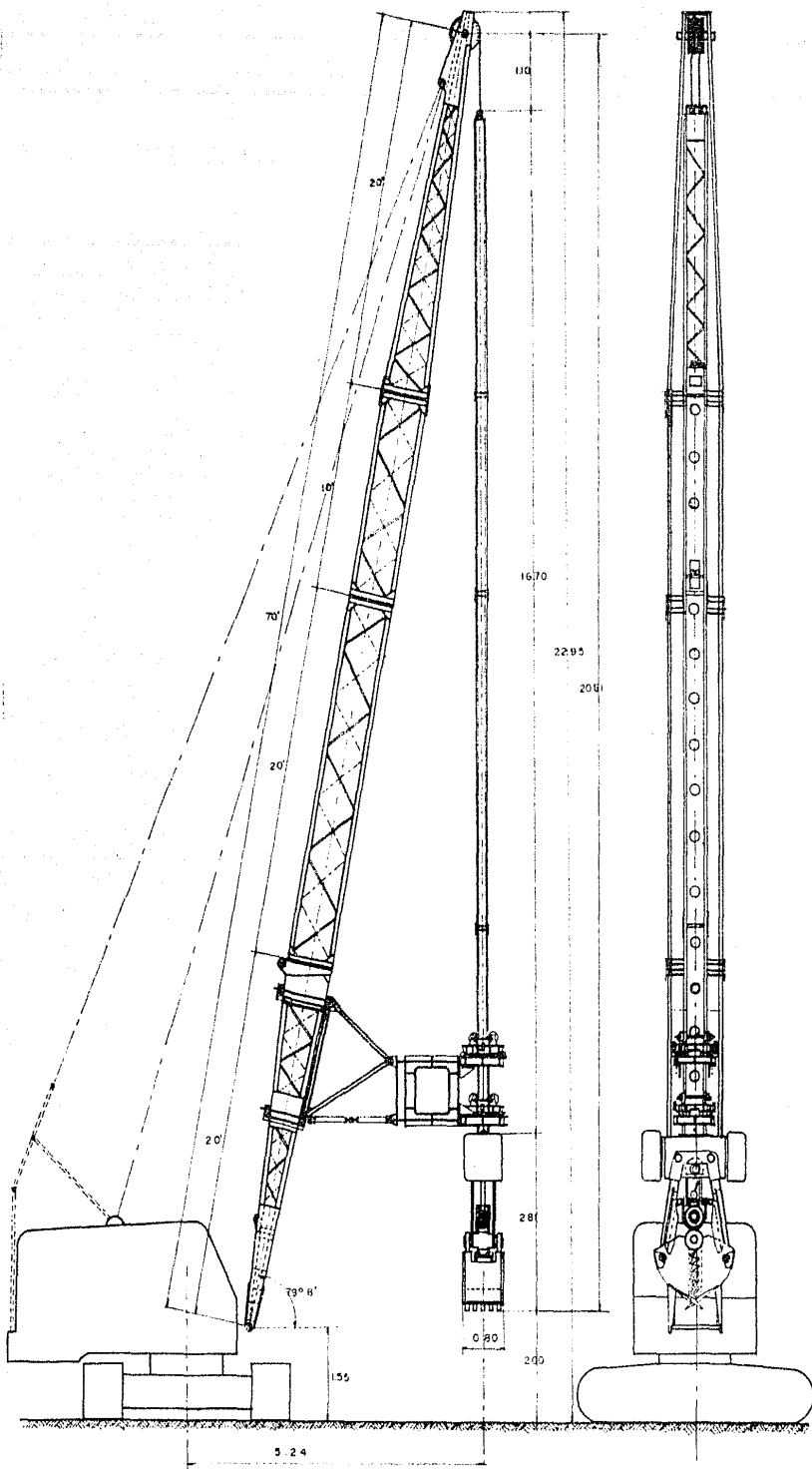
Descripción	Tipo de lubricante	Périodo de cambio en Hr
Sistema hidráulico	Aceite Hidráulico No. 2	1000
Transmisión superior	SAE-50 tipo SCL	1000
Transmisión inferior	SAE-50 tipo SCL	1000
Swing independiente	SAE-50 tipo SCL	1000
Carter del motor	S-3-SAE-30	100
Filtro de aceite	S-3-SAE-30	100
Engranés descubiertos	Compauud	40
Lubricación general a grasa	Grasa X-5 No. 2	8

CAPACIDAD DE DEPOSITO

Tanque de hidráulico	26.5 Lts.
Caja transmisión superior	56.7 Lts.
Caja engrane conico inferior	18.9 Lts
Caja swing independiente	22.7 Lts.
Carter del motor	20 Lts.
Tanque de combustible	189.50 Lts.
Sistema de enfriamiento	30 Lts.

VIDA UTIL 12.000 HRS.

Como podemos observar del dibujo No. 9 nos damos cuenta que la -
almeja no puede descargar el material producto de la excavación libremente
sobre un camión, ya que la altura máxima disponible es de 2.00 metros por
lo tanto habra que pensar en otra solución.



PROFUNDIDAD DE EXCAVACION APROX. 12.70 M.

EQUIPO POLENZKY & ZOLLNER GUIADO

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
FACULTAD DE INGENIERIA
TESIS PROFESIONAL
RODRIGO ROMERO RODRIGUEZ
FIGURA No. 9

Dado que el equipo de excavación; trinchadora Polensky no podrá girar, es decir, trabajara solo en sentido vertical; deberá contarse con un equipo que entre, recoja el material y descargue sobre los camiones.

Existen 2 alternativas:

1. Utilizar un cargador frontal convencional
2. Utilizar un descargador de lodos

Analizaremos las conveniencias e inconveniencias de estos dos equipos.

Entre las ventajas del cargador frontal se cuentan:

- a) La rapidez con que efectúa sus movimientos
- b) Su gran gama de utilidad dentro de la obra y en otras de diversas índoles; cargando camiones acarreando material, limpiando el terreno etc.

Entre sus desventajas se cuenta primordialmente:

- a) Su alto costo de adquisición
- b) Su alto costo de operación
- c) Su alto costo de mantenimiento

El descargador de lodos es un equipo que fue diseñado especialmente para trabajar como complemento del equipo Polensky tiene la desventaja de:

- a) Ser lento en sus movimientos de traslación, pues en cuanto al movimiento para carga y descarga del material está diseñado de acuerdo a la velocidad de excavación:

b) Su amortización deberá hacerse totalmente en esta obra puesto que es difícil ocuparlo en otras.

En cuanto a ventajas, tenemos:

- a) Su bajo costo de adquisición
- b) Fácil operación
- c) Escaso mantenimiento

Se optó por la 2a. alternativa pues se consideró la más conveniente en la fig. 10 se ilustra este descargador de lodos.

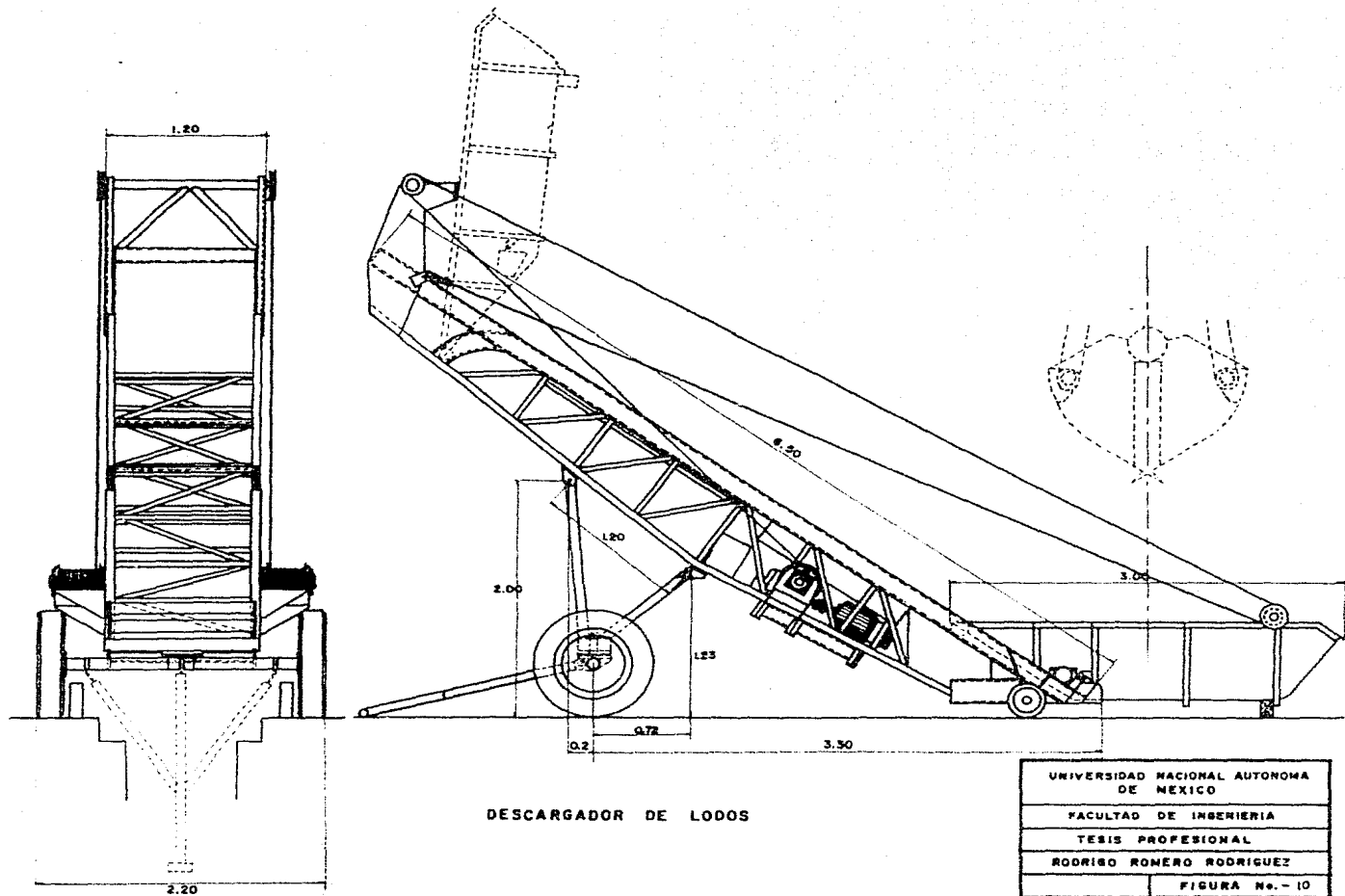
Después de terminada la excavación se lleva a cabo la preparación del colado de los muros; consiste en transportar e introducir en la excavación el armado de fierro "parrilla" que servirá para absorber los esfuerzos a que estará sometido el muro.

También deberá introducirse y extraerse después de colado el panel la junta metálica que aloja la banda PVC que sirve de sello y que queda ahogada a todo lo alto entre dos paneles adyacentes.

Ya que la altura tanto de la junta como de la parrilla es de aproximadamente 10.50 mts.

Se deberá contar con una máquina que tenga una pluma tal que colocada en su máximo ángulo permitido nos de una altura libre.

de aproximadamente 13 mts. como mínimo.



DESCARGADOR DE LODOS

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
FACULTAD DE INGENIERIA
TESIS PROFESIONAL
RODRIGO ROMERO RODRIGUEZ
FIGURA No. - 10

Esta máquina puede ser:

1. Una grúa sobre orugas
2. Una grúa sobre camión
3. Una autogrúa

La primera tiene el inconveniente de ser muy lenta en sus movimientos:

La segunda tiene el inconveniente de requerir doble operación, -doble mantenimiento ya que la grúa y el camión son elementos necesarios como para considerarle máquinas separadas.

Además al hacer la maniobra de carga y transportación se requerirá que los operadores del camión y la grúa se entiendan perfectamente, de lo contrario la maniobra será lenta y peligrosa.

La selección recayó entonces sobre la Autogrúa que es la máquina que comunmente se emplea cuando se trata de mover cargas rápidamente en el menor espacio y mas economicamente.

Cuyas principales características son:

Pluma telescópica, giro 360°totalmente hidráulica, con dirección y tracción en las cuatro ruedas, accionada por un motor diesel y una ----trasmisión a través de un embrague para sus movimientos de traslado, con -dos bombas hidráulicas para accionar totalmente la máquina, cuatro gatos -de apoyo tipo mariposa y varias características más que se enumeran en las especificaciones generales. fig. 11

ESPECIFICACIONES GENERALES DE UNA AUTOGRUA

HIDRAULICA SOBRE NEUMATICOS

Máquina . Autogrúa hidráulica

Capacidad	11.360 Kgs. (25.000 Lbs)
Anqulo máximo de pluma	70°
Giro de caseta	360°
Velocidad giro de caseta	3.8 RPM
Controles	Totalmente hidráulicos
Dirección	Hidráulica en las 4 ruedas
Pluma telescópica	Accionado c/motor hidráulico
Mecanismo de caseta	Accionado c/motor hidráulico
Llantas	1.400 x 24 14 capas 90 Lbs
Peso total	15.654 Kgs.

CARACTERISTICAS DEL MOTOR

Motor	Diesel 2 tiempos
No. Cilindros	4
Diametro y carrera	3.875 "x 4.5"
Enfriado	Agua
Capacidad	112 HP
Velocidad	2.400 RPM

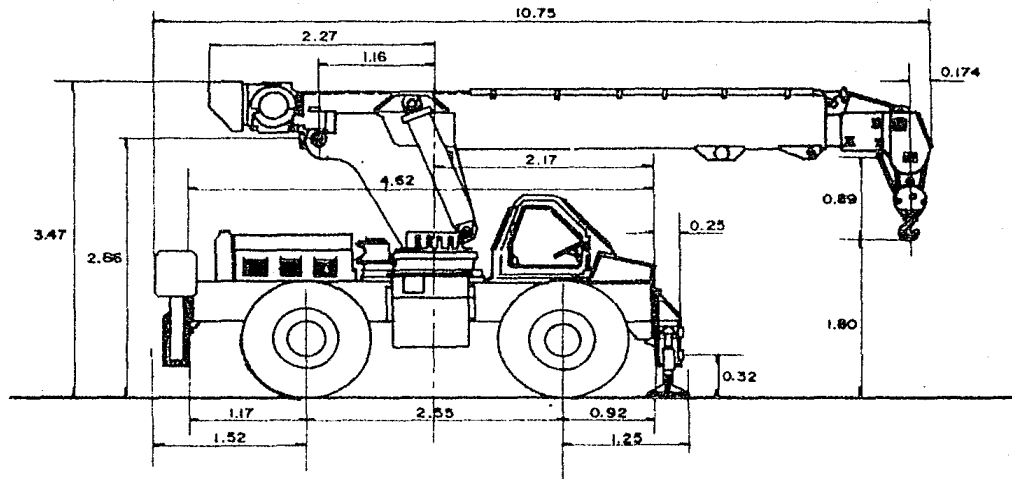
CAPACIDAD DE LOS DEPOSITOS

Sistema hidráulico	360 Lts.
Convertidor de torsión	17.02 Lts.
Trasmisión y caja de velocidades	30.27 Lts.

Diferencial frontal	37.84 Lts.
Diferencial posterior	27.43 Lts.
Caja de engrane del malacate	7.56 Lts.
Caja de engrane giro de torre	3.78 Lts.
Carter del motor y filtro	15.13 Lts.
Sistema de enfriamiento	28.38 Lts.
Tanque de combustible	223.31 Lts.
Cable acero no rotatorio 5/8"	90 Mts.

DATOS SOBRE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Descripción	Tipo lubricante	Período de cambio en - hrs.
Sistema hidráulico	Aceite Hidráulico No.3	1000
Convertidor de torsión	Valtorque Trasmisión Tipo C	1000
Trasmisión caja de velocidades	GEAR OIL SAE-90 EP	1000
Eje delantero	SAE-90 EP	1000
Eje trasero	SAE-90 EP	1000
Caja de engrane del malacate	SAE-90 EP	1000
Caja de engrane giro de - torre	SAE-90 EP	1000
Carter del motor	S-3-SAE-30	100
Filtro de aceite del motor	S-3-SAE-30	100
Motor de arranque (marcha)	Limpieza	500 Hrs.
Cable de acero		5 Meses



AUTO GRUA

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO	
FACULTAD DE INGENIERIA	
TESIS PROFESIONAL	
RODRIGO ROMERO RODRIGUEZ	
	FIGURA No.- II

VIDA UTIL 10,000 HRS.

Para el colado de los muros se emplean tubos de "lingada" con -- una tolva receptora de concreto.

La alimentación.- A estas tolvas se llevó a cabo vaciando directamente de las ollas revolvedoras.

Como es preciso evitar la contaminación del concreto de cual---- quier impureza; mezcla de tierra con el lodo bentonítico principalmente, - se introduce el tubo de lingada hasta el fondo de la excavación y a medida que se cuele se extraen tramo de tubo y se suben y bajan frecuentemente - para facilitar la expulsión del concreto.

Esto se logra usando un carro torre y un malacate montado sobre su base fig. 12. Cuyas características se describen a continuación:

Malacate

De simple tambor

Para cable de 5/8"

Con capacidad de 5000 Lbs

Accionado con un motor

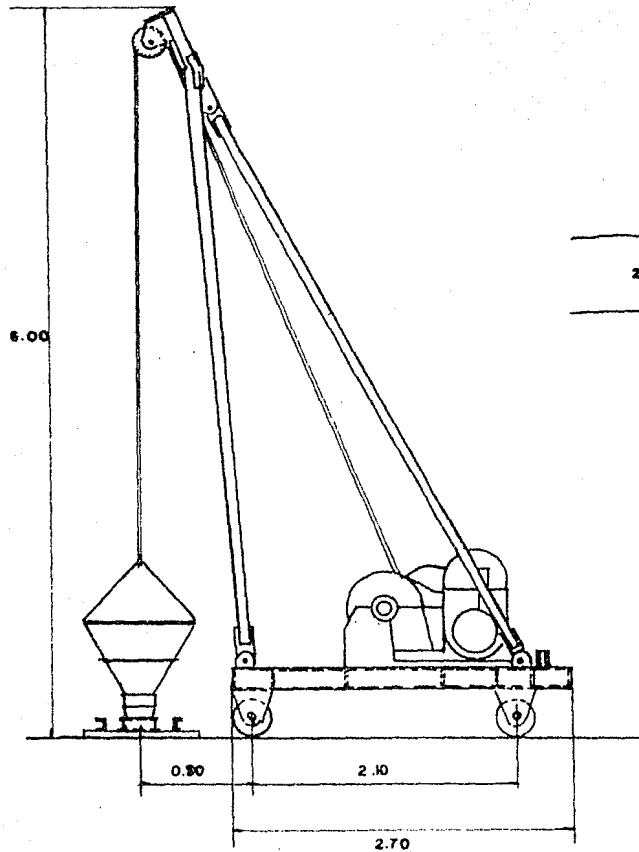
A gasolina

De 4 cilindros

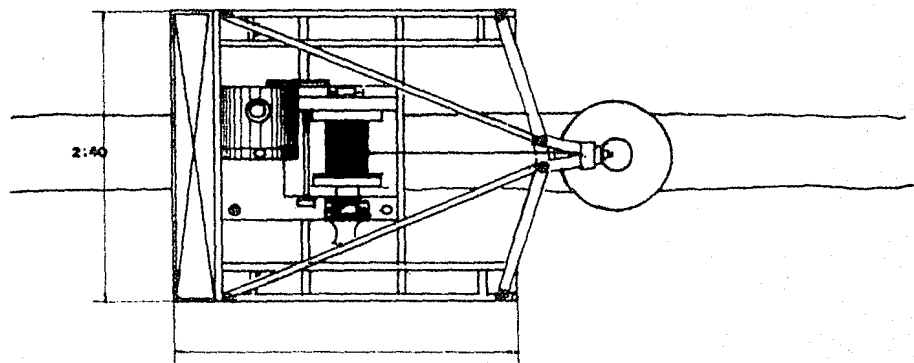
De 30 H.P.

Enfriado por agua

La recuperación del lodo bentonítico se hizo por bombeo hacia un sistema cribador desarenador y de aquí a los tanques de almacenamiento.



ELEVACION



PLANTA

CARRO DE COLADO

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO	
FACULTAD DE INGENIERIA	
TESIS PROFESIONAL	
RODRIGO ROMERO RODRIGUEZ	
	FIGURA No.- 12

CARACTERISTICAS DE LAS BOMBAS

Bombas para lodos tipo diafragma de 3" succión 3" descarga.

Modelo LSM Duplex

Gasto. 80 GPM

Accionado.- Con un motor diesel de 4.2 HP

Enfriado por aire

Con esto damos por terminado la relación de equipo necesario para la construcción de los muros milán.

Exceptuando el equipo auxiliar que se utilizó durante toda la obra el cual se relacionara el final de este capítulo.

d). EQUIPO NECESARIO PARA LA CONSTRUCCION DEL NUCLEO CENTRAL EXCAVACION DEL NUCLEO CENTRAL "TUNEL"

Para la ruptura del pavimento y/o losa asfáltica se emplean rompedoras neumáticas accionadas por un compresor.

La cantidad de estas unidades estuvo supeditada a las exigencias en el avance; ocasionalmente se utilizó para de demolición.

Para cargar los camiones con este material se utilizó un cargador frontal sobre neumáticos.

Ya que la profundidad de excavación hasta la losa de piso es de 7 mts. la extracción del material se llevo a cabo utilizando grúas excavau

doras sobre orugas, con capacidad de 3/4 Y3 y 1 Y3.

ESPECIFICACIONES GENERALES DE UNA GRUA SOBRE ORUGAS

3/4 Yd3.

Máquina.- Grúa excavadora 3/4 Y3

Capacidad 40.900 Lbs.

Angulo máximo de pluma 80°

Controles Hidráulicos

Giro de caseta 360°

Velocidad de giro de caseta 4.5 RPM

Velocidad de recorrido de orugas

Baja 15.44 M/HR

Alta 33.79 M/HR

Peso total con equipo de almeja 15.900 Kgs.

Motor Diesel 4 tiempos

Número de cilindros 6

Capacidad 90 HP

Enfriado por Agua

Diametro y carrera 4.25 " x 5"

Velocidad 1.800 RPM

CAPACIDAD DE LOS DEPOSITOS

Tanque colector de aceite hidráulico 26.50 Lts.

Caja de engrane conico inferior 11.35 Lts.

Carter del motor 17.02 Lts.

Filtro de aceite 1.89 Lts.

Sistema de enfriamiento	22.70 Lts.
Tanque de combustible	136.26 Lts.

DATOS SOBRE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Descripción	Tipo de lubricante	Período de cambio
Tanque colector de aceite hidráulico	Aceite Hidráulico No.3	1000 Hrs.
Caja de engrane conico inferior	Aceite transmisión SAE-50	1000 Hrs.
Carter del motor	S-3 SAE-30	100 Hrs.
Filtro de aceite motor	S-3-SAE-30	100 Hrs.
Acumulador	Agua acidulada	100 Hrs.
Cable alma de acero	Tipo Boa 6x19 torcido regular	3 Meses

VIDA UTIL 10,000 HRS.

A medida que se baja el nivel de excavación se colocan los troqueles para apuntalar los muros utilizandose gatos hidráulicos.

La excavación antes del primer nivel puede hacerse con cualquier máquina apropiada; draga, retro excavadora trascabo etc.

Pero al empezar a colocar los troqueles, dada la dificultad que representa excavar entre ellos se prefiere el uso de un bote de almeja; y bandas transportadoras con personal de pico y pala para tunelear.

Una vez excavando se cuela una plantilla de concreto pobre y sobre esta se arma el fierro de refuerzo.

Para el colado de la losa de piso se usan bandas transportadoras de descarga lateral atravesadas a lo ancho del tunel.

El concreto se vierte a través de una trompa de elefante que llega al fondo.

Y vibradores con motor de gasolina neumáticos y eléctricos.

Para el colado de la losa superior se colocan precoladas apoyadas sobre el muro milán, y sobre estas una armazón de fierro, y se cuela en sitio.

Para las maniobras de poner y quitar troqueles y bandas transportadoras así como la de colocar las precoladas, se usarón grúas s/orugas o autogrúa hidráulica, para el impermeabilizado y relleno así como la compactación y asfaltado se usó como equipo:

Compactadores vibratorios; aplanadoras, petrolizadoras etc.

Como se había dicho; durante la ejecución de toda la obra se hace uso de un equipo auxiliar indispensable para la realización de la misma y de los cuales se mencionan los siguientes.

- a) Plantas de soldar
- b) Equipo axiacetileno
- c) Gatos de escalera e hidráulicos
- d) Tirfor de 1.5 y 3 tons., diferenciales varias capacidades
- e) Malacates manuales
- f) Vogues mecanizados
- g) Bombas de agua.

CAPITULO III

MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CORRECTIVO Y SU ORGANIZACION

El mantenimiento preventivo es aquel que trata de anticiparse a las fallas para evitarlas al máximo, mediante la aplicación de sistemas rutinarios de trabajo; que permitan la operación de la maquinaria y equipo - en condiciones de máxima eficiencia y economía.

El mantenimiento correctivo, como su nombre lo dice es aquel que corrige las fallas a medida que se van presentando; y en la mayor parte de las veces implica el paro de las máquinas o equipo.

Este es el sistema de mantenimiento que por obligado es de aplicación general, en el primero se requiere un alto grado de conocimientos - técnicos y una buena organización.

Estos mantenimientos se prestarón al equipo que se utilizó para la construcción del tunel, del cual se hizo mención en el capítulo anterior. Para ello, se creó un departamento de maquinaria cuyo objetivo fue adquirir, controlar y asesorar en todo lo concerniente a maquinaria y equipo que la compañía necesito para el desarrollo de sus funciones como constructora. Durante la ejecución de esta obra.

El departamento de maquinaria se divide en varias secciones tales como:

- I. Control de maquinaria
- II. Mantenimiento de campo
- III. Taller central
- IV. Administración

En este capítulo nos ocuparemos del departamento de mantenimiento de campo (haciendo mención también de las realizadas por control de maquinaria).

Este departamento es controlado a través de un Ingeniero Mecánico, cuya responsabilidad será mantener trabajando durante el mayor tiempo posible a la maquinaria y equipo utilizado en esta obra.

Para lo cuál deberá cumplir con las siguientes funciones:

- I. Control de maquinaria y equipo
- II. Plantillas de personal
- III. Control de herramienta
- IV. Existencias mínimas de almacén
- V. Control de mantenimiento preventivo
- VI. Control de mantenimiento correctivo
- VII. Gráficas de utilización de equipo
- VIII. Selección de operadores

I. CONTROL DE MAQUINARIA Y EQUIPO

Primeramente al iniciar la obra, el Ingeniero de campo, auxiliar al superintendente de la misma, en la selección de la maquinaria y equipos necesarios para la mejor ejecución de los trabajos; elaborando un programa de utilización; indicando la fecha de iniciación y el período que estime -

de ocupación.

Este programa deberá ser elaborado por anticipado para disponer de tiempo para conseguir el equipo; éste podrá ser:

- a) Propiedad de la compañía
- b) Comprado
- c) Rentado

Seguidamente se harán los tramites necesarios para el suministro y envio a la obra; una vez en ésta, se abrirá un registro de altas y bajas para controlar la cantidad de equipo así como su procedencia (propiedad de la compañía, o rentada). También se controlará su movimiento dentro de la obra (Recibo, Devolución, traspaso).

Cuando las necesidades de equipo no es posible cubrirla con la maquinaria de la compañía, se procederá a analizar la conveniencia de adquirir o arrendar dicho equipo.

En el primer caso compra de equipo. Será una decisión de la gerencia y el departamento de maquinaria presentará siempre que sea posible un mínimo de tres cotizaciones elaborando una tabla comparativa técnica y Económica de la/s máquina/s que pueda/n desarrollar la función que se pretende.

En el segundo caso arrendamiento, se le presentarán siempre que sea posible, un mínimo de tres cotizaciones al superintendente de la obra indicando las condiciones mecánicas en que se encuentren dichos equipos.

En caso de que la máquina se adquiera; al recibo de la Factura, se le asigna un número Económico a la maquinaria corriendose una poliza -- con cargo a maquinaria y abono al proveedor; al mismo tiempo que se regis-

tra la máquina se le asigna un costo de renta que será horario para maquinaria mayor y mensual para maquinaria menor.

Esta renta se calculará de acuerdo con la política vigente en la compañía. (depreciación lineal técnica o acelerada). Nota. Analisis en el capítulo V.

Abriéndose una tarjeta por máquina para llevar el registro de la acumulación de dichas rentas Forma No. 1

En caso de que la máquina sea rentada se formulará un contrato - de arrendamiento entre la compañía arrendadora y la obra debiéndose ser firmado y autorizado por el superintendente de la misma.

El pago de esta renta será según acuerdo en contrato y mediante- la presentación de un recibo o factura el costo de la cuál se cargará a la obra y se abonará al proveedor de la máquina.

En cualquiera de los dos casos se llevarán registros de estas maquinas. Forma No. 2.

1. Registro de maquinaria propiedad de la compañía
2. Registro de maquinaria rentada a la obra

Forma No. 3

Distribución.- La recepción física de las maquinas se hará en - el taller central, donde se revisará ejecutandose un control de calidad y saldrá para la obra por medio de un memorandum enviado por el superintendente de la misma solicitando dicho equipo, este memorandum será archivado en el expediente de control de cada máquina.

REGISTRO DE MAQUINARIA PROPIEDAD DE LA COMPAÑIA

FECHA DE ADQUISICION	VALOR DE ADQUISICION	No. de POLIZA	No. ECO	DESCRIPCION DEL EQUIPO	MARCA	MODELO	SERIE
28-SEP-1967	\$ 595,830.00	50	P21-01	Auto grúa hidráulica de 10 ton. capacidad	Austin Western	410 Senior	8092
30-OCT-1967	685,000.00	72	P21-03	Grúa excavadora 3/4 Y3 capacidad	Link-Belt	LS-68	9LG-MEX-022
10-NOV-1967	250,000 .00	105	B23-01	Cargador frontal	Michigan	65-AM	333HF-3002
12-NOV-1967	255,000.00	118	F22-06	Compresor aire	G. Denver	SP-250	455201
12-NOV-1967	10,000.00	120	B35-01	Rompedoras neumáticas	Atlas Copco	TEX-30	308156
12-NOV-1967	10,000.00	120	B35-02	Rompedoras neumáticas	Atlas Copco	TEX-30	308192
12-NOV-1967	10,000.00	120	B35-03	Rompedoras neumáticas	Atlas Copco	TEX-30	309532
12-NOV-1967	10,000.00	120	B35-04	Rompedoras neumáticas	Atlas Copco	TEX-30	361821
12-NOV-1967	10,000.00	120	B35-05	Rompedoras neumáticas	Atlas Copco	TEX-30	361836
12-NOV-1967	10,000.00	120	B35-				

Forma No. 2

REGISTRO DE MAQUINARIA RENTADA A LA OBRA

DESCRIPCION DEL EQUIPO	MARCA	MODELO	SERIE	ARENDAADOR	COSTO RENTA MENSUAL	FECHA RECIBIDA	FECHA DEVOLUCION
Grúa excavadora 1 Y3	Busyrus	38-B		Federico - Sánchez	\$ 30,000.00	2-FEB-68	15-JUN-68
Soldadora eléctrica	Champion	WS-300	259	Champion de México	1,500.00	18-MAR-68	18-SEPT-68
Malacate 5.000 Lbs.	Fssik			SODI	2,000.00	20-NOV-69	
Vibradores	Jackson	FS-150-A	428530	REQUIPO	800.00		

Forma No. 3

El envío se hará acompañado de un control de maquinaria que debe rá firmar la obra una vez que reciba el equipo.

Control de envío de maquinaria Forma No. 4

Al quedar disponible un equipo será concentrado al taller cen--
tral donde se hará una revisión y/o una reparación según se necesitase, en
caso de mal trato del equipo se hará el cargo a la obra por el importe de
dicha reparación; el envío al taller se hará acompañado por una hoja de --
control.

La revisión del equipo será por cuenta de la última obra que lo-
halla trabajado y el costo de la reparación cuando sea desgaste natural se
rá cargado a la reserva de mantenimiento.

II: PLANTILLA DE PERSONAL

De acuerdo con la cantidad de maquinaria existente en la obra se
elaborará una plantilla de personal que no deberá exceder a 0.7 Hombre/má-
quina mayor/turno, y para la maquinaria menor será estimado de acuerdo al
tipo de servicio ejecutado por la máquina.

La cantidad de personal necesario también estará supeditado ---

1. Por el número de frentes del trabajo dentro de la obra.
2. Por la distancia que exista entre uno y otro frente
3. Por el número de turnos de trabajo durante el día.

Consideraremos que en esta obra se trabaja en tres frentes simu]
táneamente durante 2 turnos de trabajo continuo, y un tercer turno para --
llevar a cabo los servicios de mantenimiento preventivo, el engrase y la -

CONTROLES DE ENVIO DE MAQUINARIA

EMBARCADO EN OBRA NO. NOMBRE	TRANSPORTADO EN: MARCA CARRO N.º ECONOMICO	RECIBIDO EN
POR: NOMBRE	CHOFER: NOMBRE	POR: NOMBRE
FECHA: FIRMA	FECHA: FIRMA	FECHA: FIRMA

NOTAS: _____

PEDIDO POR	CANT.	UNIDAD	DESCRIPCION	SURTIDO POR

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
FACULTAD DE INGENIERIA
TESIS PROFESIONAL
BARRIA

carga de combustibles a las máquinas.

De esta forma se elaboraron las siguientes plantillas de personal.

DESCRIPCION DEL EQUIPO

FRENTE MUROS MILAN

RELACION DE EQUIPO EMPLEADO

<u>1. CONSTRUCCION DEL BROCAL</u>	<u>CANTIDAD</u>
a) Compresor de aire 250 PCM	1 Unidad ;
b) Rompedoras neumáticas	6 Pza.
c) Vibradores eléctricos	4 Pza.
<u>2. PLANTA DE BENTONITA</u>	
a) Mezclador de bentonita	1 Pza.
a-1) Bombas de 3" x 3" c/m/e	4 Pza.
a-2) Tanques de 25 m3	4 Pza.
<u>3. EXCAVACION</u>	
a) Grúa excavadora 1 1/2 Y3 con equipo de excavación Polensky	2 Unidades
b) Descargadores de lodos	2 "
c) Auto grúa hidráulica de 10 tons. capacidad 50%	1 "
<u>4. COLADO</u>	
a) Auto grúa hidráulica de 10 tons capacidad 50%	1 "
b) Malacates montados sobre carro torre	4 "
c) Bomba de agua de 3" x 3" c/m/d	4 "
d) Equipo de recuperación de bentonita compuesto por:	
d-1) Carro cribador	1 "
d-2) Tanque regulador	1 Pza.
d-3) Carro desarenador	1 Pza.
Tanque de 20 m3	2 Pza.

5. PATIO DE FIERRO

- a) Soldadoras eléctricas 4 Pza.
- b) Dobladora de varilla 1 Pza.
- c) Cortadora de varilla 1 Pza.
- d) Equipo oxiacetileno 2 Pza.

6. V A R I O S

- Cargador frontal de 1 Y3 1 Pza.

PLANTILLA DE PERSONAL BASE

1° TURNO
=====

2° TURNO
=====

<u>Sueldo</u> =====	<u>Nombre</u> =====	<u>Categoría</u> =====	<u>Nombre</u> =====	<u>Sueldo</u> =====
\$ 80.00		Mecánico "A"		\$ 80.00
40.00		Ayudante "A"		40.00
40.00		Engrasador		40.00
55.00		Eléctricista		55.00
35.00		Ayudante "B"		35.00
55.00		Soldador "B" 50%		55.00
65.00		Mecánico "B"		65.00
36.00		Ayudante "B"		36.00

FRENTE EXCAVACION NUCLEO CENTRAL

RELACION DE EQUIPO EMPLEADO

- 1. Ruptura del pavimento y/o losa asfáltica 2 Unidades
- a) Compresor de aire de 600 PCM 2 Unidades
- b) Rompedoras neumáticas 16 "
- c) Cargador frontal 1 Y3 1 "

2. EXCAVACION

- a) Grúas excavadora de 3/4 Y3 2 "
- b) Bombas de agua de 3" x 3" c/m/g 3 "
- c) Bombas hidráulicas 100 Ton. 4 "

3. PREPARACION Y COLADO

a) Compresor 250 PCM	1	Unidades
b) Rompedoras neumáticas	4	"
c) Banda transportadora descarga lateral	2	"
d) Vibradores eléctricos	6	"

PLANTILLA DE PERSONAL BASE

1° TURNO

2° TURNO

=====

=====

Sueldo Base	Nombre	Categoria	Nombre	Sueldo Base
\$ 80.00		Mécanico "A"		\$ 80.00
40.00		Ayudante "A"		40.00
35.00		Ayudante "B"		35.00
40.00		Engrasador		40.00
55.00		Eléctricista		55.00
55.00		Soldador "B" 50%		55.00

Un tercer frente es aquel en el cual se conjugan el muro milán la excavación del nucleo central y esto sucede en las estaciones.

En éste como en los casos anteriores el personal está supeditado por la cantidad de equipo trabajando.

Esta plantilla base se verá incrementada por las exigencias propias de la obra, cuando se requiere establecer un determinado avance o por trabajos adicionales que halla que realizar dentro de la misma, para eliminar interferencias tales como:

- Desvios de agua potable
- Desvios de colectores de aguas negras etc., esto naturalmente incrementará la cantidad de equipo empleado, tanto en cantidad como en versidad.

Otro grupo de gentes que deberan tomarse en cuenta son aquellas que trabajaran durante el tercer turno en el cual las máquinas estan paradas, para llevar a cabo los programas de mantenimiento preventivo, previamente formulados tales como servicios, cambios de aceite filtros, cables, carga de combustible y reparaciones menores tendientes a evitar que la máquina llegue a pararse durante las horas de trabajo.

PLANTILLA DE PERSONAL 3ºer TURNO

<u>CATEGORIA</u> =====	<u>NOMBRE</u> =====	<u>SUELDO</u> =====
Mecánico "B"		\$ 65.00
Ayudante "A"		40.00
Ayudante "A"		40.00
Soldador "B" cuando se requiera		55.00
Ayudante "B" " " "		36.00
Cabo de engrase		60.00
Engrasador		36.00
Engrasador		36.00
Cargador de combustible		36.00
Cargador de combustible		36.00

Este personal contará con un carro de lubricación en el cuál -- transportará todos los combustibles y lubricantes necesarios para las máquinas en los tres frentes de trabajo.

III. CONTROL DE HERRAMIENTAS

USO DE HERRAMIENTAS EN MANTENIMIENTO DE MAQUINARIA

A continuación se describen algunas prácticas muy comunes realizadas en campo debido a la falta o mal uso de la herramienta y se realisa - la importancia que la herramienta tiene en el mantenimiento de la maquinaria.

Un problema comun que aqueja a todas las empresas que cuentan -- con maquinaria, es el mantenimiento, del cual podemos afirmar que una de las partes primordiales es la herramienta, ya sea por no contar con la suficiente o por no ser la adecuada, y más peligroso aun que esto, es el uso inadecuado de ella, que causa elevación de gastos por tiempo perdido en -- las máquinas, piezas dañadas y operación defectuosa o ineficiente, en las máquinas, causada por una reparación incorrecta.

Dentro de las prácticas que se presentan a errores, que más comunmente se presentan, se pueden mencionar las siguientes:

SISTEMAS ELECTRICOS

Probar si existe corriente eléctrica mediante el clásico chispaso, ya sea con dos alambres o con un desarmador.

Esta práctica es poco recomendable pues se somete a los Acumuladores a fuertes descargas de corto circuito que de inmediato bajan su capacidad y a la larga los dañan, por otro lado, las nuevas máquinas vienen equipadas con alternador que es más susceptible a dañarse, que los generadores, también los desarmadores sufren daños por el chisporroteo.

Debe usarse un VOLTIMETRO para medir el voltaje del acumulador o un probador de corriente, o por lo menos un foco para evitar el corto circuito.

Es práctica comun agregar electrolito a los acumuladores que tienen carga baja, cuando lo que realmente debe medirse es la densidad del -- electrolito mediante un HIDROMETRO, el cual nos indicará si éste se encuentra dentro de su rango de operación. El exceso de acido daña el acumulador en buenas condiciones, en cambio, poco o nada se logra en un acumula--

dor viejo.

SISTEMAS HIDRAULICOS

Es normal que si un equipo hidráulico se mueve se suponga que -- trabaja correctamente; sin embargo, aunque la máquina se mueva y en apariencia ésta se encuentra en buenas condiciones, no siempre es verdad, pues no se estan conociendo las presiones a que se esta trabajando para ello es necesario que se tome la presión con un manometro en las líneas, indicadas -- por el manual y verificar y ajustar, si es necesario a la presión recomendada de trabajo. Algunos sistemas hidráulicos tienen instalado un manómetro; éste debe conservarse siempre en buen estado.

Cuando se encuentran válvulas de control con pistones y estos -- presentan rayaduras, es comun tratar de hacerlas desaparecer mediante un -- lijado, esto, en lugar de corregir el daño, produce fugas internas por haber cambiado la tolerancia de pistón o cilindro, en caso de tener estas rayaduras por uso normal y pocas fugas internas, es preferible dejarlo así -- hasta que las fugas sean mayores y deba cambiarse la válvula completa.

Cuando se cambian sellos "O" es frecuente auxiliarse con una navaja de bolsillo o un desarmador, pero al montarlos no se debe auxiliar -- de herramientas con aristas filosas, ya que se corre el peligro de dañarlos, siempre deberán lubricarse ligeramente y deslizarlos a su posición.

Normalmente, cuando se tiene necesidad de desarmar algun conjunto hidráulico, se hace limpieza con estopa y para tapar las conexiones -- abiertas se usan pedazo de trapo o papel que al mojarse con aceite se aflojan y caen, esto facilita la contaminación al circuito hidráulico; la estojo

pa deja peluzas y al no estar bien tapadas las conexiones, permite la entrada de polvo, así como el reacomodo del trapo con aceite, deberá usarse trapo limpio para limpiar y tapones para tapar las conexiones.

BUJES BALEROS Y FLECHAS

Con frecuencia se ve que para desmontar bujes y baleros usados, estos son golpeados y destruidos, en realidad, las piezas gastadas ya no importan, pero el cortar con cincel los bujes, casi siempre se hacen rayaduras o escoriaciones en la caja del buje; lo mismo llega a suceder en los baleros al romperse la pista, éstas rayaduras dificultan el montaje de piezas nuevas, originando la necesidad de reacondicionar los asientos dañados.

Para desmontar estas piezas deben usarse EXTRACTORES, los cuales hacen el trabajo mas rápido y no causan daños. En muchas máquinas hay necesidad de montar bujes y baleros que tienen una gran interferencia con su asiento porque así está diseñado que se trabaje; para poder hacer el montaje deben calentarse ya sea baleros y buje o la caja de asiento; para poder controlar la temperatura y no dañar los elementos de trabajo de la máquina deben usarse crayones de temperatura y en el caso de calentar en aceite los baleros, usar TERMOMETROS DE CONTACTO.

El acoplamiento entre flechas y otros elementos de trabajo (Como Poleas, Engranajes, Tambores) se hacen por diferentes medios con cuñas y estrías, para desmontarlos se requiere del auxilio de herramienta de extracción.

Sin embargo es corriente ver el uso de marro para extraer una flecha o el calentamiento directo con soplete.

APRIETES ESPECIFICADOS

Desde hace tiempo, los fabricantes de maquinaria han determinado un apriete especificado a determinados tornillos y tuercas para el óptimo funcionamiento del equipo como es el caso de cabezas de motor, rines de --ruedas de camión, unión plumas de grúa o dragas, precarga de baleros de ro--dillos cónicos y otros; estos trabajos son tanto en revisión rutinarias co--mo en reparaciones.

En algunos casos estima el mecánico que el apriete dado es suficiente; en otras ocasiones, colocan un tubo de extensión y entre varias --personas accionan la palanca porque suponen que debe ir muy apretado; sin--embargo tanto la falta de apriete como el exceso son dañinos, pues el pri--mero permite que se afloje la pieza y el segundo puede romper birlos o for--zar a la pieza a que trabaje deformada; cuando son varios tornillos la pie--za no trabaja uniforme por la variedad del apriete.

Para garantizar el apriete especificado por el fabricante del --equipo, es necesario utilizar una llave de par con el dado correspondien--te, siendo en este caso, el apriete uniforme y preciso.

CALIBRADORES Y ESCANTILLONES

Para el correcto funcionamiento de las máquinas los fabricantes--especifican determinados grados o huelgos entre piezas de trabajo; como --son: Válvulas y balancines en motores, carrera de inyectores, distancia --entre electrodo de platino, claro entre balatas y tambor o plato de embra--gue, claro entre rodillos pistas etc., sin embargo es frecuente que por --falta de un calibrador de hojas, no se vigilen estos ajustes o cuando se --

requiere se haga en forma estimada "a ojo" con una segueta o un papel.

Dentro del equipo de construcción hay piezas que están sujetas a desgaste y éste debe ser vigilado para poder hacer a tiempo reconstrucciones o usar piezas sobre medida; sin embargo es común ver que este tipo de piezas no son revisadas y se acaban o por estar estimando sus desgastes, - al querer corregirlas, ya están fuera de tiempo. Para vigilar el desgaste de piezas como: zapatas de tránsito, rodillos cadenas, catarinas, pistas de giro, etc., se cuenta con escantillones que indican el desgaste y - el perfil a reconstruir; permitiendo además programar a tiempo el trabajo para realizarse fuera de horas de trabajo.

V A R I O S

Cuando el equipo trabaja con cable de acero un trabajo ordinario es el cambio de cable o recortes de cable; sin embargo, casi siempre se ha ce corte del cable con soplete o con cincel y martillo; este sistema es -- muy tardado y además, deforma la punta dificultando el devanado en la má-- quina, el cortado de cable debe hacerse con Tajadera o corta cable que -- permite el corte de un solo golpe y no deforma la punta.

También es frecuente ver que el carrete de cable queda acostado de lado y el cable se saque por la parte superior, o el carrete se rueda - para poder sacar el cable que se necesita, en el primer caso se propicia - la formación de cosas que dañan el cable y acortan su vida el segundo caso el trabajo es lento y pesado el rodado del carrete, para este trabajo es recomendable montar el carrete sobre soportes con una flecha o tubo para que gire el carrete al desarrollar el cable, tarea más rápida y sencilla y sin peligro de hacer cocas.

Los neumáticos, si se inflan con exceso, están expuestos a que -acaben rápidamente el centro de la banda de rodamiento tiendan a agrietarse y reciban los golpes sin amortiguamiento; por otro lado la falta de presión flexiona el neumático produciendo calor que daña al hule y afloja las capas, para evitar estos daños deberán inflarse los neumáticos a la pre---sión especificada por el fabricante y para Verificar que la presión es correcta debe contarse con un calibrador de presión de aire.

Es frecuente ver a los mecánicos sufrir durante largo tiempo con el desarmador, navajas y pinzas, para desmontar un seguro anular y con frecuencia los deforman o rompen estos seguros son muy populares para fijar -baleros, sellos, resortes, engranes y flechas, precisamente por la simpleza de su manejo y la seguridad de fijación, para montarlos y desmontarlos- con rapidez y seguridad se requieren unas pinzas especiales del tamaño adecuado.

Muchas veces la falta de llaves de la medida, desidia o ignorancia del personal, hacen que se utilicen llaves de medidas un poco mayores- a las requeridas; se usan pinzas o llaves para tubo, esto causa que se dañen las aristas de la tuerca o cabeza del tornillo imposibilitando después darle el apriete adecuado o tienen que ser destruidas estas piezas para poder quitarlas.

Con los desarmadores sucede cosa parecida; un desarmador más grande no entra en la ranura del tornillo y uno más chico tiende a salirse de la ranura en ambos casos se barre la ranura.

Los manuales de las máquinas de taller son magníficos auxiliares que indican el mantenimiento preventivo con la frecuencia, secuencia de armado y desarmado, ajustes y tolerancias y sugieren las herramientas adecua

das para el desarrollo del trabajo, sin embargo casi siempre se encuentran en un lugar inaccesible a la persona que los requiere o los tienen en su casa guardados o simplemente ya no existen, es conveniente contar siempre con los manuales del equipo que se tiene y mantenerlos perfectamente controlados y en un lugar accesible a las personas que los requieren para la atención del equipo.

Igualmente importante al buen uso de la herramienta es el cuidado y control que se tenga de ellas, pues no contar con un lugar adecuado para guardarlas, facilita que se dañen y se extravíen, además el desorden invita al personal a no mantenerlas limpias y en buenas condiciones.

La inversión requerida en herramienta representa un costo muy bajo comparado con el valor de una máquina, como ilustración tomaremos como ejemplo una draga y su herramienta (que es aplicable a cualquier tipo de máquina).

1 Draga de 1 Y3 tiene un costo aproximado de: 1'000,000.00.

La herramienta necesaria para atenderla incluyendo herramienta para operador, cuadrilla de mantenimiento y taller 25,000.00 representando el valor de la herramienta respecto al de la máquina solo es 2.5%.

Podemos considerar que la herramienta tiene una vida útil de 3 años, por lo que puede considerar que el costo anual por este concepto es de aproximadamente \$ 8,333.00.

Si comparamos los precios de algunas refacciones tenemos: baleros con precio de hasta \$ 1,500.00 flechas con precio de hasta \$ 4,500.00 engranes con precio de hasta \$ 9,800.00 y catarinas con precios de hasta \$ 14,000.00.

Esto nos indica que el riesgo de dañar una pieza es alto pues -- hay refacciones que el valor de una sola de ellas puede ser igual o superior a la amortización anual de la herramienta.

Hay que tomar en cuenta que no se esta incluyendo ni la falta de producción, multas, costo, de la mano de obra de personal de mantenimiento ni el costo de otras máquinas ociosas a consecuencia de la máquina en reparación.

Con lo anterior es evidente que la inversión en herramienta es - casi nula comparada con la inversión que está cuidando y con los gastos incurridos como consecuencia de su ausencia.

En esta obra se cuenta con un almacén de herramientas y materiales necesarios para el mantenimiento y operación del equipo, y la herramienta que utiliza el personal de mantenimiento de campo, la obtiene de dicho almacén mediante un vale de resguardo definitivo que deberá autorizar el Ingeniero, esta herramienta estará bajo la responsabilidad del que la solicita y deberá checarla periódicamente con el personal de almacén para verificar su existencia física y proceder a dar de baja y reponer aquellas que se hallan extraviado o destruido.

IV. EXISTENCIA MINIMA DE ALMACEN

El Ingeniero de mantenimiento de campo debe formular una relación de existencias minimas de refacciones y materiales de consumo necesarios - para conservar trabajando el equipo, canalizado a través del almacén que - deberá manejarse en la forma siguiente:

- a) Debe de existir un registro de pedidos de existencia mínima-

en donde estarán consignadas las cantidades y características de los materiales, lubricantes y combustibles y refacciones necesarias, así como también un registro de los pedidos normales que se hacen de maquinaria Forma-
No. 5

b) Del registro anterior se organizara un tarjetero donde se registren las características y cantidades con la orden de compra, en ella - deben asentarse todos los movimientos de este artículo (forma de tarjeta - de materiales).

c) Debe tenerse anotado en la tarjeta anterior, el día que salió el artículo en cuestión, la fecha de elaboración del pedido que sustituirá el artículo así como la fecha de llegada al almacén.

d) Todo pedido de existencias mínimas que no sea surtido durante las primeras 72 hrs., el almacén informará a este departamento para tomar las medidas pertinentes.

e) Todo artículo que no tenga movimiento en un período de tres meses, deberá ser dado de baja de la tarjeta de existencia mínima o considerando de lento movimiento y revisar el nivel mínimo de existencia.

f) De todo artículo cuya demanda de existencias mínima tenga más de un movimiento semanal repetitivo en más de tres semanas consecutivas almacén informará al jefe del departamento para proceder a aumentar la existencia de acuerdo a estudio previo, incrementando el nivel mínimo.

g) Todos los pedidos de existencia mínima deben llevar la nota de urgente; para que en esta forma sean tramitados.

h) Deberá tenerse anaqueles especiales para todo tipo de artículos donde se localizen, hasta donde sea posible, las refacciones por marca modelo y tipo del equipo.

Cumpliendo con las disposiciones se podrá tener más o menos organizado en lo que se refiere a existencias mínimas de almacén.

Para poder determinar la cantidad de unidades que deberá considerarse como mínimas, es necesario hacer un análisis de cada uno de los artículos en cuestión, para lo cuál deberán tomarse en cuenta diversos factores tales como:

Duración del artículo, facilidad para conseguirlo, espacio disponible para almacenamiento, costo de la inversión etc., a continuación se hace un análisis para calcular la existencia mínima de combustible necesario para las máquinas en los tres frentes de trabajo.

CONSUMO DE DIESEL

Como la cantidad de combustible consumido en una hora por un motor de combustion interna depende de la potencia media proporcionada, es necesario estimar la potencia media que se le requiera al motor, esto puede expresarse como porcentaje de la potencia máxima.

En la mayoría de la maquinaria de construcción la potencia media actual variara del 50 al 90 por ciento de la potencia máxima.

Otro factor que afectará la cantidad de combustible consumido en una hora será el tiempo que en realidad trabaje el equipo en esa hora, en la mayoría de las obras existen demoras e interrupciones que evitan que el

equipo pueda operar continuamente, el tiempo real que este operando una máquina puede variar de 45 a 55 min., por hr., o en algunos casos puede ser menor.

Un motor de gasolina consumirá aproximadamente 0.06 galones de combustible por caballo de potencia y por hora esta cantidad está sujeta a variaciones por la altura sobre el nivel del mar, con la temperatura y con las condiciones climatológicas. La potencia de un motor de gasolina disminuirá en aproximadamente 3 por ciento por cada 1000 FT de altura sobre el nivel del mar. Un motor diesel consumirá aproximadamente 0.04 galones de combustibles por caballo de potencia por hora y la potencia para un motor de 4 ciclos disminuirá como en un 3% y un motor de 2 ciclos como en 1%, -- por cada 1000 FT de altura sobre el nivel del mar. Si se utiliza un turbocargador no ocurrirá esta pérdida.

Se desea estimar la cantidad de combustible consumido por hora de una grúa excavadora de 1 1/2 Y3 con un motor diesel de 115 H.P.

Un análisis de las condiciones de la obra indica que la máquina va a estar en operación al 80% de su potencia indicada y que la unidad estará operando 50 minutos por HR., de promedio, el factor de tiempo es $50/60 \times 100 = 83.3\%$.

el factor de operación combinado es

$$0.8 \times 0.83 \times 100 = 66.6\%$$

La cantidad probable de combustible consumido por Hr. será

$$0.666 \times 0.04 \times 115 = 3.06 \text{ Gal.}$$

$$3.06 \times 3.785 = 11.58 \text{ Lts.}$$

Haciendo algo semejante con las demás máquinas y con motor diesel que trabajan en la obra tenemos:

Este consumo es teorico ya que no todas las máquinas trabajarán continuamente durante los turnos de trabajo; ya sea por falta de tramo, por estar en reparación por mal tiempo etc., por lo tanto habrá que ir ajustando la existencia según la práctica.

A continuación se hace una relación de existencias mínimas de combustibles y lubricantes en la obra. Pedido forma No. 6.

V. CONTROL DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Se lleva a cabo mediante la formación diaria de un programa de realización de servicios que deberán ejecutarse en cada una de las máquinas.

Este programa está basado en la observancia directa de la máquina a través de:

1. Reporte del operador
2. Reporte del mecánico de campo
3. Cumplimiento de las indicaciones de la bitacora de mantenimiento preventivo de cada máquina. El reporte del operador y el reporte del mecánico nos dan una idea clara y precisa del funcionamiento de la máquina, del estado en que se encuentran sus partes, de las condiciones de operación etc., ya que son las dos personas que están en contacto directo con ellas.

A través de estos reportes conocemos también las horas efectivas de trabajo de cada máquina.

La bitacora de mantenimiento preventivo se formula para cada una de las máquinas auxiliándose de las recomendaciones hechas por el fabricante

te de la misma, y de la experiencia práctica que se tenga de ellas generalmente se realizan para aplicación de servicios de 100 Hr. 500 y 1000 Hrs., tanto para la máquina como para el motor, es necesario la organización y control de los servicios para lo cuál se creo.

EL INSTRUCTIVO PARA LA APLICACION DE LAS CARTAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

1. REPORTE DE OPERADOR forma No.7., el operador deberá indicar conque lectura de horometro recibio la máquina y conque lectura de horometro finalizó el turno, la cantidad de horas trabajadas, en ocio y en reparación, indicando las razones por las que no trabajo la unidad, el consumo de combustible y lubricantes; en el mismo reporte deberá indicar las condiciones físicas de la máquina asi como cualquier falla que note.

2. CONTROL MENSUAL

Los datos obtenidos en este reporte deberán ser vaciados diariamente en esta hoja de control para programar tanto los servicios como las reparaciones, ya que se lleva un control muy exacto de las horas trabajadas por la máquina y se van indicando las fallas presentadas y la frecuencia de las mismas.

Ayudando todos estos datos al encargado de mantenimiento a tomar las medidas necesarias y reformar o modificar sus programas de acuerdo con el comportamiento de las máquinas y el tipo de trabajo que desarrollan. forma 8.

REPORTE DE OPERADOR

OBRA.....

Frente.....Maquina.....

Turno.....Operador.....

Fecha.....de 19.....
mes dia año

Lectura Inicial del Horómetro.....horas.....

Lectura Final del Horómetro.....horas.....

Tiempo Efectivo.....
diferencia

C O N S U M O	Gasolina:.....Lts.	Surtio
	Diesel :....."	
	Aceite Motor....."	
	Aceite Trasmisión....."
		firma

Engrasó.....
nombre y firma del engrasador

OBSERVACIONES:.....
.....
.....
.....
.....
.....

C O N T R O L M E N S U A L

Nº ECO. _____
 MES _____
 AÑO _____
 OBRA _____

HOROMETRO FINAL _____
 HOROMETRO INICIAL _____
 TOTAL HORAS _____

DIA	HORAS TRABAJADAS TURNOS				TIEMPOS PERDIDOS		O B S E R V A C I O N E S
	1	2	3	TOTAL	OCIOSO	REPARACION	
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							
18							
19							
20							
21							
22							
23							
24							
25							
26							
27							
28							
29							
30							
31							

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO	
FACULTAD DE INGENIERIA	
TESIS PROFESIONAL	
RODRIGO ROMERO RODRIGUEZ	
	FORMA Nº 8

3. PROGRAMA DIARIO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Con base a esta hoja de control, el auxiliar deberá formular el programa de mantenimiento preventivo, indicando para que máquina y el tipo de servicio que deberá de llevarse a cabo, anexando la carta de mantenimiento correspondiente, también indicara la revisión o chequeo que sea necesario hacer de acuerdo a las observaciones hechas en los reportes de operador y mecánicos. Este programa deberá ser autorizado por el Ingeniero de mantenimiento y turnado al jefe de servicios para su realización.

4. CARTA DE MANTENIMIENTO

La forma varía de acuerdo al tipo de máquina de que se trate y al tipo de servicio, en ellas 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 deberá indicarse para cada renglón si el servicio fue o no ejecutado.

Se anotará la fecha, lectura de horometro de la máquina y el nombre del mecánico que realizó el servicio, así como también observaciones importantes referidos al servicio ejecutado tales como: por ejemplo:

Medidas de compresión del motor en los diferentes cilindros, piezas o partes que requieran cambio, ajuste o reparación, servicio que no se ejecutó y motivo o causa por lo que no se hizo etc.

5. CONTROL DE SERVICIO

Esta hoja deberá de llevarla el auxiliar y practicamente sirve - como una ayuda para la formación del programa diario.

6. CONTROL DE CONSUMO DE COMBUSTIBLES Y LUBRICANTES

Es recomendable llevar un control de las cantidades de combustibles y aceites que diariamente se les proporcionan a las máquinas, ya que esto puede ayudar a determinar algunas fallas de los equipos por ejemplo: el consumo exagerado de aceite en un motor o en un sistema hidráulico, es un indicio de que puede estar pasando el aceite a las camaras de combustión en el primer caso, y en el segundo, el mal estado de los sellos y empaques que no retienen convenientemente el fluido.

Un aspecto importante en la conservación del equipo es el que se refiere a la selección y capacitación del personal para mantenimiento y lubricación.

Desde la planeación misma de la obra, el Ingeniero de mantenimiento debe tomar parte activa, ya que al enterarse del tipo de construcción a ejecutar, ya sea presa, carretera, tunel, puente etc., del tipo de terreno donde se va a trabajar: si es rocoso, pantanoso; de las condiciones predominantes en el medio ambiente tales como lluvia, polvo altas o bajas temperaturas, y si esta informado de los programas de trabajo y, por lo tanto - del tiempo planeado para terminar la obra, pondra, en base a su tecnología ayudar a seleccionar el equipo y la cantidad del mismo a emplear.

MANTENIMIENTO PREVENTIVO

SERVICIO DE 1000 HORAS

MAQUINA GRUA EXCAVADORA No. Eco.

1. Revisar reporte de operador ()
2. Lubricar con grasa No. 2 X-5 los bujes, candelero, flecha del transito verticales y horizontales; rodillos superiores e inferiores de transito, catarinas de transito ruedas guias. ()
3. Lubricar con aceite valvo diesel Oil SAE 30 serie 3 las cadenas de transito e inspeccionar su estado y ajuste. ()
4. Lubricar con perfección compaund-medium todos los engranes descubiertos. ()
5. Lubricar con grasa # 2 x - 5 las pleas del mástil, polipastos y pluma. ()
6. Lubricar con grasa # 2 x - 5 los rodillos cónicos del gancho- ()
7. Lubricar y limpiar con aceite valvo diesel Oil serie 3 SAE 30 las levas y palancas del tablero de control. ()
8. Lubricar y limpiar con aceite valvo diesel Oil SAE 30 serie 3 las ranuras que queden descubiertas en las flechas para prevenir oxidación. ()
9. Llénese y ajústese el flujo de la aceitera montada sobre la tolva de la cadena (usar aceite para motor) ()
10. Revisar el nivel de aceite del tanque colector de los mandos-hidráulicos sin hacer presión en las líneas pongase a nivel - con aceite hidráulico # 3. ()
11. Verificar el nivel de agua; combustible y cambiar aceite al motor. ()
12. Lubricar con perfección compaund-medium el engrane interior - de la pista de giro. ()
13. Lubricar con grasa # 2 x - 5 todas las graderas del equipo de draga. ()
14. Lubricar con grasa # 2 x - 5 todas las palancas de control ()
15. Revisar el estado de balatas de los embragues, limpiar de grasa, tierra etc., cambiar en caso necesario, verificar que hagan buen contacto. ()
16. Limpiar y lubricar con perfección compaund-medium la pista de giro de los rodillos cónicos de gancho, mantenerse libres de exceso de grasa. ()

17. Verificar la tensión de la banda V de la bomba hidráulica y ajustarse en caso de ser necesario. ()
18. Revisar la pluma y sus conexiones en caso de golpes o desgastes. ()
19. Revisar los cables de sosten de la pluma y ver si las conexiones no muestran señales de desgaste, prevenir la oxidación y la corrosión de los cables, lubricandolos con aceite para motor (cualquier marca) ()
20. Revisar el nivel del electrolito de las baterías ()
21. Lubricar con grasa # 2 x - 5 los baleros de las flechas horizontales y verticales de tránsito, evitar escurrimiento sobre frenos de tránsito. ()
22. Limpiar y lubricar con aceite # 30 levas y palancas del tablero de control. ()
23. Limpiar y lubricar con grasa # w x - 5 los tableros del embrague maestro no sobrelubricar para evitar de grasa sobre la balata. ()
24. Revisar que las orugas se encuentran en buen estado ()
25. Cambiar de filtro del sistema hidráulico, lavar y limpiar la cubierta del filtro en diesel, volver a armar poniendo elemento nuevo. ()
26. Inspeccionar todas las líneas de engrane, cercionarse que la grasa llegue a todos los puntos por lubricar. ()
27. Ver el estado de los frenos de tránsito y ajustarlos si es necesario. ()
28. Limpiar y lubricar con aceite cualquier marca los estriados de las flechas que quedan descubiertas. ()
29. Inspeccionar las poleas de la guía del cable de arrastre ()
30. ----- ()
31. ----- ()

Duración del Servicio _____ Hrs. SERVICIO DE _____ Hrs.

México, D.F. a _____ de _____ de 197__

MANTENIMIENTO PREVENTIVO

SERVICIO DE 1000 HORAS

MAQUINA..... CARGADOR MARCA No. ECO

1. Revisar reporte del operador ()
2. Revisar sistema de enfriamiento para fugas ()
3. Drenar sedimentos del tanque de combustible
4. Revisar la tensión de la banda del ventilador y generador ajustandola ()
5. Apretar la conexión del depurador de aire ()
6. Revisar tablero de control ()
7. Limpiar y darle servicio al depurador de aire ()
8. Revisar las revoluciones por minuto del motor ()
9. Lavar y sopletear el panel del radiador ()
10. Drenar frenos ()
11. Revisar el sistema hidráulico para fugas ()
12. Limpiar el respiradero de la transmisión del torsión ()
13. Revisar y ajustar la varilla de la transmisión ()
14. Revisar transmisión y embrague, presión salida de convertidor ()
15. Limpiar el respiradero del depósito hidráulico ()
16. Ajustar nivel automático del bote ()
17. Revisar presión para brazo y movimiento del bote ()
18. Ajustar brazo y palanca del control del bote ()
19. Revisar y reportar estado de filos de corte del bote ()
20. Revisar luces y fusibles ()
21. Revisar nivel del electrolito de la batería y reapretar conexiones. ()
22. Limpiar y apretar las conexiones eléctricas ()
23. Inspeccionar, probar y lubricar las unidades eléctricas ()

24. Revisar presión y desgaste en llantas, apretar tuercas de las masas ()
25. Limpiar eje (conducto) del respiradero ()
26. Revisar la presión de dirección. ()
27. Ajustar las juntas embaladas ()
28. Revisar eje de dirección de parada ()
29. Ajustar engrane de dirección ()
30. Ajustar la rueda del servicio de frenos ()
31. Ajustar freno de mano ()
32. Inspeccionar visualmente la máquina ()
33. Limpiar las varillas de los cilindros ()
34. Ajustar empaques del cilindro ()
35. Ajustar indicador del bote ()
36. Apretar frenos de contaje ()
37. Sopletear la máquina en general ()
38. Revisar y reparar línea de mando ()
39. Inspeccionar bastidor ()
40. Revisar la temperatura del aceite del motor ()
41. Limpiar sistema de enfriamiento ()
42. Lavar la malla del soplador (use combustible) lavar respiradero de ventilación del motor. ()
43. Lubricar los cojinetes del motor de arranque eléctrico ()
44. Calibrar punterías ()
45. Cambiar aceite al motor ()
46. Checar capacidad actual de carga de la máquina ()

Duración del Servicio _____ Hrs. SERVICIO DE _____ Hrs.

México, D.F. a _____ de _____ de 197__

Es responsabilidad del Ingeniero de mantenimiento colaborar activamente durante la planeación de la obra, para determinar los métodos que deberá implantar, sin afectar los programas de trabajo, para evitar los daños prematuros de la maquinaria debiendo programar y estimar los costos de conservación, establecer una política adecuada de reemplazos de piezas, con juntos y de máquinas, implantar sistemas de reviciones preventivos, seleccionar, adiestrar y aprovechar la experiencia del personal.

SELECCION Y ADIESTRAMIENTO DEL PERSONAL DE MANTENIMIENTO Y LUBRICACION

Si la correcta aplicación del mantenimiento depende entre otros; del conocimiento e interpretación de manuales, de cuadros de lubricación y de las hojas de servicio, es indispensable que el personal dedicado a esas actividades tenga la preparación mínima necesaria para poder leerlas y comprenderlos; por lo tanto al seleccionar el personal, se deberá escoger al que tenga esa preparación y determinar enseguida los conocimientos que sobre maquinaria tenga.

De acuerdo con la capacidad y conocimiento del personal seleccionado, el Ingeniero de mantenimiento deberá implantar los cursos de capacitación y entrenamiento que considere necesario por ejemplo.

1. Principios elementales de las máquinas, así como los diferentes sistemas y conjuntos de que constan.
2. Interpretación correcta de manuales, carta de lubricación y de mantenimiento.

3. Conocimientos basicos de las características y usos de los lubricantes a emplear en la obra.

4. Adiestramiento en el uso de los equipos de lubricación.

1. Es necesario que el personal de mantenimiento y lubricación conozca las máquinas que va a tener a su cargo; como operan, que sistemas y conjuntos las forman, como trabaja cada una de ellas; es necesario que pueda localizar e identificarlos rapidamente. Es indispensable que conozca todas, y cada una de las partes a lubricar y hacerles comprender perfectamente, los daños que se ocasionan si llegara a faltar lubricante a dichas partes, deberá, por consiguiente enseñarles donde estan las bayonetas e indicadores de nivel de lubricante, y como deberán de interpretar las lecturas y si estas deben hacerse con el motor parado o en movimiento con el equipo de ataque levantando o en reposo.

Debe tratarse de crear conciencia responsable en el personal y provocar inquietud de superación que redundara en beneficio de ellos mismos de las máquinas y de la obra.

2. Al mismo tiempo que se lleva a cabo lo indicado en el punto 1 se deberá enseñar al personal a interpretar los manuales y cartas de lubricación y mantenimiento, ya que se tendra que auxiliar de estas constantemente, durante el desempeño de sus funciones. Es probable que lleguen a familiarizarse con las máquinas en tal forma que memoricen todos los puntos a lubricar y engrasar así como con las frecuencias de engrase, pero siempre será conveniente que verifiquen, en caso de duda, sus conocimientos con los manuales y cartas.

En algunas máquinas los fabricantes de equipo han ayudado a resolver el problema de lubricación en el campo, colocando en sus máquinas - placas metálicas en donde va gravado un croquis de la máquina y donde se indica todas las partes a lubricar, las horas entre una aplicación y otra, los tipos de grasas y aceites a usar y algunos datos más que ayudan al man ténimiento y operación de las unidades.

Para una persona con suficiente preparación y que esta familiari zado con las máquinas, no presenta ningun problema el interpretar correcta mente esas placas, pero el personal con que se cuenta en las obras, si necesita de que se le ayude a entenderlas y comprenderlas aprendiendo por -- consiguiendo ayudarse de ellas para desempeñar mas eficientemente sus funciones, dibujos 1 y 2.

Lo mismo se aplica para las hojas de servicio ya que en ellas -- punto por punto se indica lo que debe revisarse, corregirse, etc., para - mantener eficientemente trabajando las máquinas y aunque brevemente se ex plican los puntos a ejecutar, es necesario comentarios con el personal y - aclarar cualquier duda que se pueda tener respecto a ellas o a su aplica-- ción.

3. Una vez que el personal ya se familiarizó con las máquinas a su cuidado y con las partes y conjuntos que deberá lubricar así como de la per íodicidad con los que será necesario aplicar los lubricantes, es con veniente impartirles un curso de conocimientos elementales sobre los lubri cantes que se emplearan durante la ejecución de la obra.

En forma accesible a la capacidad y preparación del personal se - le deberá enseñar los principios elementales de lubricación, fricción y ro zamiento explicarceles la forma en que el lubricante protege las piezas y-

CONVERTIDOR DE TORSION BORG & BECK
 USE FLUIDO HIDRAULICO DE TRANSMISION TIPO "A"
 CAPACIDAD: 17.0316 LITROS - EN CAJA ALLISON
 USE TRANSMISION HIDRAULICA TIPO "C"
 CAMBIE EL ACEITE CADA 2000 HORAS DE OPER.

TRANSMISION Y CAJA DE TRANSFERENCIA INTERCONECTADA
 LUBRICANTE S.A.E. 90 EXTREMA PRESION - CAPACIDAD:
 30.280 LITROS - NOTA: DRENAR, LIMPIAR Y VOLVER A
 LLENAR CADA 1000 HORAS DE OPERACION - REVISAR
 NIVEL CADA 50 HORAS DE OPERACION

VER E MANUAL DEL
 SERVICIO DEL MOTOR

DESMONTE LA FLECHA DELA
 BOMBA Y ENGRASE LOS EM-
 PAQUES DE LOS BALEROS CON
 GRASA CADA 1000 HS. DE OPE-
 RACION

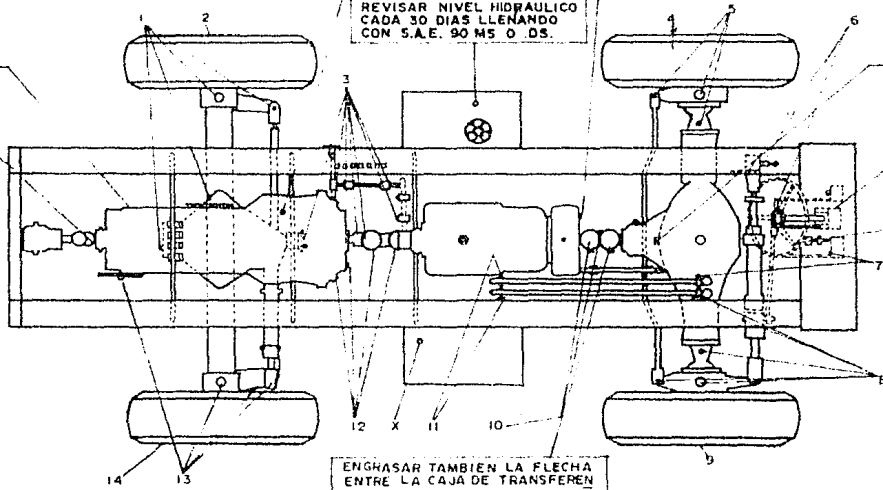
REVISAR NIVEL HIDRAULICO
 CADA 30 DIAS LLENANDO
 CON S.A.E. 90 MS O DS.

EJE DELANTERO Y TRASERO
 LUBRICANTE RECOMENDADO
 SAE 90 EXTREMA PRESION
 CAPACIDAD:
 EJE DELANTERO 37.858 LTS.
 EJE TRASERO 27.435 LTS.

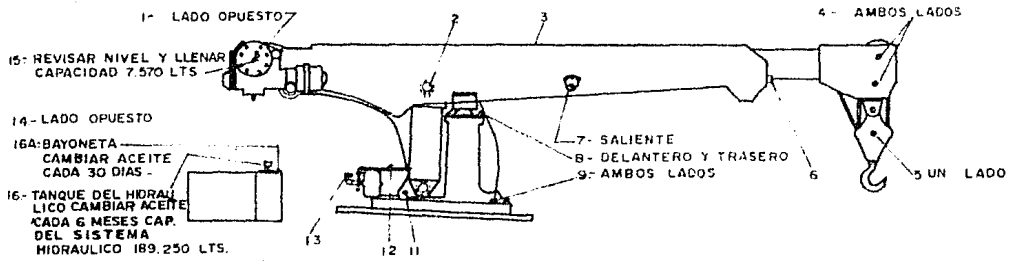
ENGRANE DE DIRECCION
 LUBRICANTE RECOMENDADO
 SAE 90 ENGRANE Y TRANSMISION
 ENGRASE ANUAL CAP.-1.034 KG.

CILINDRO MAESTRO DE FRENOS
 REVISAR Y LLENAR CON LOCKHEED No 21
 LIQUIDO DE FRENOS GENUINO CADA 100 HRS.

PIÑON DE EJE DELANTERO - DESPUES DE
 ALGUNA REPARACION QUITAR EL TAPON
 Y AÑADIR 473 LTS. DE SAE 90 EXT. PRESION.



ENGRASAR TAMBIEN LA FLECHA
 ENTRE LA CAJA DE TRANSFEREN-
 CIA Y EL EJE TRASERO



15- REVISAR NIVEL Y LLENAR
 CAPACIDAD 7.570 LTS

14- LADO OPUESTO

16A- BAYONETA
 CAMBIAR ACEITE
 CADA 30 DIAS

16- TANQUE DEL HIDRAU-
 LICO CAMBIAR ACEITE
 CADA 6 MESES CAP.
 DEL SISTEMA
 HIDRAULICO 189.250 LTS.

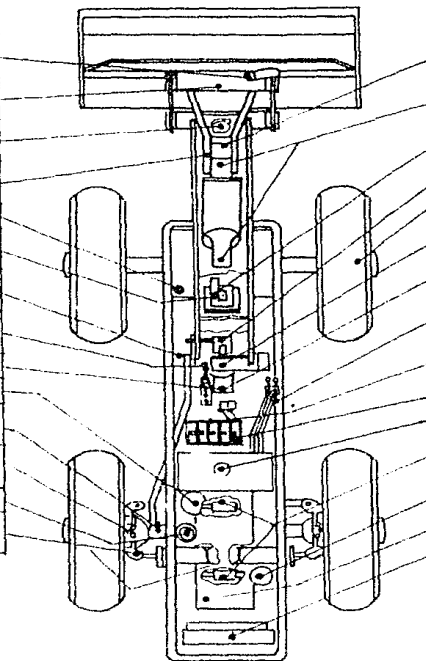
10- DELANTERO Y TRASERO
 CAPACIDAD TOTAL DE GRASA 6.804 Kg.

BRAZO TELESCOPICO

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO	
FACULTAD DE INGENIERIA	
TESIS PROFESIONAL	
RODRIGO ROMERO RODRIGUEZ	
DIBUJO N° 1	

DESCRIPCION	HORAS					CLAVE
	50	100	150	200	250	
INDICADOR DE NIVEL DEL BOTE 1 Grasea						X LBG
PIVOTE DEL ESLABON DE LA FLECHA 1 Grasea						X LBG
PIVOTE FLECHA DEL BOTE 1 Grasea						X LBG
VARILLA NIVELADORA INFERIOR DEL BOTE 1 Grasea						X LBG
TANQUE DE COMBUSTIBLE				X	X	
VARILLA NIVELADORA SUPERIOR DEL BOTE 1 Grasea						X LBG
BRAZO DELANTERO DE DIRECCION 1 Grasea						X LBG
PIVOTE DEL PEDAL DEL FRENO 1 Grasea				X		LBG
CILINDRO MAESTO DE FRENOS				X		BF
FILTRO DEL SISTEMA DE DIRECCION X						HO
BRAZO TRASERO DE DIRECCION 1 Grasea						X LBG
CHUMACERAS DE RODILLA EN DIRECCION 1 Grasea en cada lado	X					LBG
PURIFICADOR DE AIRE	X	X	X	X	X	
CILINDROS DE DIRECCION DE AIRE 2 Graseas en cada cilindro						X LBG

CLAVE	
LBG	GRASA # 2 X - 3
BF	LIQUIDO PARA FRENOS TIPO PESADO
GL	X - 1B HYPOID SAE - 90
HO	HYDRAULIC OIL # 2
TA	VALVOMATIC FLUID A



LUBRICACION DEL CHASIS

RETRO EXCAVADOR

CLAVE	#	HORAS					DESCRIPCION
		50	100	150	200	250	
LBG	X						VARILLA DE CONEXION 2 Graseas
LBG	X						CILINDRO DEL BOTE 1 Grasea en cada lado
LBG	X						CILINDRO DEL BRAZO AL BRAZO 1 Grasea
GL	X						ENGRANE DE DIRECCION
	X						LLANTA TRASERA Y DELANTERA
LBG	X						PIVOTE FLECHA DEL BRAZO 1 Grasea
LBG	X						CILINDRO BASE A PIVOTE INFERIOR 1 Grasea
LBG	X						VARILLAS DE CONTROL DE BRAZO Y BOTE 2 Graseas
LBG	X						CARTER DE CAMPANA DE TRANSMISION 2 Graseas
	X						BATERIA
HO	X	X					TANQUE DEL HIDRAULICO Respiradero
LBG	X						BUJES DE APOYO DEL EJE 2 Graseas
TA				X			FILTRO DEL CONVERTIDOR DE TORSION Y TRANSMISION
	X						MOTOR Y ACCESORIOS
	X						RADIADOR

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO

FACULTAD DE INGENIERIA

TESIS PROFESIONAL

RODRIGO ROMERO RODRIGUEZ

DIBUJO N° 2

las superficies en contacto; hablarles sobre que es un aditivo y un detergente; que funciones desempeñan; que propiedades tiene un aceite hidráulico; indicarles las diferencias básicas entre ellos; que especificaciones deben cumplir y en forma especial, el empleo adecuado de cada tipo de lubricantes, haciendo hincapié en las consecuencias de usar otro aceite en lugar del adecuado.

Es necesario también, el que aprenda a detectar por medio de --- pruebas sencillas, la presencia de materiales extrañas en los lubricantes tales como agua combustible, etc., reportando de inmediato cualquier anomalía que encuentre, al Ingeniero de mantenimiento o a su jefe inmediato, para que estos tomen las medidas necesarias preventivas o correctivas, a las que halla lugar, es recomendable que el personal pueda identificar por el color densidad y olor, los lubricantes, y se familiarice con los nombres - con los que se le conoce.

4. Deberá darseles instrucciones sobre los diferentes equipos - para lubricación más comunmente usados para dar servicio en el campo a las máquinas tales como inyectoros de mano, cubetas de engrase, pistolas neumáticas, etc., indicarles; como funcionan, la forma correcta de usarlos, como llenarlos, que cuidado deben tenerse con ellos.

Enseñarles a usar las extensiones para lugares poco accesibles, - los accesorios para engrasar de acuerdo a la forma y tamaño de la graseras - deben de llegar a conocer perfectamente el uso de cada elemento de que consta un equipo de lubricación y en algun momento dado, que puedan repararlos si se presentara una falla de poca importancia o un taponamiento.

En algunas obras se le asigna al personal de lubricación el veri-

ficar las presiones en los neumáticos de la maquinaria, ya que por llevar un compresor, la unidad de engrase se apresta para efectuar dicha labor, implicando esto, por consiguiente, el adiestrarlo en el chequeo de presiones y proporcionarles tablas de presión de inflado de los neumáticos de acuerdo a los diferentes tipos de máquinas y de llantas.

UNIDADES PARA EL SERVICIO DE LUBRICACION

El tipo y número de unidades para el servicio de lubricación depende, básicamente de.

- a) La cantidad y tipos de máquinas
- b) Las diferentes clases de lubricación
- c) Las distancias entre los frentes de trabajo
- d) El tipo de terreno en la zona de trabajo.

Esto da lugar a una variedad considerable de tipos de unidades para la lubricación de acuerdo a las necesidades, en todos los casos será el Ingeniero de mantenimiento quien debe escoger el equipo apropiado a las características de la obra.

Los equipos de lubricación se pueden clasificar en la siguiente forma:

- I. Portátiles
- II. Remolcables
- III. Auto propulsados
- IV. Estacionarios

Los portátiles son los más comúnmente usados en especial para ma

quinaria menor y para maquinaria mayor en lugares de difícil acceso, dentro de este grupo se encuentran los inyectores de mano, las cubetas de engrase las aceiteras, etc.

Los remolcables son pequeñas plataformas sobre ruedas donde se montan los elementos que forman el equipo de lubricación, proporcionado y facilitando un mejor servicio a las máquinas, estas unidades se emplean -- donde se tienen muy buenos caminos de acceso y una cantidad relativamente-pequeñas de máquinas.

Los autopulsados son, por lo general los más empleados para la lubricación de maquinaria en el campo, ya que con dichas unidades, se obtiene la movilidad necesaria.

Dentro de este grupo de unidades se puede hacer una sub-división dependiendo de la función que desempeñen, ya que puede estar dedicada exclusivamente al engrase y lubricación o, también, puede dedicarse conjuntamente al reparto de combustibles contando con equipo apropiado para esto; ésta última forma de unidad de servicio es la más empleada, pues por su versatilidad puede cubrir tres funciones dentro de la obra de lubricación y engrase, el reparto de combustible y el poner a presión los neumáticos de la maquinaria.

Los equipos estacionarios solo se usan en obras de gran duración en las que trabaja maquinaria pesada sobre neumáticos que facilmente pueda trasladarse a la estación de servicio y en donde las distancias entre la estación y los frentes de trabajo no impliquen demasiada pérdida de tiempo para las máquinas.

La gran ventaja que tienen estas estaciones de servicio es que en ellas se cuenta con todos los elementos apropiados para dar un magnífico servicio de lubricación y mantenimiento a las máquinas, tales como local adecuado rampas, lavadora de vapor, bombas neumáticas etc.

Los principales elementos de que constan los equipos de lubricación auto propulsados son:

Tanque para combustible

Bomba para combustible

Medidor de combustible

Tanque de agua

Aceite soluble para radiadores para contrarrestar la herrumbre y según el tiempo anticongelante.

Compresor de aire

Mangueras y carrete retractor para aire

5. Conjuntos que constan de lo siguiente

a). Tambor para lubricante

b). Tapas auxiliares para los tambores para proteger sus contenidos contra la contaminación y la intemperie.

c). Bomba neumática

d). Mangueras y carrete retractil

e). Pistola medidora

Grúa neumática para reposición de tambores

Cubeta de engrase

Inyectores de mano

Extinguidores

Instalación eléctrica para alumbrado en el campo.

Caja de herramienta con filtros para aceite,
Combustibles, bandas para ventiladores,
Baterías, Accesorios adaptadores para los mecanismos de la grasa.
etc.,

Aunque aparentemente el costo de estos equipos es elevado se justifica por el beneficio que se obtiene al dar un mejor servicio de mantenimiento a las máquinas reduciendo los tiempos perdidos, tanto en servicio como reparaciones prematuras.

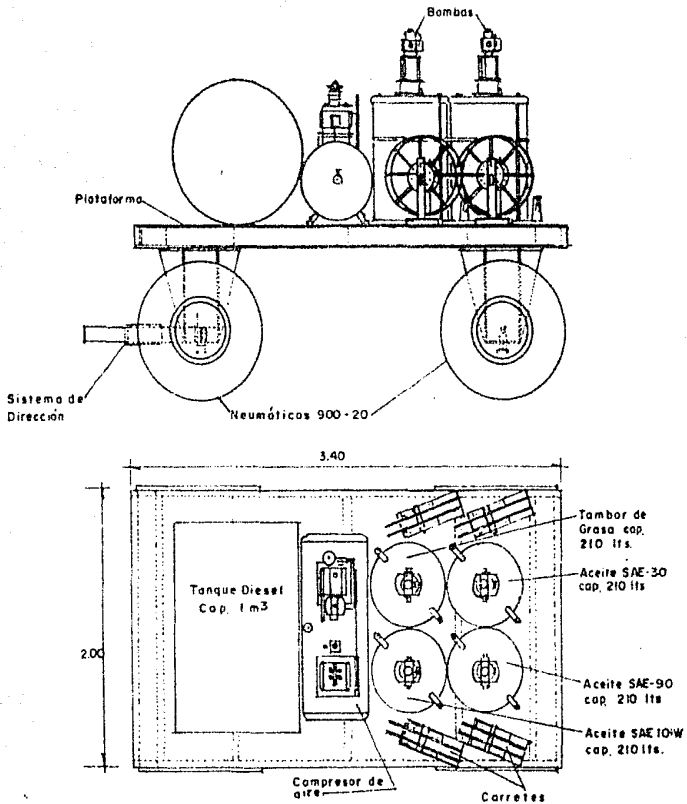
Es necesario puntualizar que todas las medidas, normas y disposiciones que se tomen para mejorar los servicios de lubricación y engrase redundaran en beneficio económico para la obra y para la empresa dibujo --
No. 3.

A continuación se describe una tabla en la cuál se hace relación de filtros usados por diversas máquinas su equivalente en diversas marcas y su periodicidad de cambio en hrs.

También se describe una carta de lubricación en general; para diversas máquinas empleadas en la industria de la construcción; sus diferentes partes a lubricar, así como el tipo de lubricante usado.

Uno de los análisis que se hacen en campo para determinar la periodicidad de cambio del aceite lubricante a un motor de combustión interna es la prueba de Gota de la cuál se hace a continuación una descripción.

El método de la prueba de gota es una forma sencilla y práctica de determinar el comportamiento de operación de un motor de combustión interna, y también de establecer el período de cambio del aceite del carter, con el fin de obtener el máximo rendimiento tanto del aceite como del motor.



CARRO DE LUBRICANTES

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
FACULTAD DE INGENIERIA
TESIS PROFESIONAL
RODRIGO ROMERO RODRIGUEZ
DIBUJO N° 3

F I L T R O S

MAQUINA	GRUA EXCAVADORA	MARCA	LINK-BELT	MODELO	LS-108-B	SERIE	9LG MEX-025	No. ECO
MOTOR	DIESEL	MARCA	CATERPILLAR	MODEL	D-333	SERIE	87B - 2492	P-21-02
CANTIDAD	TIPO	FRAM	PUROLATOR		A.C.	VISA	CAMBIO	HORAS
2	ACEITE	CH-191-PL	PR-11		PF-328	VM-191		100
1	DIESEL	C1166-PL (Cat.4H8792)EP-21			TP-542	VM-1166		100
1	HIDRAULICO	PX-316 GENUINO	LINK-BELT					200
1	AIRE	CA-219					500 A	1000
MAQUINA	GRUA EXCAVADORA	MARCA	LINK-BELT	MODELO	LS-98	SERIE -	9LG-MES 023	No. ECO
MOTOR	DIESEL	MARCA	CATERPILLAR	MODELO	D-333	SERIE -	87B-2701	P-21-04
CANTIDAD	TIPO	FRAM	PUROLATOR		A.C.	VISA	CAMBIO	HORAS
2	ACEITE	CH-191-PL	PR-11		PF-328	VM-191		100
1	DIESEL	C1166-PL(Cat. 4H8792)	EP-21		TP-542	VM-1166		100
1	HIDRAULICO	PX-316 GENUINO	LINK-BELT					200
1	AIRE	CA-219					500 A	1000
MAQUINA	GRUA EXCAVADORA	MARCA	LINK-BELT	MODELO	LS-108-B	SERIE-9LG-MEX-029		No. ECO
MOTOR	DIESEL	MARCA	CATERPILLAR	MODELO	D-333-A	SERIE-87B-2522		P-21-05
CANTIDAD	TIPO	FRAM	PUROLATOR		A.C.	VISA	CAMBIO	HORAS
2	ACEITE	CH-191-PL	PR-11		PF-328	VM-191		100
1	DIESEL	C-1166-PL(Cat.4H8792)	EP-21		TP-542	VM-1166		100
1	HIDRAULICO	PK-316 GENUINO	LINK-BELT					100
1	AIRE	CA-219					500 A	1000

F I L T R O S

MAQUINA	GRUA EXCAVADORA	MARCA	LINK-BELT	MODELO	LS-108-B	SERIE	9LG-MEX-042	No.	ECO		
MOTOR	DIESEL	MARCA	CATERPILLAR	MODELO	D-333-C	SERIE	66-D-508	P-21-08			
CANTIDAD	TIPO	FRAM.	PUROLATO	A.C.	VISA	CAMBIO		HORAS			
1	ACEITE	CH-191-PL	PR-11	PF-11	VM-191			100			
1	DIESEL	P-1104	SH-2160					100			
1	AIRE	CA-219						500			
1	HIDRAULICO	PX-316	LINK-BELT	GENUINO				200			
MAQUINA	CARGADOR FRONTAL	MARCA	MICHIGAN	MODELO	65 ADG1	SERIE	333-MG-3004-1	No.	ECO		
MOTOR	DIESEL	MARCA	GENERAL MOTOR	MODELO	3-53	SERIE	3D-35012	B-23-01			
CANTIDAD	TIPO	FRAM	PUROLATOR	A.C.	VISA	CAMBIO		HORAS			
1	ACEITE	CH-119-PL	P-88	PF-147	VM-119			100			
1	DIESEL	C-1173-PL	PF-63-1	TP-511	VM-1173			100			
1	DIESEL	C-1174-PL	PF-65	TP-522	VM-1174			100			
1	ACEITE CONVERT.	CH-8-PL	P-92	PF-331	VM-8			250			
1	TRASMISION		P-105	PF-157				250			
1	AIRE	CA-225	PF-2121 EQUIV.	P-10-1066	DONALSON			500			
MAQUINA	COMPRESOR AIRE	MARCA	GARDNER DENVER	MODELO	SP-600-DG	SERIE	455573-M-21	No.	ECO		
MOTOR	DIESEL	MARCA	GENERAL MOTOR	MODELO	6-71			E-22-09			
CANTIDAD	TIPO	FRAM	PUROLATOR	A.C.	VISA	CAMBIO		HORAS			
1	ACEITE	CH-33-APL	EP-78		VM-33			100			
2	DIESEL	C-1175	PR-150-R	TP-510	VM-1175			100			
2	ACEITE COMP.	5-E-30	GENUINO	GARDNER DENVER				500			
2	AIRE	P-18065	GENUINO	DONALSON				1000			
MAQUINA	COMPRESOR DE AIRE	MARCA	ATLAS COPCO	MODELO	UT-4	No.	ECO	E-22-01	E-22-03	E-22-04	E-22-05
MOTOR	DIESEL	MARCA	DEUTZ	MODELO	F3L-514						
CANTIDAD	TIPO	FRAM	PUROLATOR	A.C.	VISA	CAMBIO		HORAS			
1	ACEITE	C-952-PL	EP-140	M-16	VM-952			100			
2	DIESEL	C-1150-BP	P-37-D	TP-14	VM-150			100			
1	ACEITE COMP.	PH-961-PL	PER-17					100			
1	AIRE COMP.	SH-2460	SHEPARD					500			

F I L T R O S

MAQUINA	GRUA HIDRAULICA	MARCA.- AUSTIN WESTERN	MODELO.- 410-SENIOR	SERIE 7715	No. ECO
MOTOR	DIESEL	MARCA INTERNACIONAL	MODELO UD-282	SERIE K-8092	P-21-01
CANTIDAD	TIPO	FRAM PUROLATOR	A.C. VISA	CAMBIO	HORAS
1	ACEITE	CH-335 PL EP-118	PF-349 VM-335		100
2	DIESEL	CH-1163 PL P-71	TP-531 VM-1163		100
1	AIRE	DEPOSITO DE ACEITE			500
1	HIDRAULICO	C-1664			500
MAQUINA.-	GRUA EXCAVADORA	MARCA LINK-BELT	MODELO.- LS-68	SERIE-GAR-MEX-D48	No. ECO
MOTOR	DIESEL	MARCA GENERAL MOTOR	MODELO PTA-11162	SERIE-412682	
CANTIDAD	TIPO	FRAM PUROLATOR	A.C. VISA	CAMBIO	HORAS
1	ACEITE	CH-191 PL PR-11	PF-328 VM-1173		100
1	DIESEL	C-1173 PL PF-63-1	TP-511 VM-1173		100
1	DIESEL	C-1174 PL PF-65	TP-522 VM-1174		100
1	HIDRAULICO	PX-316 LINK-BELT	GENUINO		200
1	AIRE	DEPOSITO DE ACIETE			500
MAQUINA	AUTO GRUA HID	MARCA PETTIBONE	MODELO.- 25	SERIE 76-10-1973	No. ECO
MOTOR	DIESEL	MARCA GENERAL MOTOR	MODELO 4-53	SERIE 4-D41484	P-21-06
CANTIDAD	TIPO	FRAM PUROLATOR	A.C. VISA	CAMBIO	HOGRAS
1	ACEITE	CH-191 PL PR-11	PF-328 VM-191		100
1	DIESEL	C-1173 PL PF-63-1	TP-511 VM-1173		100
1	DIESEL	C-1174 PL PF-65	TP-522 VM-1174		100
MAQUINA	AUTO GRUA	MARCA. HYSTER KARRI	MODELO KE	SERIE BILL 2857M	No. Eco
MOTOR	GASOLINA	MARCA CONTINENTAL	MODELO F-163	SERIE-49493	21-07
CANTIDAD	TIPO	FRAM PUROLATOR	A.C. VISA	CAMBIO	HORAS
1	ACEITE	C-4 P-34	P209 VM-4		100
1	GASOLINA	GASOR			
1	HIDRAULICO				

	MOTORES A DIESEL	COMP. EMBRAGUE PRINCIPAL	CAJA VELOCIDADES Allison, Servo Trans.	CAJA DE CADENA	DIFERENCIAL	CAJA DE MANDOS	MANDOS FINALES	ENGRANES CONICOS Y RECTOS CUBIERTOS	ENGRANES DESCUBIERTOS	ROLES CATARINAS RUEDAS GUIAS	CORONA Y TORNILLO SIN FIN	SIN FIN Y SECTOR DE DIRECCION	LUBRICANTE DEL COMPRESOR	ENGRANE TOMA DE FUERZA	SISTEMA HIDRAULICO	CADENA DE ATAQUE Y CONTRA ATAQUE	PISTA DE ROLES CONICOS	LUBRICACION GRAL. BALEROS	LUBRICACION GRAL. BUJES CABLES
CARGADOR SKOOPER	A-30		S90	S90		S90	S90	S90	PCM	GX2			B30	VA		PCM	PCM	GX2 GX2	PC4
CARGADOR LORAIN	A 30	VA			S90	S90	S90	S90				A30		C10				GX2 GX2	
HUBER 10D Y 11D	A 30		S90	S90	S	A30	S90	S90				S90		C10				GX2 GX2	2
COMPACTO D12 Y DHT	A 30	VA	S90	A30	S	140	140	140						C10				GX2 GX2	
APL. Huber 10T y 12T	A.30	VA	S90	S90	S	140	A30	140				S90		C10				GX2 GX2	
INGRAM 10T	A 30		S90	140	S	140	A30	140				S90		C10				GX2 GX2	
PLANCHA AUSTIN WESTERN	A 30	VA	S90	S90				S	S					C10				GX2 GX2	
CARGADORES Y TRACTORES MICHIGAN	A 30	VA	VA		S90		S90	S90	PCM			S90		C10				GX2 GX2	
LE TORNEAU WESTINGHOUSE	A 30		S90		S90	S90	S90	S90				S90	B30					GX2 GX2	
PERFORADORAS SOBRE CAMION	A 30		S90	S90	S	140	S90	S90	PCM		S90	S90	C10	S90	C10			GX2 GX2	
COMPRESOR DE EMBOLOS													CP2						
COMPRESORAS DE TORNILLO	A 30												C20					GX2 GX2	
COMPRESORAS DE ASPAS	A 30												C10					GX2 GX2	

	MOTORES A DIESEL	COMP. EMBRAGUE PRINCIPAL	CAJA ALLISON	CAJA DE VELOCIDADES SERVO = TRANSMISION	CAJA DE CADENA	DIFERENCIAL	MANDOS FINALES	ENGRANES CONICOS Y RECTOS CUBIERTOS	ENGRANES DESCUBIERTOS	ROLES CATARINAS RUEDAS GUTEAS	CORONA Y TORNILLO SIN FIN	SIN FIN Y SECTOR DE DIRECCION	LUBRICANTE COMPRESOR	ENGRANAJE TOMA DE FUERZA	SISTEMA HIDRAULICO	CADENA ATAQUE Y CONTRA ATAQUE	PISTA DE ROLES CONICOS	LUBRICACION GRAL. BALEROS	LUBRICACION GRAL. BUJES	CABLES	MOTOR AUXILIAR	CAJA DE MANDOS
CARGADOR CATERPILLAR 922 Y 944	A30	A30		A30			A30	A30							C10			GX2	GX2		A30	A30
CARGADOR CATERPILLAR 955 Y 977	A30	A30		A30			A30	A30		A30					C10			GX2			A30	A30
TRACTOR CATERPILLAR D-8 Y D-9	A30	A30		A30			S90	A30		A30					C10			GX2			A30	A30
MOTOCONFORMADORA CATERPILLAR 12E	A30	A30		S90	A30	S90		S90							C10			GX2			A30	
MOTOESCREPAS CATERPILLAR 619	A30	A30		A30		S90	S90	S90				A30	A30	S90	C10			GX2			A30	A30
MOTOESCREPAS EUCLID S-24 TS-14	A30	VC	VC			S	S	S							C10			GX2				
CARGADOR EUCLID L-20 Y L-30	A30	VC	VC			S		S				S90			C10			GX2				
CAION EUCLID 95, 97 FD	A30			S90		S		S				S			C10			GX2				
EXCAVADORAS LINK BELT	A30			S90	A30	S90	S90	S90	PCM		S90	S90			C10	PCM	PCM	GX2		PC4	A30	S90
EXCAVADORA BUCYRUS ERIE 54-B	A30				A30	S	S	S	PCM		S90	S			C10	PCM	PCM	GX2		PC4	A30	S90
EXCAVADORAS UNIT	A30			S90	A30	S	S	S	PCM		S	S			C10	PCM	PCM	GX2		PC4		S
EXCAVADORA MANITOWAC	A30	VA		S90	S90	S90	S90	S90	PCM				C10		C10	PCM	PCM	GX2		PC4		S
EXCAVADORAS P H 955A	A30			S90	S90	S90	S	S	PCM						C10	PCM	PCM	GX2		PC4	A30	S90
TRACTOR EUCLID TC-12 C-6	A30	VC	VC			S	S	S		A30				S90	C10			GX2				S

CLAVE DE DENOMINACION DE PRODUCTOS EMPLEADOS EN CARTA
DE LUBRICACION PARA MAQUINARIA DE CONSTRUCCION PESADA

<u>G R A S A S</u>	<u>C L A V E</u>
X - 5 Greases	G X
Lithep Greases	G L
Valfax Greases	G V
Cup Greases	G C
Special Molly	G S
CL Grease	G C L
Perfection Compaund 4	P C - 4
Perfection Compaund Medium	P C M
Perfection Compaund Heavy	P C H

NOTA: Los números a continuación de las letras especifican el grado de du
reza de acuerdo con las especificaciones NLGI

CLAVE DE DENOMINACION DE PRODUCTOS EMPLEADOS EN CARTA
DE LUBRICACION PARA MAQUINARIA DE CONSTRUCCION PESADA

A C E I T E S	C L A V E
Valvodiesel Serie "3"	A
Super HPO Motor Oil	B
Compresor Oils (Aspas y Tornillos)	C
IC Oils (Compresores de pistón)	C P
Hydraulic Oils	H
SCL Gear Lubricants	S
x-18 Hypoid Gear Oils	T
Pneumatic Tool Oils	P
Rock Drill Oils	R
Valvomatic Fluid Type "A"	V A
Valtorque Trasmision Fluid Type "C" (Cajas Allison Div. G.M.)	V C
Turbine Oils (Compresores Worthington)	C W
ETC Oil Light	E L
ETC Oil Mediu	E M

NOTA: Los números a continuación de las letras especifican las viscosidades SAE correspondientes.

Para este fin, se saca la bayoneta de medición del aceite y se deja caer una gota en el centro de un papel especial que se proporciona para esta prueba.

Para obtener resultados que nos indiquen realmente el estado en que se encuentra operando el motor y las condiciones del aceite, siempre se debe sacar la muestra con el motor operando o inmediatamente después - de que el motor se halla 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 su cara inferior lo cual evitaría la absorción correcta de la gota.

Después que se halla secado la gota del lubricante en el papel - se pueden observar los siguientes aspectos.

1. Si hay detergente en el aceite o si está agotado
2. Acumulación de contaminantes en el aceite
3. Dilución por combustible

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

Los resultados obtenidos entre dos pruebas consecutivas que difieren grandemente entre sí, son un aviso que debe tomarse muy en cuenta, pues estas variaciones son señal de que la operación es anormal y las cau sas de esta deberán investigarse y corregirse de inmediato para evitar pro blemas posteriores.

En una prueba de gota cuando el detergente del lubricante esta funcionando bien la mancha se extiende porque dicho detergente arrastra el lodo, hollin y otros contaminantes hacia la periferia, en cambio cuando se ha agotado el detergente los contaminantes se quedan en el centro de la mancha, mientras que el aceite se extiende produciendo una mancha clara. Esto es indicación de que el uso del mismo aceite ha sido demasiado prolongado el aceite se debe cambiar antes de llegar a la condición que nos muestra este tipo de gota ya que el uso del aceite por más tiempo dara por resultado una gran formación de depositos en el motor en servicio normal tanto aceite como la mancha de la prueba de gota van a mostrar cambios de intensidad de su color debido a que trata de un proceso de acumulación de contaminantes, de acuerdo con las horas de trabajo que halla efectuado el aceite.

Con la experiencia se podrán apreciar estos cambios que son normales, si todavía hay detergencia los contaminantes se extienden; en cambio cuando se ha acabado la detergencia los contaminantes quedan en el centro, si el cambio se presenta bruscamente, esto quiere decir que la vida útil del lubricante se ha terminado debiendo drenarse de inmediato si hay un cambio de este tipo antes del período normal de operación para el aceite. Según la historia y experiencia con el motor en cuestión esto indica un cambio radical en las condiciones dentro del motor.

No es solamente tiempo de cambiar el aceite sino que hay una falla dentro de la máquina lo que requiere atención inmediata.

Es difícil establecer una guía fija para las manchas de aceite obtenidas por la prueba de gota, ya que cada tipo de motor tiene características propias, y aún dentro la misma marca existe variación en los resultados, influyen también grandemente las condiciones del motor de que se

trata del tipo de trabajo que esté efectuando y los hábitos del operador, por esto es difícil establecer período de cambios precisos de acuerdo con las indicaciones del fabricante sin embargo usando la prueba de gota se -- aprecian resultados con los cuales se puede determinar cuando se ha agotado la detergencia del aceite o si hay fallas en motor.

COLOR E INTENSIDAD DE LA MANCHA

Entre las manchas obtenidas por la prueba de gota de distintos - motores hay gran variación, como indicamos anteriormente hay diferencia en tre motores de distintas marcas y también es natural que halla diferencias entre las manchas obtenidas de motores a gasolina y motor diesel.

La mancha de aceite en un motor a gasolina normalmente es menos- oscura y cuando hay oxidación del aceite, la mancha es de color café roji- zo.

Cuando hay exceso de lodos el color puede ser desde gris hasta - negro intenso, en un motor a diesel en que por el tipo de combustible uti- lizado la contaminación con productos de combustión es normal, la mancha - es negra después de unas pocas horas de servicio y la intensidad de su co- lor va en aumento, conforme transcurre un mayor número de hrs., de trabajo del aceite dentro de la máquina, ya que la concentración de hollin se in- tensifica en relación con las condiciones del motor.

No deben compararse los resultados obtenidos en la prueba de go- ta de distintas marcas de motores pues no existe correlación debido a los- distintos diseños y condiciones de operación de cada motor, en cambio si - es posible hacer comparaciones entre los resultados obtenidos de las man- chas de aceite que provienen de motores de la misma marca y aun más si es- tan efectuando un trabajo similar y en condiciones de operación semejantes.

DILUCION. La presencia de combustible o dilución en un aceite usado tiene acción muy marcada en la forma en que se extiende la mancha; se puede observar un anillo bien definido y notable dentro de la mancha o en la periferia, cuando se encuentran estos anillos hay que revisar inmediatamente en un motor diesel: los inyectores los filtros de aire y respiración del mismo. Si es un motor de dos tiempos las lumbreras de los cilindros, en motores a gasolina deben revisarse la carburación, bujías tiempo-sistemas de ignición etc.

Es necesario hacer esto para evitar posibles y peligrosos límites de dilución y excesivo consumo de combustible.

DETERMINACION DE PRESENCIA DE AGUA

La manera más fácil y práctica de determinar la presencia de agua en el lubricante es poner tres o cuatro gotas sobre una lámina delgada, preferiblemente de aluminio y calentarlas a flama directa por debajo; si hay agua se producirá un chisporroteo debido a la expulsión o evaporación rápida del agua a través del aceite; la intensidad de este sonido producido por el chisporroteo nos dará la mayor o menor cantidad de agua presente en el aceite.

Ventajas que se obtienen con la prueba de gota:

1. La mayor ventaja de la prueba de gota es que el departamento de mantenimiento puede llevar un registro o record de cada motor según el aceite usado con este control puede comparar la gota recientemente obtenida con la de pruebas anteriores con experiencia se puede determinar el estado mecánico en que se encuentra el motor, para planear la revisión periódica y reparación de los mecanismos con toda oportunidad.

Al mismo tiempo, si se nota un cambio entre dos pruebas consecutivas se debe investigar la causa de esta variación lo que normalmente es un aviso de que hay fallas en el motor.

2. Otra ventaja es establecer el control de período de cambio de aceite según las condiciones mecánicas del motor las recomendaciones de la fabrica para cambios de aceite es naturalmente muy conservadora, basada en condiciones de trabajo favorables, pero cuando se recurre a la prueba de gota se puede determinar el período de cambio más adecuado y así mismo el estado mecánico del motor se refleja en dicha prueba.

En esta forma se puede obtener mayor rendimiento del aceite, cambiando con mayor o menor frecuencia según los requisitos del motor y las condiciones de trabajo.

3. También se determina si hay dilución en el aceite que se esta utilizando para poder investigar las causas y corregirlas de inmediato, dibujo No. 4.

VI. CONTROL DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO

El mantenimiento correctivo como lo dijimos anteriormente es -- aquel que se realiza para corregir las fallas que se van presentando a la maquinaria; y de las cuáles habrá que llevar su control muy efectivo. Deberá abrirse un registro de reparaciones ejecutadas en campo por cada máquina mayor y por grupo de máquinas menores, en este registro se deberá -- indicar:

- a) El tipo de falla que se presentó
- b) La fecha y horometro de la máquina



EJEMPLO # 1

MOTOR A DIESEL

Muestra típica de lubricante en que se ha terminado el poder detergente-dispersante del aceite. Lo reducido de la mancha y la intensidad del color negro de la misma, indican que los aditivos no pueden mantener en suspensión los contaminantes. En estas condiciones se inicia la formación de depósitos en el motor. Es necesario cambiar de inmediato este aceite.



EJEMPLO # 2

MOTOR A DIESEL

La mancha muestra detergencia activa en el lubricante y mediano nivel de contaminantes.

Se aprecia también dilución de combustible por el anillo marcado en el centro.

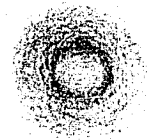


EJEMPLO # 3

MOTOR A DIESEL

También hay detergencia en el aceite. La contaminación es mayor como lo indica el color negro mas intenso.

Los contaminantes pueden ser hollin y sub-productes de combustión deficiente.



EJEMPLO # 4

MOTOR A DIESEL

Mancha de aceite correspondiente a un motor operando en buenas condiciones. La detergencia es buena y bajo el nivel de contaminantes.



EJEMPLO # 5

MOTOR A DIESEL

Se aprecia claramente un anillo de color mas intenso en la periferia, lo que señala dilución de combustible en el aceite. La detergencia y contaminación se mantienen a mediano nivel.

Se debe cambiar el lubricante y corregir la falla.



EJEMPLO # 6

MOTOR A DIESEL

La mancha indica que hay detergencia y poca contaminación.

Por el anillo marcado en la periferia se puede determinar dilución de combustible.



EJEMPLO # 7

MOTOR A DIESEL

En esta muestra los anillos de la periferia no señalan dilución, sino características típicas de aceites que utilizan detergentes especiales, tales como Veedol HD Plus o Veedol Multigrado.

Los detergentes del lubricante se encuentran activos, la contaminación se mantiene a mediano nivel.

- c) La solución que se llevo a cabo, para resolver el problema.
- d) El tiempo necesario para la reparación
- e) El costo de dicha reparación

De esta manera llevaremos una historia real del comportamiento - de cada máquina y que será una valiosa ayuda para solucionar futuros problemas que puedan presentarse estas reparaciones serán realizadas por el personal de mantenimiento de campo; ocasionalmente. Siempre y cuando la - máquina pueda ser trasladada al taller se realizará con personal de este - depto. siguiendo las normas y requisito que veremos en el siguiente capítulo.

VII. GRAFICAS DE UTILIZACION DE EQUIPO

Deberá elaborarse gráficas de utilización mensual, una por cada - máquina mayor teniendo como ordenados horas y como abcisas dias debiendo - presentar tres curvas.

- a) Tiempo de utilización
- b) Tiempo de reparación
- c) Tiempo ocioso. Dibujo No. 5

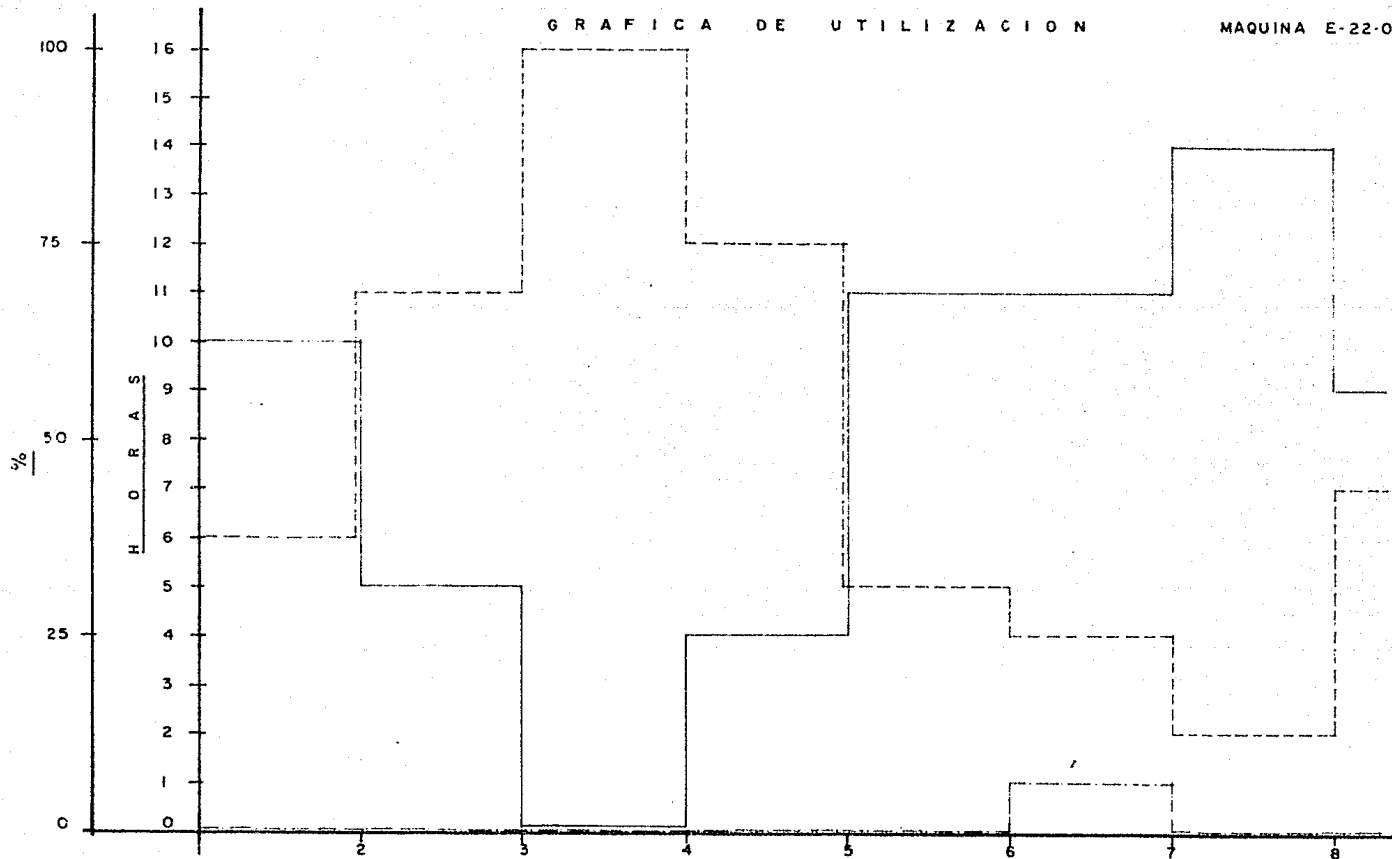
VII. SELECCION DE OPERADORES

Otro aspecto muy importante para el cuidado de las máquinas es - la selección de operadores necesarios en la obra, deberá realizarse median - te una prueba práctica sobre la propia máquina y otra de conocimientos tec - nicos.

Deberán elaborarse normas y recomendaciones para el empleo adecua

GRAFICA DE UTILIZACION

MAQUINA E-22-01



% Porcentaje del tiempo trabajado

- - - - - Horas osiosas de la maquina
- Horas trabajadas por la maquina
- · - · - Horas en reparacion

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO	
FACULTAD DE INGENIERIA	
TESIS PROFESIONAL	
RODRIGO ROMERO RODRIGUEZ	
	DIBUJO N° 5

do de las máquinas, así como también medidas de seguridad que deberán adoptar los operadores.

A continuación se hace mención de algunas normas y medidas adoptadas en esta obra.

Normas y recomendaciones para el empleo adecuado de las máquinas.

GRUAS EXCAVADORAS

A) Cuidado en la operación

1. No sobre cargar la máquina ya que aumenta el desgaste.
2. No aumentar la velocidad del motor con lo que se evitan golpes violentos que repercuten en el bastidor, pista de giro, pernos, orugas, cables y tambores etc.
3. No permitir que el cucharón golpee contra el suelo o la oruga ya que provoca torceduras y tensiones.

b) Aumento del rendimiento

1. No encajar el cucharón demasiado al principio del corte ya que la máquina tiende a elevarse en la parte posterior puede caer de golpe y dañarse.
2. Procurar conseguir el ángulo de penetración óptimo de los dientes penetrando en la tierra para que corte con más facilidad.
3. El ángulo de rotación de la máquina influye en el rendimiento

CARGADORES FRONTALES

En estos se consideran básicamente las mismas recomendaciones establecidas para las excavadoras, y por su rodado se dividen en neumáticos y orugas.

Los cargadores frontales sobre neumáticos se deben usar en terre
nos secos y firmes cuando:

1. Los puntos de trabajo estan diseminados y donde las máquinas transiten por pavimentos.
2. Los materiales estan sueltos y pueden atacarse fácilmente -- con el cucharón.
3. La superficie de trabajo no deba ser dañada.

LOS CARGADORES FRONTALES SOBRE ORUGAS SE DEBEN USAR CUANDO

1. Las condiciones del terreno o las pendientes exigen buena -- tracción y amplia superficie de apoyo.
2. Cuando los materiales son duros y no pueden excavar se fácilmente.
3. Cuando se requiere máxima altura de levantamiento y buena es tabilidad bajo las cargas.
4. Cuando la falta de espacio para maniobrar si lo exige.

EQUIPO DE COMPACTACION

El exito de la compactación depende de los métodos usados, del - tipo y peso del equipo de compactación así como del equipo y métodos emplea dos en la colocación del suelo y de su preparación para la compactación.

La compactación depende del tamaño del area cargada, de la pre-- sión ejercida en esta area y del espesor de la capa.

Para una aplicación correcta de la compactación las capas de ma- terial deben ser horizontales y super puestas con el espesor necesario y - deben homogenizarse en cuanto a composición y contenido de humedad.

Medidas de seguridad que deben adoptar los operadores de maquinaria pesada.

1. Evitense las maniobras bruscas y demasiado rapidas.
2. Evite los suelos grasosos.
3. Nunca se baje de una máquina en movimiento, apaguela y asegure los mandos.
4. Nunca deje carga suspendida, depositela en el suelo
5. Vigile la carga en todo momento
6. Reemplace los cables desgastados
7. No acerque las manos a los cables en movimiento
8. Alejese de sitios peligrosos (taludes tierra suelta etc).
9. No permita que el cucharón choque con la máquina
10. Averigue el peso de lo que va a levantar
11. Gire la grúa con la lentitud de acuerdo a los ciclos de operación.
12. Atienda las señales de una sola persona de acuerdo con Usted.
13. No permita que se suban a la máquina personas ajenas a ella
14. Al cargar combustible apague la máquina
15. Supervice los amarres de la carga y ganchos
16. En operación nocturna exija una buena iluminación de la zona de trabajo.

CAPITULO IV

TALLER MECANICO Y SU ORGANIZACION

a). Objetivos del taller. El problema de conservacion y mantenimiento del equipo destinado a la construcción, presenta entre otras cosas - la necesidad de proveer a los propietarios de equipo de talleres de reparación apropiados, en los que se efectuen los trabajos de reparación de maquinaria.

Después de un período más o menos largo de trabajo, todas las máquinas deben ser sometidas, por regla general, a un revisión y reparación - que garantice que la operación de la maquina continua siendo económico, y - que los problemas de trabajo de la misma se reduzcan al mínimo.

Lo anterior que es cierto para cualquier máquina, adquiere mayor-importancia en la maquinaria de construcción. Es de conocimiento general - el hecho de que éste tipo de maquinaria trabaja a la intemperie, en lugares en los cuales el polvo hace estragos en los sistemas de combustibles de los motores Diesel cuando no son bien cuidados; y que por otra parte prestan en general un servicio muy rudo que los desgasta rapidamente.

La falta del debido cuidado y mantenimiento bajo estas condiciones, puede dar como resultado que al cabo de unas pocas horas de trabajo, - una máquina necesite ser sometida a una reparación general, sin embargo con

el debido cuidado, en ocasiones excepcionales se ha logrado mantener una máquina en operación hasta 12,000 hrs., sin reparación mayor, no se podría fijar un período exacto, después del cual una máquina deba ser reparada totalmente, pero en general, se puede recomendar proceder a una reparación general, después de terminado un contrato o una temporada de trabajo o bien cuando las piezas principales del motor como son los metales del cigüeñal, las bielas y los anillos, presenten un desgaste excesivo, de acuerdo con las especificaciones de los fabricantes.

De lo anterior se desprende, evidentemente, la necesidad y utilidad práctica que representa el disponer de un taller para reparar este tipo de equipo.

Cuando se procede a una reparación general la máquina es desarmada totalmente, procediéndose a inspeccionar cada pieza de la misma, recondicionándola a su forma y dimensiones iniciales o cambiando cada una de las piezas que muestren desgaste excesivo o rotura, después se arma la máquina de nuevo y se le prueba debidamente procurando reproducir, durante la prueba, las condiciones que se pueden presentar en la operación diaria de la máquina.

a) Objetivo

El objetivo del taller al cuál se hace referencia en esta tesis es el de reparar la maquinaria propiedad de la compañía y que se utiliza en la construcción del tunel cuyo análisis vimos en el capítulo II con miras futuras de reparación de equipo utilizado en sus diversas obras de construcción.

b). LOCALIZACION DEL TALLER.- Ya que la compañía no cuenta con un local propio a donde establecer el taller se pensó en la utilidad práctica que representaría tener dicho taller lo más cercano posible a la obra, y servirá además para controlar de mas cerca el mantenimiento de campo.

Además que se reducen los gastos para llevar la máquina al taller así como también el tiempo invertido en el transporte desde el lugar de trabajo hasta el centro de reparación.

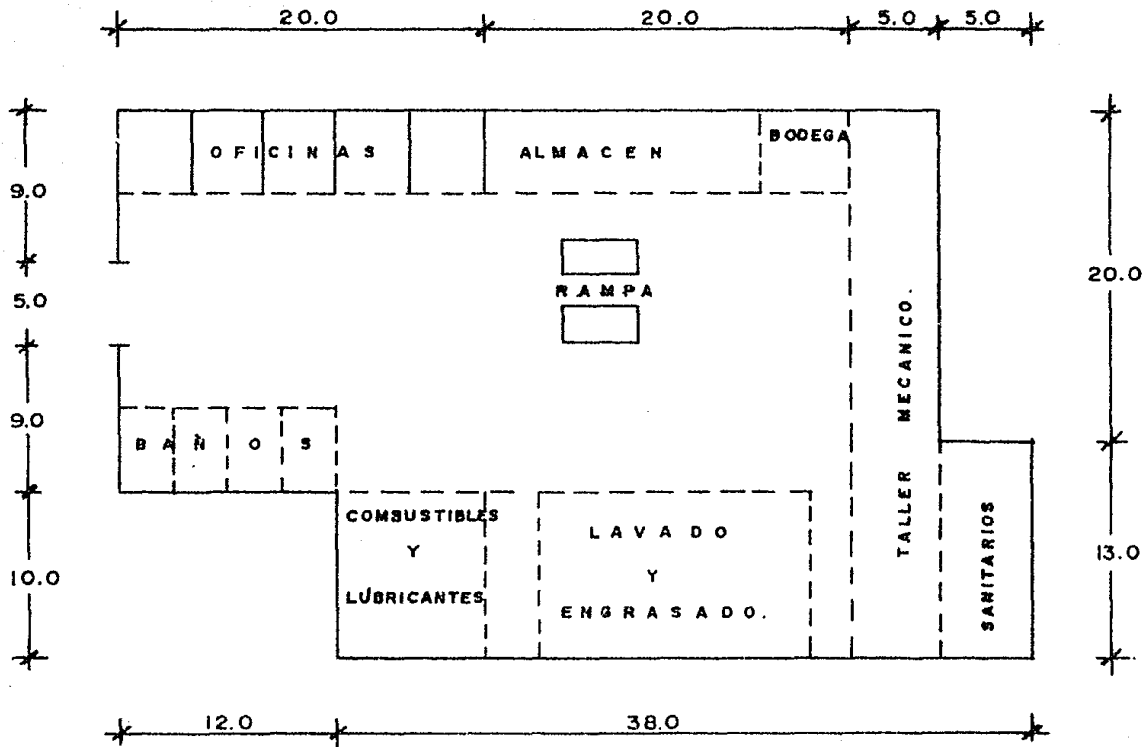
Se localizó este lugar en un sitio muy cercano a la obra aproximadamente a 500 mts., cuenta con todos los servicios públicos necesarios:- Agua, Luz, Drenaje, Teléfono, vigilancia etc.

Dado que este local solo será ocupado durante el tiempo que dure la obra las construcciones que en él se levanten serán provisionales aunque funcionales, aprovechando además alguna construcción que pudiese existir, la superficie del terreno es de aproximadamente 1,400 M2 y la distribución de las oficinas y taller se ilustran en el plano general.

En él se puede notar que el taller está situado al fondo del terreno alejado del público con el fin de que funcione independientemente, - el acceso al taller será a través de la única entrada existente habiendo - necesidad de ampliar ésta para dar paso a las máquinas mayores. Al centro del patio habrá una rampa para la carga y descarga de las máquinas.

Las oficinas estan localizadas inmediatamente a la entrada para recibir las visitas, proveedores, clientes etc., sin que halla necesidad - que tengan contacto con el taller.

CALLE



Acot. m.

PLANO GENERAL TALLER.

Con objeto de poder atender a la variedad de trabajo que se ejerce en el taller, se han dispuesto de dos secciones fundamentales, un patio grande con cobertizos a los lados, en donde se desmantelaran las maquinas mayores y un local cerrado donde se repararan las diferentes secciones que se vayan desmontando de las mismas. Asi como la entrada directa de las maquinas menores a cada uno de los distintos departamentos del taller.

Las maquinas serán recibidas en el momento en que entren al taller después de ser bajados del camión en que fueron transportados.

Inmediatamente después se les abra un expediente y entraran al taller a traves del departamento de lavado, posteriormente se llevara al lugar donde se desmantelaran; en caso de que no puedan trabajar se les arrastra dependiendo de su tamaño con la ayuda de otra máquina o del montacarga que se utilizara para transportar las piezas desmanteladas.

Una vez que la maquina halla sido lavada se le despojara del equipo auxiliar y se desmantelara, llevandose a los departamentos correspondientes las distintas secciones que requieren reparación.

Nota.- Para evitar confusiones la palabra desmantelar se utiliza en el sentido de separar las partes más grandes de la máquina, que a su vez tendran que ser desarmadas.

Como puede verse, no es estrictamente necesario un local cerrado para efectuar los trabajos anteriores, es más es conveniente disponer de un patio en donde se efectuen las diversas maniobras y se puedan ejecutar, si el tiempo lo permite, los trabajos más rudos.

Es conveniente que el piso de este patio así como es del resto - del taller, sea de concreto, con el número necesario de registro para drenaje y con las pendientes adecuadas, con objeto de que no se encharque con la lluvia, de esta manera se logran hacer los trabajos con limpieza tanto en los departamentos interiores como en el patio mismo.

Por lo que respecta a las demás instalaciones se cuenta con: Almacén de herramientas, almacén de refacciones combustibles y lubricantes - así como sanitarios tanto para el personal administrativo como para el personal de taller.

c) DIVERSOS DEPARTAMENTOS CON QUE CUENTA.- EL TALLER

Dentro de lo que podemos considerar como instalaciones propias - del taller existen varios departamentos cada uno de los cuales desempeñara su función de acuerdo al equipo o máquina que entre a reparación, así podemos enumerar.

- a) Departamento Diesel
- b) Departamento de gasolina
- c) Departamento de aire
- d) Departamento de soldadura
- f) Departamento de lavado, lubricación y engrase
- g) Departamento de pintura.

Como dijimos anteriormente una reparación general consiste en la revisión metódica de todas y cada una de las piezas de la máquina procediendo al reacondicionamiento o sustitución de las diferentes partes, que se encuentren desgastadas o deterioradas, armando la máquina debidamente - con los ajustes que especifican los fabricantes y por último probándola en

condiciones que se aproximen lo más posible a las condiciones reales de --
operación.

Es evidente, por lo tanto, que existen diferentes fases en el --
trabajo de reparación; que deberán ser ejecutadas en muchas ocasiones ha--
ciendo uso de varios de estos departamentos citados.

Así; en el taller de soldadura multitud de partes pueden ser rea--
condicionados si se las solda debida mente, o se las rellena, acabandola -
después a la medida correcta, un soldador experto estará siempre ocupado -
ya sea reparando piezas o elaborando diferentes fijaciones necesarias en
el taller.

Algunas de las piezas que se reparan generalmente son el basti--
dor de una pala, la cuchilla de un Buldozer, el impulsor de una bomba de -
agua y muchas otras más que sufren roturas reparables por medio de soldadu--
ra.

Las reparaciones se facilitan mucho si previamente al desmantela--
miento de la máquina se ha procedido al lavado de la misma y se le ha li--
brado de todo el lodo que después de un período de operación en el campo -
inevitablemente lleva, el departamento de lavado es, por lo tanto bastante
importante garantiza una mayor rapidez en la ejecución de los trabajos fa--
cilitando la conservación del taller limpio, y además permite a los opera--
rios trabajar comodamente en forma rápida y eficiente.

d) FUNCIONAMIENTO DEL TALLER MECANICO

I). El taller mecánico tiene como funciones básicas:

a) Revisar todo el equipo procedente de la obra y reparar aquel que siendo propiedad de la compañía, lo amerite.

b) Vender aquel equipo cuya propiedad o reparación resulten in-costeables.

II) RECEPCION

Al recibirse un equipo en el taller mecánico, se le formulará - de inmediato una orden de trabajo (forma No. 1), en la cual se anotarán to dos los datos relativos a la máquina recibida, así como la fecha en que se recibió, número de control de envío y la obra de procedencia, debiendo tener cuidado de etiquetar dicho equipo (forma No. 2), en la cual se indicará la orden de trabajo con la que se controlará. Hay que hacer notar que será con cargo a la obra de procedencia todas las piezas faltantes o estropeadas que resultaran por descuido, mala operación o maniobra.

III). REVISION Y REPARACION GENERAL

a) Efectuada la revisión de la máquina, deberá hacerse un repor te del estado en que se encuentra (forma No. 3), en el cual se indicará el trabajo, que de aceptarse, se le hará a la máquina, el presupuesto aproximado y la duración de la reparación.

b) Si la máquina no amerita una reparación, sino simplemente -- mantenimiento, así como, si la causa de la reparación es producto del des gaste natural propio del trabajo, el costo ocasionado por estas revisiones

NOMBRE DE LA COMPAÑIA

FECHA _____

ORDEN TRABAJO No. _____

No. ECONOMICO _____

forma no 2

y reparaciones será cargado a la reserva de mantenimiento de la máquina y así se hará constar en este reporte.

c). Este reporte se turnará al jefe del taller mecánico, el cual después de revisarlo lo autorizará, lo modificará o lo cancelará en caso de que la reparación resulte incosteable.

d). Al elaborar el presupuesto de reparación, si éste resulta incosteable y fuese autorizado, se turnará al administrativo del taller con objeto de que lo adjunte a la orden de trabajo respectiva y vacie en ella los datos de costo estimado, duración de la reparación y descripción de la misma. Quedándose una copia en poder de la persona responsable de ese trabajo, se procederá de inmediato a su ejecución, la cual no deberá exceder en costo de un 20 % del presupuesto calculado.

e). Cuando una máquina, a juicio del jefe del taller, no amerite ser reparada, por ser incosteable, se presentará a la gerencia un estudio de esta máquina solicitando darla de baja o autorización de venta.

f) Programación de ordenes de trabajo para su ejecución

Toda orden de trabajo ocupará su lugar dentro del programa de barras del taller mecánico, y éste se realiza conforme se recibe el equipo. Atendiendo a las necesidades que se tengan de dicha máquina, en caso de existir alguna urgencia, se tratará de buscarle acomodo inmediato dentro de este programa.

IV) MATERIALES

a) Al estar ya incluida dentro del programa, se le abrirá una hoja de control de costos, y el responsable de esta reparación formulará un pedido (forma No. 4) de los materiales y refacciones necesarias.

b) La hoja de control de costos será manejada por el administrativo del taller y en ella vaciará los datos de mano de obra, refacciones y materiales, y trabajos fuera de taller.

c) Los pedidos, una vez formulados, deberán ser revisados por el sobrestante de acuerdo con su presupuesto y pasados a firma para su autorización al jefe del taller y posteriormente al almacén para su compra; el almacenista verá que materiales tiene en existencia en el almacén y solicitará la compra de aquellos que no tenga.

d) Comprados los materiales y refacciones y llegada la fecha de iniciación, el almacenista entregará al responsable de la reparación estas piezas mediante un vale de salida de almacén debidamente autorizado por el sobrestante y se procederá a la ejecución de la reparación.

e) Al final del día, turnará el almacenista al jefe del taller-mecánico, los vales de salida de almacén para su autorización, hecho lo cual entregará una copia al administrativo con objeto de que vacié los datos en su libro de costos.

f) Finalmente formulará, el almacenista, una póliza de salida de almacén en la que considera los vales, misma que, una vez autorizada por el jefe del taller, entregará en oficina matriz adjuntándole los originales de los vales de salida.

V). MANO DE OBRA

Los jefes de grupo, anotaran diariamente en un reporte de trabajo (forma No. 5) el número de horas trabajadas en cada orden de trabajo - con el personal a su mando, obteniendo al fin de la semana el visto bueno de parte del taller mecánico en cada uno de estos reportes los cuales serán turnados al administrativo, quien los vaciará y registrará las cantidades resultantes en las ordenes de trabajo que corresponda.

VI) TERMINACION Y AUTORIZACION

a) Cuando se termine una reparación, se le dará aviso al administrativo del taller mecánico, el cual deberá verificar que todos los -- cargos por esa reparación ya se hubiesen registrado y hecho eso, llenará la columna de costo de la orden de trabajo, la cual presentará al jefe de taller para su autorización. Las ordenes de trabajo deberán ser cuantifi-- cadas al momento de su clausura.

b) Autorizada la orden de trabajo, se entregará a la obra o frente, que deberá absorber su costo, el original y la primera copia, en-- tregará la segunda copia en oficina matriz recabando firmas de recibido en el tercer ejemplar, misma que archivará en el taller mecánico .

c). Oficina matriz archivará la orden de trabajo en un expedien-- te que puede denominarse "Ordenes de trabajo pendientes de pago" y al reci-- bir de la obra el original autorizado con la correspondiente orden de pa-- go, turnará los dos ejemplares al departamento de contabilidad, con objeto de que se sigan los movimientos necesarios. La obra conservará la primera copia de la orden de trabajo para su archivo.

Cuando el importe de una orden de trabajo deba afectar total o parcialmente la reserva de mantenimiento, la orden de trabajo, así lo indicará y deberá enviarse a la oficina matriz para su autorización, turnándose luego al departamento de contabilidad con objeto de que se cargue a la máquina que corresponda.

d) Control de calidad.

Una vez terminada la reparación, todas las máquinas deberán ser probadas, tratando de igualar las condiciones reales de operación, verificando el buen funcionamiento de todas sus partes.

VII) VENTA:

1) AUTORIZACION:

a) Cuando a juicio del jefe del taller mecánico, la reparación de una máquina sea incosteable, hará la petición de autorización de venta (forma No. 6) que elaborará el almacén, y la enviará a la gerencia o a la persona que ésta designe para su autorización.

b) Conseguida la autorización de venta, se buscará comprador para dicha máquina. Y en caso de apegarse a lo autorizado, se hará la operación.

2) COBRO

a) Cuando la venta de equipo o maquinaria sea por pieza, el comprador deberá entregar al almacenista el importe de la compra y recibir la autorización de venta para poder sacarlo.

NOMBRE DE LA COMPAÑIA.--

SOLICITUD DE PRECIO DE VENTA .

MAQUINA _____ No. Eoc. _____

MARCA _____

MODELO _____

ADITAMENTOS _____

CAPACIDAD _____

FECHA DE COMPRA _____

AÑO DE FABRICACION _____

VALOR DE ADQUISICION _____

VALOR EN LIBROS (PRECIO DE ADQUISICION -ACUMULACION DE DEPRECIACION)

_____ AL MES DE _____

ACUMULACION DE RENTA POR MANTENIMIENTO .

AVALUO COMERCIAL _____

O AVALUO DE LA COMPAÑIA _____

SUGERENCIA PRECIO DE VENTA _____

PRECIO DE VENTA _____

OBSERVACIONES _____

C A L C U L O

A P R O B O

DEPTO. DE MAQUINARIA

G E R E N C I A

b) Cuando el equipo se venda por peso, el comprador deberá entregar el importe de la pesada a la persona que lo acompañe designada por el almacenista.

c) Cuando la venta se hace a alguna persona relacionada con la obra, trabajador, ingeniero, etc., que pagará el importe de la compra en pagos parciales a una fecha determinada, pero no de inmediato, el almacenista entregará los artículos contra entrega de un vale autorizado por una persona capacitada para ello.

3) CONTROL EFECTIVO

a) Recibido el dinero o vale correspondiente a una venta, el almacenista formulará un "memorandum de venta", que enviará al administrativo general adjuntándole una copia de la autorización de venta. El jefe administrativo cotejará las cantidades del memorandum y de la autorización y de encontrarlas correctas, recabará la firma autorizada del memorandum de venta o bien procederá a hacer las aclaraciones del caso si las cantidades no concuerdan.

b) Autorizado el memorandum de venta, enviará dicho memorandum y la autorización así como el dinero a Oficina Matriz, quedándose con copia de estos memorandums para su archivo, en ellos deberá recabar la firma de recibido de Oficina Matriz.

c) Cuando la venta no sea cobrada de inmediato, se enviará a Oficina Matriz el recibo de dicha venta, indicando la forma en que deberá descontarse.

Las copias del memorandum servirán al jefe administrativo y al -

almacenista, cuando proceda para afectar sus registros de costos y tarjetas de almacen respectivamente.

e) FUNCIONAMIENTO DE ALMACEN

Otro aspecto que merece especial atención, es el que se refiere al control del almacén, dada la importancia que representa para el taller mecánico y para la obra el buen funcionamiento de este departamento, así como por el capital que en él habrá invertido.

Las funciones primordiales que deberá realizar el almacén son -- las siguientes:

- I) CONTROL DE COMPRAS Y ENTRADA DE ALMACEN
- II) CONTROL DE SALIDAS DE ALMACEN
- III) ORDEN DE PAGO Y CUENTAS POR PAGAR

I. CONTROL DE COMPRAS Y ENTRADAS DE ALMACEN

A) FORMULACION DE PEDIDO:

1) Cuando en la obra se requieran materiales o refacciones que no tenga en existencia el almacén, el Ingeniero jefe de frente que requiera los artículos, ordenará la formulación de un pedido (forma No. 7), con original y una copia que entregará en el almacén, después de haberlo autorizado.

2. Al elaborarse el pedido, se llenarán las columnas:

Partida Número cantidad descripción y proveedor (sólo en los ca-

sos en que se desee que un proveedor en particular surta).

3) El almacenista verificará que los artículos pedidos no los tiene en existencia, ni han sido ya solicitados y se encuentren en trámite de compra, hecho lo cual, si procede el pedido, lo foliará y firmará de revisado.

Si tiene artículos en existencia de los que se mencionan en el pedido, o bien, ya han sido solicitados y se encuentran en trámite de compra, no modificará el pedido sin previa autorización del Ingeniero que solicita los materiales.

4) Entregará el original del pedido al jefe administrativo, recabará firma de recibido en su copia.

5) El jefe administrativo se encargará de obtener el visto bueno del superintendente de la obra en el pedido, o de la persona que él designe, turnando el pedido autorizado al departamento de compras.

6) Recibido el pedido por el departamento de compras, solicitará cotización a los proveedores o consultará su preciarío, de ser un artículo de uso común y una vez decidido el proveedor que deberá surtir los artículos, podrá optar porque el personal de la empresa compra los artículos y los entregue en la obra, o bien, que el propio proveedor entregue los materiales.

7) Cuando la obra indique el proveedor que deba surtir los materiales, podrá el departamento de compras solicitar precios a otros proveedores y, en caso de conseguir mejor cotización, deberá hacerlo saber a la obra, debiendo acatar las instrucciones que al respecto se le fije.

8) El departamento de compras deberá informar al almacenista de la obra, siempre que sea posible, el proveedor a quien se comprarán los materiales y, si éstos serán entregados por personal de la compañía o directamente por el proveedor, con objeto de que la obra registre en su copia del pedido el nombre del proveedor a quien se comprarán los artículos y quien los entregará en la obra.

B) CUANDO EL PROVEEDOR SURTE DIRECTAMENTE LOS MATERIALES

1. El departamento de compras indicará al proveedor los materiales que deba surtir en la obra, así como el número del pedido y el número de partida, para identificación.

2. El proveedor entregará los materiales en la obra, junto con original y copia de la nota de remisión.

3. El almacenista cotejará que los materiales recibidos sean -- los indicados en la nota de remisión e identificará éstos con sus pedidos pendientes de surtir.

4. Si todo concuerda, expedirá la nota de entrada correspondiente (Forma No. 8 original y 4 copias), firmará de recibido el original de la remisión y la entregará al proveedor junto con el original de la nota de entrada, firmada también por él, quedándose con una copia de la remisión del proveedor.

5. Anotará en su copia del pedido los datos de No. de remisión y Fecha de Nota de Entrada.

6. Diariamente entregará el almacenista al jefe de compras las -

tres primeras copias de las notas de entrada y la copia de la nota de remisión, recabando firma de recibido en la cuarta copia.

7. El departamento de compras verificará que los artículos indicados en la nota de entrada hayan sido realmente solicitados por la obra y los precios sean los correctos, utilizando para ello el original del pedido que obra en su poder y anotará en el mismo las fechas y número de remisión con que fueron surtidos los artículos, rubricando la primera copia de la nota de entrada.

De encontrarse algún error en la nota de entrada, lo corregirá el departamento de compras, debiendo avisar inmediatamente de la corrección - al almacenista, con objeto de que éste modifique su copia en la nota de entrada.

8. Entregará el departamento de compras los tres ejemplares de la nota de entrada y la copia de la nota de remisión al jefe administrativo de la obra, con objeto de que este obtenga la autorización de superintendente o de la persona que él designe, después de lo cual enviará a oficina matriz las dos primeras copias de la nota de entrada y la copia de remisión, recabando firma de recibido en la última copia, la cual quedará en poder de la persona encargada de llevar el libro de costos de la obra.

9. Cuando el superintendente de la obra no esté de acuerdo con el contenido de una nota de entrada, pedirá las aclaraciones del caso al departamento de compras y en su caso podrá también modificarse la nota de entrada, no debiéndose de tener este documento el la obra.

10. En la oficina matriz se llevará un registro económico de las

notas de entrada que entreguen las obras, con objeto de verificar que no falte ninguna, por lo que las notas de entrada foliadas que por cualquier motivo se cancelen, deberán enviarse a oficina matriz, para efectos de este control.

11. La persona encargada en la oficina matriz de recibir las notas de entrada, verificará que por cada nota de entrada venga adjunta la nota de remisión correspondiente, firmado de recibido en la copia de la nota de entrada que corresponde a la obra.

12. Esta persona verificará los cálculos de la nota de entrada y de estar correctos turnará la primer copia de la nota de entrada y la copia de la nota de remisión al departamento de contabilidad para su registro.

Anotará en un registro económico por obras, las fechas de expedición de las notas de entrada, su número, el nombre del proveedor y el im--porte de la misma, por orden numérico progresivo riguroso, por lo que si alguna nota de entrada es recibida en oficina matriz, se dejará en blanco en este registro el renglón correspondiente.

13. Hechas estas funciones, la persona encargada de recibir de las obras las notas de entrada, archivará su copia en folders que abrirá para cada proveedor.

C) CUANDO EL PERSONAL DE LA COMPAÑIA SURTE LOS ARTICULOS

1. El departamento de compras expedirá una nota de entrada por cada proveedor a quien se le vaya a comprar artículos (original y 5 copias) notas de entrada que foliará para control suyo en el espacio destinado a -

ello, indicando el nombre del proveedor y todos los datos relativos a los artículos que se deben comprar, entregandosele al agente de compras todos los ejemplares de la nota de entrada, recabando firma del agente en un registro económico.

2. El agente recibirá los artículos del proveedor, firmándole el original de la nota de entrada, firmada por él, recibiendo del proveedor copia de la nota de remisión.

3. Entregará los artículos en el almacén de la obra, junto con la copia de la remisión del proveedor y las cuatro copias de la nota de entrada, recabando firma de recibido en la quinta copia.

4. El agente entregará al departamento de compras la quinta copia de la nota de entrada por los artículos surtidos, con la cual se dará de baja en el registro económico indicado en el párrafo número uno de este capítulo.

5. Esta copia se archivará adjunto al pedido correspondiente, sin hacer en él ninguna anotación.

6. Los trámites en la obra y posteriormente en oficina matriz, serán similar a los indicados en el capítulo anterior.

D) COMPRAS CONTADO

1. El agente de compras poseerá un fondo fijo para las compras-contado que necesite hacer, las cuales unicamente se harán cuando el jefe del departamento de compras así lo indique, para lo cual al expedir la nota de entrada anotaré como proveedor compras contado y abajo el nombre del

proveedor al que debe recurrir.

2. El trámite será igual al indicado en los capítulos anteriores, excepto que al recibir los artículos del proveedor, el agente los pagará, reteniendo en su poder en todo momento los originales de la nota de entrada y de la remisión que expida el proveedor.

3. El agente de compras presentará sus originales de notas de entrada y remisión a revisión, como cualesquier proveedor, no debiéndosele recibir a revisión la documentación relativa a entradas que la obra no hubiere enviado previamente.

4. Cuando el agente de compras realice compras de contado de artículos cuyo control no pase por almacén, recibirá del jefe de compras la orden de hacer las adquisiciones, así como la persona a la cual deberá entregar los artículos en cuestión.

5. En este caso entregará los artículos a la persona que se le designe, recabando firma de recibido en el original de la nota de entrada que el proveedor le hubiese dado, remisión que deberá hacer efectiva con el jefe administrativo de la obra.

E) REVISION DE FACTURAS

1. El proveedor entregará en oficina matriz las facturas a revisión adjunto a las cuales deberá presentar los originales de la nota de revisión y de la nota de entrada expedida por la obra.

2. El auxiliar del jefe administrativo de oficina matriz, encargado de este trabajo, no recibirá ninguna factura a revisión si previamente

te no ha recibido del departamento de compras, la copia de la nota de entrada correspondiente.

3. Esta persona tampoco recibirá aquellas facturas cuyo importe discrepe del indicado en la nota de entrada que recibió de la obra, con objeto de que el proveedor haga las aclaraciones del caso.

4. Recibidas las facturas a revisión, esta persona las entregará al jefe administrativo, con objeto de que decida su época y forma de pago.

II. CONTROL DE SALIDAS DE ALMACEN

ALMACEN

Todos los artículos y materiales que fueron clasificados en las subcuentas de almacenes, serán controlados en valores y en especie mediante la forma "Tarjeta de Control de Almacén" (Forma No. 9) utilizándose una por cada artículo o material y no debiendo existir duplicidades de estas tarjetas.

Si al adquirir nuevos artículos o materiales cuya tarjeta ya estuviera abierta y no concordaran los precios con los ya registrados este nuevo movimiento se registrará con los valores indicados en la nota de entrada, no habiendo necesidad de abrirse otra tarjeta, ya que se deberá anotar en la parte superior de la tarjeta, el precio medio que resulte de dividir el importe total acumulado entre el número total de artículos o materiales recibidos.

SALIDAS DE ALMACEN

El almacenista o encargado de la bodega es responsable de todos los artículos o materiales que se reciban en ella y, por lo tanto, al entregarlos lo hará contra vales de salida (Forma No. 10) autorizados por el Ingeniero ayudante o encargado directo del frente de trabajo.

Al final del día, valuará los vales de salida con base en las -- tarjetas de almacén, así mismo verificará las existencias y hará la clasificación de abono correspondiente, que deberá ser el número indicado en la tarjeta de almacén como número de catálogo.

El Ingeniero ayudante o encargado del frente al autorizar los va les de salida, deberá indicar la clasificación de cargo correspondiente para que el almacenista formule la salida de almacén (Forma No. 11), que resume los datos de los vales de salida emitidos durante el día los cuales se pasarán para su autorización al jefe de la obra al finalizar el día.

Los vales de salida ya autorizados serán registrados en las tarjetas de almacén, tanto en especie como en valores, determinando por diferencia con las entradas la existencia de cada uno de los artículos, así co mo su valor correspondientes.

Se insiste en la necesidad de que todas las autorizaciones del - Ingeniero jefe de la obra o de quien él designe, se hagan al finalizar el día para que el almacenista pueda registrar diariamente en las tarjetas de almacén, con base en documentación previamente autorizada.

La documentación relativa a los almacenes se recibirá en la oficina matriz exclusivamente en un día fijo, por lo que es necesario que los

ORDEN DE ENTREGA
DE MATERIALES

ALMACEN No. _____

CARGO A:

FECHA _____

CANTIDAD		UNIDAD	NUMERO DE CLASIFICACION	DESCRIPCION	PRECIO UNIT.	IMPORTE
PEDIDA	SURTIDA					

AUTORIZO

RECIBIC

ENTREGO

FOLIO DE ALMACEN No.

(folio No.10)

NOMBRE DE LA COMPAÑIA

SALIDA DE ALMACEN

No. _____

FECHA

OBRA No.

CANT.	UNIDAD	DESCRIPCION DE ARTICULOS	CLASIFIC CARGO	UNIT	TOTAL	CLASIFIC ABONO

RECIBI

FORMULO

VC BO

OPERARIO

ALMACENISTA

JEFE DE LA OBRA

(forma No.1)

jefes de obra recuerden a sus administrativos la necesidad de enviar esta-
documentación con toda oportunidad, ya que de no ser así, sus costos se ve-
rán deformados, debido a que estos movimientos serán registrados hasta la
semana siguiente.

Al finalizar la semana se sumarán los saldos de las tarjetas de-
almacén, y se pasará un reporte al jefe administrativo de la obra, con ob-
jeto de que se comparen estos saldos con los que aparezcan en el libro de
costos de la obra, determinándose en su caso las diferencias y ajustándose
donde proceda.

Con los datos que envía oficina matriz a las obras y que contie-
nen todo el movimiento hasta determinada fecha, el administrativo de la -
obra puede comprobar la exactitud de su saldo de almacén.

En caso de discrepancia y hechas las comprobaciones pertinentes-
en la obra se le hará saber a oficina matriz, mediante un memorándum dicha
discrepancia para que corrija su saldo.

La oficina matriz, cuando exista inconformidad en la obra por al-
gún movimiento, hará también las comprobaciones necesarias para llegar al
saldo correcto, comunicándolo a la obra para que registre aquellos movi-
mientos que hubiesen omitido y, si el error es de la oficina, ésta hará --
las correcciones del caso.

Las obras deberán formular un inventario físico los meses de Fe-
brero y Agosto por lo menos, mismo que remitirán a oficina matriz.

INVERSIONES AMORTIZABLES

Con objeto de determinar la situación económica real de la obra, debe tomarse en consideración lo siguiente:

Los materiales si se utilizan de inmediato se consideran como -- costo pero aquellos artículos o materiales que benefician no únicamente a un proceso de la construcción, sino que sirven en varios de ellos y que algunos de ellos aún después de terminada la obra conservan un cierto valor de recuperación, sería injusto cargar de inmediato su importe a los costos ya que los elevaría considerablemente y acusarían de inmediato una pérdida que realmente no existe.

A este tipo de artículos y materiales, serán los que denominaremos como "Inversiones Amortizables".

La obra por lo que se refiere a estas inversiones, trabajará como sigue:

Se abrirán las sub-cuentas que el Ingeniero jefe de la obra juzgue necesarias para conocer el importe de cada una de las inversiones que se quieran controlar.

Cuando se trate de controlar los gastos de instalación, se clasificarán tanto los materiales como la mano de obra utilizada, como inversiones amortizables y una vez terminadas dichas instalaciones, se fijará su - porcentaje de amortización.

El Ingeniero jefe de la obra podrá fijar al iniciarse la obra, - el porcentaje mensual que deberá amortizarse en el transcurso de la ejecu-

ción de la misma, o bien, cada mes deberá establecer el porcentaje a amortizarse.

En ambos casos deberá enviarse a más tardar con los papeles de fin de mes a la oficina matriz, un memorándum en el que se indique la cantidad que se deba amortizar por cada sub-cuenta, indicando así mismo las cuentas a las que deba cargar.

Este porcentaje reportado mensualmente a la oficina matriz, deberá aplicarse en la obra a cada uno de los artículos, para que las tarjetas reflejen el valor neto de cada una de ellas.

Todos los artículos que se clasifiquen como inversiones amortizables, deberán ser controlados cuando salgan del almacén mediante "Vales de Resguardo" (Forma No. 12), que firmará de recibido quien los vaya a tener a su cargo y con el visto bueno del Ingeniero autorizado para ello, esto por lo que se refiere a aquellos artículos que vayan a estar fuera del almacén por algún tiempo y por lo que se refiere a aquellos que serán devueltos en el mismo día, bastará anotar el número del trabajador que lo tenga en uso durante el día en el registro que para tal fin se debe llevar en la obra, tachándole en el momento de regresarlos al almacén.

Los vales de resguardo deberán registrarse en las tarjetas de almacén en las columnas correspondientes, descargándose de las existencias en especie ya que estos movimientos no alteran el valor.

Cuando un artículo a resguardo sea devuelto al almacén, se hará el asiento contrario al indicado en el párrafo anterior y se le devolverá al interesado su vale correspondiente.

V A L E D E R E S G U A R D O

OBRA No. _____ FECHA _____

ENTREGADO A _____ NUMERO _____

LOS ARTICULOS QUE A CONTINUACION SE DETALLAN QUEDAN BAJO SU RESPONSABILIDAD

CANT.	UNIDAD	CLASIFI- GACION	A R T I C U L O	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
				TOTAL : \$	

ENTREGO

V O B O

RECIBIO

(forma No. 12)

Se deberá checar periódicamente los artículos o resguardos con cada uno de los interesados, para verificar su existencia física y proceder a dar de baja aquellos que se hayan extraviado o destruido.

En el caso de las pérdidas se consultará al Ingeniero jefe de la obra si estos artículos deberán ser descontados y, si así fuese, el importe de estos descuentos deberán ser depositados en la oficina matriz, en caso contrario se procederá a dar la baja correspondiente y se devolverá el vale de resguardo.

Por lo que se refiere a los artículos destruidos o inservibles, se recojerán éstos, dándose también la baja así como la devolución del resguardo correspondiente.

III. ORDEN DE PAGO Y CUENTA POR PAGAR

A). MATERIALES DE CONSUMO INMEDIATO

1. El almacén no debe registrar aquellos artículos cuyo control no lleve, tales como arena, grava, concreto, etc., por lo que lo establecido para compras, notas de entrada y salida de almacén, no rige a estos artículos.

2. Estos materiales serán solicitados por escrito o verbalmente por los Ingenieros jefes de frente al departamento de compras, pudiendose hacer estos pedidos directamente por los Ingenieros a los proveedores, sin pasar a través de ese departamento.

3. Al llegar los materiales a la obra, los chequeadores distribuidos en ellas firmarán de recibido las remisiones correspondientes, anotando

do en ellas el frente que recibió los materiales, por lo que los Ingenieros jefes de frente deben comunicar a sus checadores los artículos que solicitaron.

4. Estos proveedores deberán elaborar una factura por cada frente a las cuales adjuntarán las notas de remisión firmadas por los checadores, mismas que deberán presentar a los Ingenieros jefes de frente, para su autorización y clasificación.

5. Autorizadas las facturas por los Ingenieros, las presentará el proveedor al jefe administrativo de la obra, junto con las remisiones correspondientes, formulando el jefe administrativo previa revisión de cálculos y firmas, una orden de pago (Forma No. 13) para cada proveedor.

6. El jefe administrativo de la obra presentará al superintendente de la misma o a la persona que él designe, las ordenes de pago junto con las facturas y remisiones, para su revisión y autorización.

7. Autorizada la orden de pago, enviará el jefe administrativo el original junto con la factura y remisiones del proveedor a oficina matriz, turnando la copia de la orden de pago a la persona encargada de llevar el libro de costos de la obra.

B) SUB-CONTRATISTAS

1. Por lo que respecta a sub-contratistas, formularán éstos sus destajos, mismos que presentarán a autorización al jefe de frente correspondiente y, una vez autorizados, lo entregarán al jefe administrativo de la obra, junto con original y copia de su recibo.

N O M R E D E L A C O M P A Ñ I A

Fecha ___ de _____ de 19___

C.P. No. _____

PAGUESE A: _____

\$ _____

Menos: Cuotas Sindicales

IMSS Cuota Obrera

Impuesto Sobre Productos del Trabajo

Fondo Para la Vivienda

Otros

ALCANCE LIQUIDO: \$

(_____)

RECIBI

FORMULO

Vo

Bo

C O N C E P T O

CLASIFICACION

(forma No.13)

2. El jefe administrativo de la obra elaborará una orden de pago siguiéndose a continuación los pasos indicados en el párrafo 6, inciso A de este capítulo.

C. LISTA DE RAYA

1. Por lo que respecta a listas de raya, una vez elaborada y autorizada ésta, se formulará una orden de pago cuyo tratamiento será similar a lo ya indicado.

D) OFICINA MATRIZ

1. Las ordenes de pago serán recibidas en oficina matriz por el administrativo de la misma, quien indicará si se paga de inmediato total o parcialmente.

2. En la caja se elaborarán los cheques o documentos con que se cubren las ordenes de pago y, cuando alguna de éstas no se liquide totalmente, se formulará una cuenta por pagar (Forma No.) por el saldo.

3. El administrativo de matriz autorizará el cheque o documento si los hubiese, así como la cuenta por pagar cuando proceda, siguiéndose a continuación el trámite normal a cualquier pago.

4. El original de la cuenta por pagar se entregará a su beneficiario al presentarse a oficina matriz a cobrar, la primer copia se le entregará a la persona que guarda en su poder las facturas pendientes de pagar, con objeto de que se programe su pago en el momento oportuno y, la segunda copia se turnará a contabilidad.

N O M B R E D E L A C O M P A Ñ I A

Obra: _____ CUENTA POR PAGAR No. _____
Fecha: _____
Concepto: México, D. F., a _____ de _____ de 19__

Sr. _____
Recibimos comprobantes autorizados por valor de _____ \$ _____
De lo cual pagamos:
Con Cheque No. _____ del Banco _____ \$ _____
Con letra(s) No.(s) _____ según detalle al reverso
Restando un saldo a su favor de (_____
_____) \$ _____

NOMBRE DE LA COMPAÑIA

RECIBI original y cheque o letra(s)

(forma No.14)

CAPITULO V

ANALISIS ECONOMICO

El objetivo de establecer un Departamento de maquinaria y con él un taller mecanico; y sobre todo el de situarlo en las cercanias de la Obra, fue de que funcionaria como un departamento de servicio, auxiliar en las necesidades de la obra misma. Contablemente la utilidad que resultase seria canalizada a traves de la obra o fonificada a ella, pero también los gastos que ocasionaran el establecimiento y conservación de este departamento fue cargado directamente a la misma.

Haremos un análisis comparativo de estos gastos y de los ocasionados actualmente con el establecimiento de un departamento de maquinaria cuyo objeto es el arrendamiento de la maquinaria propiedad de la compañía, así como del mantenimiento y reparación de la misma, utilizada en sus diversas obras, veremos si la implantación de este departamento siguiendo las normas y organización vistas en el capítulo anterior nos redituan algún beneficio tanto para las maquinas como para la empresa misma.

DETERMINACION DE GASTOS MENSUALES

Análisis de los gastos que actualmente tiene el departamento estos gastos se pueden clasificar en la forma siguiente:

I. Materias primas	Materiales de consumo Energía eléctrica Refacciones
II. Mano de Obra	Sueldo personal técnico Sueldo personal administrativo. Sueldo personal taller Sueldo personal vigilancia
III. Gastos Indirectos	Amortización Seguros Impuesto Gastos generales y mantenimiento.

I. MATERIAS PRIMAS. Como se indica las materias primas comprenden los materiales de consumo las refacciones y la energía eléctrica.

1. Materiales.- al repararse las máquinas se hacen necesarios materiales de consumo como estopa, aceites, grasas y combustibles etc., a continuación se ilustra una lista aproximada de materiales que se consideran que son indispensables para cualquier trabajo de reparación como estos materiales son fácilmente adquiribles se considera que no es conveniente almacenar grandes cantidades de los mismos.

En la lista se puede ver que se ha procurado mantener una existencia mínima que garantice la continuidad de los trabajos.

CANTIDAD	UNIDAD	DESCRIPCION	COSTO	TOTAL
50	Kgs.	Estopa	\$ 300.00	
200	Lts.	Gasolina	160.00	
200	"	Petroleo	60.00	
2	Latas	Thinner	120.00	
15	Galones	Pintura	1,125.00	
10	Kgs.	Electrodos p/recub.	100.00	
2	Rollo	Papel velomoid 1/32" 1/16"	2,225.00	
1	Rollo	Asbesto 1/32"1/16"	2,000.00	
5	Pza.	Seguetas	25.00	
25	Pza.	Lija esmeril dif. números	100.00	
1	Caja	Plastiques	50.00	
10	Pza.	Permatex	100.00	
10	Lts.	Aflojaquin	150.00	
5	Kgs.	Detergente clayton	75.00	
10	Cajas	Pasta esmeril	50.00	
10	Frascos	Schelac	50.00	
25	Lts.	Liquido p/carburador	400.00	
2	Botellas	Oxigeno	50.00	
1	Botellas	Acetileno	120.00	
5	M2	Manta franela jerga	150.00	
10	Lts.	Agua, destilada para acumu- lador	90.00	
60	Kgs.	Grasa X-5 No. 2	480.00	
200	Lts.	Aceite HPO-30	700.00	
200	Lts.	Aceite S-3 SAE-30	800.00	
100	Lts.	Aceite hidráulico No.2	350.00	
100	Lts.	Aceite W-2	350.00	
15	Lts	Liquido para frenos	150.00	
60	Kgs.	Compaund	260.00	
			=====	
		SUB-TOTAL	10,510.00	
		10% IMPREVISTOS	1,051.00	
			=====	
		Total	11,561.00	

Considerando que se consumieron en 15 días los materiales anteriores $2 \times 11,561.00 = \$ 23,122.00$, gasto mensual por concepto de materiales de consumo $\$ 2,122.00$

2. Energía eléctrica. La energía se suministra al taller en baja tensión por la compañía de luz y fuerza motriz según la tarifa 3-N.

Para demanda contratada de 5 KW o más.

Cargo mensual = cargo fijo + cargo por consumo + 15% Impuesto --

- 2)1. Cargo fijo $\$ 15.00$ por cada KW de demanda base de facturación
- 2)2. Cargo por consumo $\$ 0.30$ los primeros 90 KWH por cada KW de demanda-base $\$ 0.24$ los siguientes 190 KWH por cada KW de demanda base a ---
 $\$ 0.17$ los KWH excedentes.

La demanda contratada se calcula haciendo un estudio del consumo en cada una de las secciones del taller así tenemos:

a) ALUMBRADO GENERAL

No. de Hrs. diarias 3 hrs. carga total 15 KW.

Factor de demanda 60%, consumo de energía por concepto de alumbrado general $15 \times 3 \times 0.6 = 27$ KWH/dia.

$27 \times 30 = 810$ KWH/MES.

b) Servicios del taller y consumo de energía de los motores.

No. de hrs. diarias 8 horas, carga total 50 KWH.

Factor de demanda 60%

Factor de diversidad 40%

Consumo de energía $50 \times 8 \times 0.6 \times 0.4 = 96$ KWH/DIA

$96 \times 30 = 2.880$ KWH/MES

Carga total instalada $15 + 50 = 65$ KW.

Consumo medio mensual $810 + 2.880 = 3.690$ KWH.

Toda la carga se pagaría a razón \$ 0.30 por KWH.

CALCULO DE LOS GASTOS MENSUALES

2) 1. Cargos fijos $16.00 \text{ \$/KW} \times 65 \text{ KW} = \$ 1,040.00$

2) 2. Cargos por consumo $3690 \text{ KWH} \times 0.30 \text{ \$/KWH} = \$ 1,107.00$

3) 3. 15% impuesto. $0.15 \times 2.147 = \$ 322.05$

Cargo mensual total por concepto de consumo de energía eléctrica

$1040.00 + 1107.00 + 322.05 = 2,469.05$

3. REFACCIONES. Las refacciones por ser un artículo cuyo consumo varía dependiendo del número de máquinas que entran al taller a reparación así como de las condiciones en que llegan no lo consideraremos para el cálculo.

II. MANO DE OBRA. Los sueldos percibidos por el personal están contenidos en la tabla No. 1

Días del año 365

Días que se suspenden las labores autorizadas por la ley:

5 de Febrero 21 de Marzo 1° de Mayo 16 de Septiembre --
20 de Noviembre 25 de Diciembre. total 6 días

Días que se suspenden las labores por costumbre comercial: 1° de Enero, Jueves, Viernes, Sábado Santos 1° de Septiembre, 2 de Nov. 12 de Dic. total 7 días

Domingos 52 "

Vacaciones anuales 6 "

71 días

Total días hábiles al año 294 días

SUELDOS PERCIBIDOS PERSONAL TECNICO

CANTIDAD	ADMINIS- TRATIVO	SALARIO DIARIO	SALARIO MENSUAL	CUOTA PATRONAL IMSS SEMANAL	SALARIO T.MENSUAL	IMSS ANUAL	SUMA TOTAL ANUAL
3	INGENIEROS	\$ 200.00	\$ 6,000.00	\$ 225.00	\$ 216,000.00	\$ 35,000.00	\$ 251,100.00

SUELDO PERSONAL ADMINISTRATIVO

1	ADMINIS- TRATIVO	\$ 100.00	\$ 3,000.00	\$ 112.50	\$ 36,000.00	\$ 5,850.00	\$ 41,850.00
3	AUXILIAR	\$ 60.00	\$ 1,800.00	\$ 67.50	\$ 54,000.00	\$ 10,530.00	\$ 64,530.00
1	SECRETARIA	\$ 50.00	\$ 1,500.00	\$ 56.25	\$ 18,000.00	\$ 2,925.00	\$ 20,925.00
1	ALMACENISTA	\$ 80.00	\$ 2,400.00	\$ 90.00	\$ 28,800.00	\$ 4,680.00	\$ 33,480.00
1	BODEGUERO	\$ 50.00	\$ 1,500.00	\$ 56.25	\$ 18,000.00	\$ 2,925.00	\$ 20,925.00
2	ENCARGADO LIMP.	\$ 40.00	\$ 1,200.00	\$ 45.00	\$ 28,800.00	\$ 4,680.00	\$ 33,480.00

SUELDO PERSONAL TALLER

1	SOBRESTANTE	\$ 100.00	\$ 1,000.00	\$ 112.50	\$ 36,000.00	\$ 5,850.00	\$ 41,850.00
8	MECANICOS	\$ 70.00	\$ 2,100.00	\$ 78.75	\$ 291,600.00	\$ 32,760.00	\$ 324,360.00
1	SOLDADOR	\$ 70.00	\$ 2,100.00	\$ 78.75	\$ 25,200.00	\$ 4,095.00	\$ 29,295.00
1	ELECTRICISTA	\$ 70.00	\$ 2,100.00	\$ 78.75	\$ 25,200.00	\$ 4,095.00	\$ 29,295.00
1	ELECTRICISTA	\$ 70.00	\$ 2,100.00	\$ 78.75	\$ 25,200.00	\$ 4,095.00	\$ 29,295.00
1	PINTOR	\$ 60.00	\$ 1,800.00	\$ 67.50	\$ 21,600.00	\$ 3,510.00	\$ 25,110.00
8	AYUDANTES	\$ 50.00	\$ 1,500.00	\$ 56.25	\$ 144,000.00	\$ 23,400.00	\$ 167,400.00

SUELDO PERSONAL VIGILANCIA

3	VIGILANTES	\$ 60.00	\$ 1,800.00	\$ 67.50	\$ 64,800.00	\$ 10,530.00	\$ 75,330.00 =====
---	------------	----------	-------------	----------	--------------	--------------	-----------------------

SUMAS TOTALES

1'108,225.00

TABLA No. I

TURNO DE TRABAJO DE 9 HRS.

Tiempo para comer 1 hr.

Número de Hrs. efectivas de trabajo al día 8 hrs.

Número de hrs. efectivas de trabajo al año $294 \times 8 = 2.352$ hrs.

Gasto Anual por concepto de sueldos percibidos por personal departamento de maquinaria \$ 1'188,225.00

Gasto por hr. por el mismo concepto $1'188.225/2352 = \$ 505.19$

Gasto mensual por el mismo concepto $505.19 \times 26 \times 8 = \$ 105,079.52$

III. GASTOS INDIRECTOS

Gastos por concepto de amortización de equipo y edificios El importe total del edificio y equipos esta dado en la tabla siguiente:

CLASIFICACION	CANTIDAD	UNIDAD	CONCEPTO	PRECIO UNITARIO	TOTAL
EDIFICIO	\$ 2,000.00	M2	Terreno	\$ 100.00	\$ 200,000.00
	700.00	M2	Techados	300.00	210,000.00
	400.00	M2	Cobertizos	200.00	80,000.00
EQUIPOS	1	Pza.	PROBADOR DE BUJIAS		\$ 4,000.00
	1	Pza	RECTIFICADORA VALVULAS Y ASIENTOS		5,000.00
	1	Pza.	PROBADOR FUGAS MOTORES		1,000.00
	1	Pza.	PROBADOR EQUIPO ELECTRICO		5,000.00
	1	Pza.	COMPRESOR AIRE		25,000.00
	1	Pza.	INSTALACION LINEA AIRE		5,000.00
	1	Pza.	TALADRO BANCO		8,000.00
	10	Pza.	TORNILLOS DE BANCO	\$ 800.00	8,000.00
	2	Pza.	ESMERIL DE BANCO	\$ 700.00	1,400.00
	1	Pza.	TALADRO DE MANO		3,500.00
	1	Pza.	PROBADOR DIAGNOSTICO ELECTRICO MOTORES AUTOMOVIL		12,500.00
1	Pza.	EQUIPO DE LUBRICACION ENGRASE TIPO ESTACIONARIO		10,000.00	

CLASIFICACION	CANTIDAD	UNIDAD	CONCEPTO DESCRIPTIVO	PRECIO UNITARIO	TOTAL
EQUIPO	1	Pza.	Soldadora elec- trica	20,000.00	20,000.00
	1	Jgo.	Equipo exiaceti- leno	5,000.00	5,000.00
	1	Pza.	Lavadora de vapor		30,000.00
	10	Pza.	Bancos para meca- nicos	1,200.00	12,000.00
	2	Pza.	Soportes para mo- tores	900.00	1,800.00
	8	Pza.	Caja herramienta de mano para me- canicos	10,000.00	80,000.00
	1	Jgo.	Herramientas es- peciales y de -- precisión	50,000.00	50,000.00
	1	Jgo.	Equipo de pintu- ra		5,000.00
	10	Pza.	Estantes para re- facciones		20,000.00
	2	Pza.	Reloj checador	2,000.00	4,000.00
EQUIPO DE OFICINA					
	10	Pza.	Escritorios	1,000.00	10,000.00
	10	Pza.	Estantes	800.00	8,000.00
	6	Pza.	Maquinas de escribir	2,500.00	15,000.00
	6	Pza.	Maquinas calcula- doras	3,000.00	18,000.00
	6	pza,	Archiveros	1,000.00	6,000.00
	15	Pza.	Sillas	100.00	1,500.00
	1	Jgo.	Equipos menores		2,000.00
				=====	
SUB-TOTAL					\$ 868,000.00
IMPROVISTOS 10%					86,800.00
				=====	
SUMA TOTAL					954,800.00

COSTO TOTAL DE EQUIPO Y EDIFICIO \$ 954.800.00

Tiempo considerado para la amortización promedio de 10 años de ---
2,352 Hrs. c/u intereses en 10 años 12% anual.

$$954,800.00 \times 0.12 \times 10 = \$ 1,155.760.00$$

Capital por recuperar \$ 2'110,560.00 en 10 años.

Gasto por hora por concepto de amortización $2,110.560.00/23520$
= \$ 89.73 gasto mensual. $89.73 \times 8 \times 26 = \$ 18,683.84$.

SEGURO. Prima anual 0.4% considerando que se asegure el taller por una cantidad equivalente a un millón de pesos por concepto de valor del taller y 2 millones de pesos por concepto de seguro de las maquinas que se -
están reparando.

La prima anual a pagar es de $3,000.000.00 \times 0.004 = 12,000.00$

Gasto mensual $12,000/12 = \$ 1,000.00$

IMPUESTOS. Considerando que se paga anualmente por impuesto
\$ 30,000.00 gasto mensual \$ $\frac{30,000.00}{12} = 2,500.00$

Mantenimiento. Considerando un costo por concepto de gastos genera
les y mantenimiento de 35,000.00 pesos anuales.

Gasto por hora de mantenimiento $35,000.00/2352 = \$ 14.87/HR$

Gasto por mes de mantenimiento $14.87 \times 26 \times 8 = \$ 3,093.16/MES$ To--
tal de gastos indirectos por mes.

<u>AMORTIZACION</u>	\$ 18,683.84
SEGURO	1,000.00
IMPUESTO	2,500.00
GASTOS GENERALES Y MANTENIMIENTO	<u>3,093.16</u>
	\$ 23,277.00

Por consiguiente el costo de operacion del taller activamente es -
el siguiente:

MATERIA PRIMA	\$ 25,591.05
MANO DE OBRA	105,079.52
INDIRECTOS	23,277.00
	=====
	153,947.57

Haciendo un análisis semejante al anterior para obtener los costos mensuales que originaba el departamento de maquinaria establecido en - las cercanias de la obra tomando datos de archivos y estadísticas, encontramos que este gasto era de aproximadamente:

MATERIA PRIMA	\$ 8,000.00
MANO DE OBRA	90,000.00
GASTOS INDIRECTOS	12,000.00
TOTAL OPERACION TALLER	110,000.00 MENSUAL

Como vemos la diferencia en costos de los talleres es de aproximadamente un 25% mayor en el actual taller pero contra este aumento en el costo de taller contamos con las siguientes ventajas.

1° Aumento en la cantidad de maquinaria a la cuál se le prestará servicio a un costo menor como veremos:

Actualmente el activo fijo de inversión en maquinaria es de ----- \$ 15,000.000.00 y el costo de taller para prestar servicio a este equipo es de \$ 153,947.57 mensuales por lo tanto:

$$\frac{153,947.57}{15,000,000.00} = 0.010$$

Por cada peso invertido nos cuesta \$ 0.010 mensuales su mantenimiento.

Anteriormente la inversión era de \$ 5,000,000.00 y el costo de taller de \$ 110,000.00 por lo tanto.

$$\frac{110,000.00}{5,000,000.00} = 0.022$$

Por cada peso invertido nos costaba \$ 0.022 mensuales su mantenimiento.

En ambos casos no se considera el costo de las refacciones y materiales.

Como vemos triplicamos nuestro activo fijo en maquinaria y con un aumento de aproximadamente 25% en gastos de taller disminuimos nuestros costos de mantenimiento en un 50%.

2. El establecimiento de un taller fijo localizado en una zona - de fácil acceso, equidistante tanto de los lugares de abastecimiento, de materias primas como de los lugares de demanda de maquinaria, terreno propiedad de la compañía, sobre el cuál se proyectaron construcciones fijas y per

durables.

3. Departamento de maquinaria creado no tan solo para prestar servicio a una obra en particular, sino de varias por ejemplo 3 de la magnitud que se atendia con el anterior taller, además de algunas obras foraneas.

4. Arrendamiento y servicio a la maquinaria no tan solo a obras propiedad de la compañía sino también a otras compañía.

5. Mejor control del equipo ya que se lleva un folder por cada máquina en el cuál se va archivando la historia de cada una de ellas, los gastos que ocasiona mantenimiento y así podemos determinar cuando es in--costeable seguir conservandola y entonces se procede a darla de baja y venderla.

6. El establecimiento de este nuevo departamento se creo pensado no tan solo que sirviera como un auxiliar en las obras sino también que redituara utilidad para la compañía ya que como vimos esta se canalizaba -anteriormente a traves de las obras.

Veremos que es necesario hacer para que el departamento de maquinaria sufrague sus gastos y aun más deje utilidad.

El principal objetivo es el arrendamiento de maquinaria y equipo, haremos un análisis y calcularemos el costo horario de una máquina.

ANALISIS DE COSTO

=====

Los costos que deben de tomarse en cuenta son: Depreciación, -- mantenimiento, reparaciones, intereses del capital, Seguro almacenamiento-consumos de combustibles y lubricantes si se requiere.

Depreciación. Cuando se pone en operación una unidad de maquina ria comienza a desgastarse independientemente del cuidado con que se le -- mantenga y repare, el equipo al final de cuentas se desgastan o sera obsoleto y debera ser reemplazado; el dueño de maquinaria deberá proporcionar un fondo de reserva para reemplazar la máquina cuando esta se halla acabado.

El método mas comun para determinar el costo de la depreciación es el de suponer una vida útil de la máquina, expresada en años, horas, o en unidades de producción cualesquiera que sea la más apropiada o deseable si el costo total de la máquina se divide entre su vida útil estimada el resultado será la depreciación.

Mantenimiento y reparaciones. El costo del mantenimiento y de las reparaciones variara considerablemente con cada tipo de maquinaria, con el servicio cuál este asignada, y con el cuidado que reciba.

El costo anual del mantenimiento y de las reparaciones pueden expresarse como un porcentaje del costo de depreciación o puede expresarse independientemente de la depreciación, en cualquier caso debera ser lo suficientemente grande para cubrir el costo necesario para mantener el equipo en operación.

INTERES. Existen varios métodos para determinar el costo del interés que paga sobre dinero invertido en la maquinaria, aunque el dueño pague la máquina en efectivo deberá cobrar en interés por la inversión ya -- que el dinero invertido en la maquinaria podría invertirse en alguna otra cosa que redituara un interés.

Algunas veces se cobra una cantidad fija de interés contra el -- costo total de adquisición del equipo durante cada año, este método da un costo de interés anual que es más de lo que debiera ser, por cada año que se use el equipo, el dueño debe deducir de sus utilidades una cantidad igual al costo de depreciación anual, como el dueño se queda con este dinero, se reduce su inversión neta en el equipo una vez que se ha usado el -- equipo durante el período de depreciación estimado el dueño habra recobrado su costo inicial a traves de la reserva para la depreciación, de cual-- quier manera el interés que se cobre debiera estar basado en un valor real del equipo en vez de estar basado en su costo original.

El costo medio anual del interés debe estar basado en el valor - medio del equipo durante su vida útil.

Los seguros y los impuestos igualmente se pagan sobre el valor - depreciado de la maquina por lo tanto esta bien un valor medio de la maqui naria al determinar el costo medio anual de los seguros e impuestos, comun mente se acostumbra combinar los costos de interés sobre el capital seguros impuestos y almacenamiento y estimarlos como un porcentaje fijo de la in-- versión media en el equipo.

ANALISIS DE COSTO

MAQUINARIA	Grua excavadora
MARCA	Link-Belt
MODELO	LS-108 Capacidad 1 1/2 Y3
MÓTOR	Diesel
MARCA	Caterpillar
VALOR DE ADQUISICION	\$ 1'250,000.00
VIDA UTIL	12.000 Hrs. 2000 HRS/AÑO 6 AÑOS
DEPRECIACION	$\frac{1'250,000.00}{12,000.00} = 104.16$
INVERSION MEDIA ANUAL	$0.5833 \times 1'250,000.00$
I.M.A.	$\$ 729.125.00 \text{ I.M.H.} = 729.125 \div 2000 = \$ 368.56$
INTERESES =	$6\% \text{ I.M.H.} = \$ 0.06 \times 368.56 = \$ 22.11$
SEGURO =	$2\% \text{ IMH} = \$ 0.02 \times 368.56 = 7.39$
ALMACENAMIENTO =	$2\% \text{ I.M.H.} \quad \$ 0.02 \times 368.56 \quad \$ 7.39$

MANTENIMIENTO

REPARACIONES MAYORES	60% Depreciacion $0.60 \times 104.16 = \$ 62.49$
REPARACIONES MENORES	40% Depreciación $0.40 \times 104.16 = 41.67$

TOTAL CARGOS FIJOS = \$ 245.21/HR.

Considerando que las maquinas trabaja un promedio de 200 Hrs.men
suales se tiene un total de: $104.16 \times 200 = \$ 20.832.00$ al mes, para mante
nimiento; actualmente se cuenta con un promedio de 20 maquinas mayores se
mejantes en renta sin contar la maquinaria menor lo que hace un total de -
 $20 \times 20,832.00 = 416.640.00$

Supongamos que de esta cantidad el 50% se invierte en refaccio--
nes. Quedandonos un total de \$ 208,320.00 mensuales contra los 153,947.57
que es el costo mensual de operación de taller como vemos con solo tener -
rentado un equivalente a 15 maquinas mayores solventamos los gastos de de-
partamento y la renta del equipo excedente nos reditua la utilidad.

IMPRESA EN LOS TALLERES DE:
EDITORIAL QUETZALCOATL, S.A.
Paseo de las Facultades #37.
Fracc. Copilco - Universidad
548-61-80 y 548-58-56