



Universidad Nacional Autónoma de México

FACULTAD DE INGENIERIA

28
20

ASPECTOS GENERALES SOBRE LOS INSUMOS
PARA OBRA PESADA.

TESIS PROFESIONAL

Para obtener el Título de
INGENIERO CIVIL

presenta

CARLOS RAMON ARROYO CHAVEZ

MEXICO, D. F.

1983



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

I N D I C E

	PAGINA
PROLOGO	01
INTRODUCCION	03
CAPITULO I	
planeación nacional	06
planeación regional	08
planeación de una obra	10
CAPITULO II	
materiales	12
volúmenes	13
CAPITULO III	
equipo	16
costo de maquinaria	22
rendimientos	29
factores para seleccionar equipo	41
mantenimiento del equipo	52
CAPITULO IV	
la naturaleza de los suelos	69
los tractores-oruga	72
los tractores de neumáticos	77
los remolques	82
los dumpers	85
los scrapers	90
el angledozer	98
el tildozer y tipdozer	101
aplicación de los aparatos topadores	103
conducción de los aparatos topadores	107

	PAGINA
descripción del grader de cuchilla	II2
el ripper	II6
los compactadores	I20
aparatos de manutención y de excavación	I27
excavadoras	I29
CAPITULO V	
factor humano	I3I
medio laboral	I32
leyes del trabajo	I34
ley del IMSS	I39
CAPITULO VI	
conclusiones	I49
Bibliografía	I50

PROLOGO.

En todos los tratados de construcción, se habla primeramente de la planeación de las obras, ya sea chica, mediana o pesada. Como se va a planear y por que, tambien se habla de la organización de dichas obras, como y por que etapas se em pieza, despues se habla de la ejecución de la misma, el número de hombres que vamos a emplear, el número de maquinaria y de que tipo, que tipos de materiales y cuantos volúmenes de los mismos etc., despues vendria la programación de la obra, dependiendo el tipo de obra, organizar y programar la ruta crítica explicando cada una de las actividades y su tiempo a realizar. Como se observa es un trabajo muy completo y abarca toda una serie de objetivos y el tiempo de realización de un tratado haci lleva un tiempo muy extenso.

En esta tesis todo esto se resume de tal manera que sea de facil entendimiento para el lector. En el capítulo I se habla de la planeación nacional, regional, y de una obra pesada. En el capítulo II, hablo de materiales y volúmenes, explicando como se determinan los volúmenes y que tipos de materiales existen para la construcción en el medio natural. En el capítulo III, hablo del proceso constructivo dando a conocer todo lo referente a la información, costos, rendimientos, todo esto haciendo referencia al equipo que se usa en la construcción pesada.

En el capítulo IV, doy una breve descripción del equipo que se usa en la construcción pesada, haci como algunas especificaciones del mismo, y nuevos accesorios de cada uno de ellos.

En el capítulo V, se habla de la mano de obra, los problemas mas comunes que existen en el medio laboral, las presiones que ejercen los sindicatos hacia los contratistas, y las leyes del trabajo relacionadas con la industria de la construcción y explicando cada una de ellas, tambien se habla en este capítulo sobre la productividad de la mano de obra.

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

INTRODUCCION.

Los países en vías de desarrollo, necesitan para su crecimiento un plan de inversiones públicas tales como, - la construcción de obras de infraestructura (obras pesadas), y la construcción de obras de bienestar social para la población. Una gran parte del presupuesto federal esta destinada a estos dos tipos de obras, además el gobierno en cuestión debe planear y cuidar que la inversión sea recuperable, ya sea a corto, mediano y largo plazo, ya que esta es la base para el óptimo desarrollo de una nación. Si estas obras no están bien planeadas, analizadas y organizadas se puede caer en el error de construir obras obsoletas y crear una gran pérdida para la nación.

Obras de bienestar social son aquellas que como su nombre lo indica son para el desarrollo social del pueblo y que el estado no espera recuperar su inversión. Estas obras son; escuelas, hospitales, clínicas de campo, unidades habitacionales, guarderías, deportivos populares, etc.

El otro punto, y es de lo que hablaremos son las obras de infraestructura. Y son aquellas que el gobierno construye con el objeto de beneficiar económicamente a una población, a una región, o al país en general.

¿ Beneficiar como? Aumentando el nivel de vida de esa región, crea fuentes de trabajo (que es una de las prioridades nacionales), y una serie de beneficios que para cada obra son diferentes. Por ejemplo pongamos dos casos; una carretera y hidroeléctrica.

a) Beneficios que genera la construcción de una carretera.

- Penetración económica, ya que agiliza el comercio con las demas regiones.
- Logra que entre a la región; salud pública, IMSS, - DIF, ISSSTE, etc.

Ademas entra; Educación, Justicia, Turismo, etc.

b) Beneficios que genera la construcción de una hidroeléctrica.

- Abrir mas hectáreas a la agricultura y ganaderia
- Generar mas KW hora.
- Generar mas entradas de divisas por concepto de turismo, comercio, etc.

Estos son solamente algunos de los beneficios que dichas obras generan, y asi nos podriamos seguir con muchísimas obras de infraestructura como son:

Centrales de generación de energia electrica; Nucleo-eléctricas, carboeléctricas.

Terminales; aereas, ferroviarias, portuarias.

Torres de telecomunicaciones,

Puentes, sistemas de transporte colectivo.

Claro no debemos olvidar el concepto de Beneficio-cos
to. Que es el de obtener un mayor número de personas be-
neficiadas al menor costo posible.

I. PLANEACION NACIONAL REGIONAL DE UNA OBRA PESADA

PLANEACION NACIONAL

Es una necesidad de la sociedad en general económica contemporánea, sin embargo no es suficiente tener conciencia de esa necesidad. Conviene reflexionar sobre las posibilidades de un sistema de planificación para tener una idea aunque fuese preliminar, de la influencia que generaría en el funcionamiento de un sistema económico.

En América Latina a habido una abundante experiencia en relación a la implantación de sistemas de planeación integral.

Entre 1950 y 1960, 12 Países Latinoamericanos instalaron organismos de planeación. Esos organismos se propusieron una planeación de tipo integral a partir de enfoques globales y macroeconómicos.

Estos esfuerzos de planificación integral fueron precedidos de formas parciales de planeación relacionados especialmente a diversos tipos de infraestructura, como ya lo señale en la introducción. Y en general a todos los tipos de servicios públicos que por su naturaleza requieren de varios períodos (planeación, instalación, y saturación), saturación de un servicio es cuando ya se corrigieron todos los errores, o bien formar sistemas de expansión necesaria para prever la demanda a largo plazo.

De todo esto debemos afirmar lo siguiente;

La planeación en todos los países y sobre todo en países como México es una necesidad de primer orden, ya que en países que se encuentran en vías de desarrollo no se pueden dar el lujo de construir obras de infraestructura que al final de cuentas sean "elefantes blancos", ya que de ahí viene que la planeación de todo tipo es un factor muy importante para el rápido desarrollo.

Para obras urbanas ya sean pasos a desnivel, ejes viales, puentes peatonales etc. debe existir un buen entendimiento entre técnicos, planificadores y urbanistas, ya que siempre existen diferencias técnicas entre ellos.

En países como América Latina ya se han tratado de introducir sistemas de planificación en la economía en algunos casos han dado buen éxito, pero las causas principales que han impedido el éxito en algunas otras áreas son

- intereses políticos
- falta de recursos financieros para llevarse a cabo.
- falta de diálogo entre técnicos, planificadores con las autoridades de dicha región.

PLANEACION REGIONAL.

La división regional o por zonas puede llevarse a la práctica en forma diversa de acuerdo con los fines específicos que se persigan, y por ello puede haber divisiones de carácter administrativo, judicial, religioso, militar o históricos, lo mismo que en regiones con variedad de vegetación, clima, también por zonas urbanas o industriales.

La división regional en función de la economía es la más usual en la actualidad, y se expresa como;

"region económica o geoeconómica". Es una geografía identificable, caracterizada por una estructura particular de sus actividades económicas con referencia a un conjunto de condiciones asociadas, biológicas, sociales, que presenta un alto grado de homogeneidad y que mantienen un cierto tipo de relaciones internas y con el exterior.

Las regiones económicas de los países latinoamericanos son de muy diversos tipos con respecto a los europeos o norteamericanos. Por lo que el concepto de región en México debe centrarse muchas veces en lo más importante para los mismos, que son el sector primario de la producción que es, la agricultura, la ganadería, la pesca, la minería, en fin lo que son las industrias extractivas. Sin olvidar el segundo sector de la producción que es la actividad industrial.

Una región se puede dividir por los siguientes puntos; Especificación dentro de un conjunto de muy diversas actividades económicas.

Influencia de la población por su densidad y trabajo productivo.

Estudio de las redes de comunicaciones y transportes que permitan estructurar los lazos económicos internos y con otras regiones.

Las condiciones naturales que tienen mayor importancia, hasta la mas pequeña para detrm~~inar~~ la categoría de cada región.

Debemos de tener el estudio del grado de desarrollo en general y de cada una de las ramas de la producción.

Tener una amplia información sobre los recursos naturales, renovables y no renovables, población actual y futura fuentes principales de ingresos de esa población, educa---ción y economía en general.

PLANEACION DE UNA OBRA

Para planear una obra, ya sea chica, mediana o pesada es necesario tener en cuenta ciertas normas e ideas a seguir, dichos procedimientos deben ir seguidos de un orden lógico, teniendo en cuenta que la importancia de cada una de estas etapas es vital para el éxito, y que la omisión de cualquiera de ellas podría conducir al fracaso del trabajo a realizar.

Se debe entender perfectamente la obra, estimar los volúmenes de obra por ejecutar, y conocer perfectamente si el tiempo de realización es fijo ya que de ello es determinante para escoger el proceso constructivo a seguir.

Debemos de idear un proceso constructivo conveniente para el equipo que vamos a seleccionar.

Debemos de determinar su rendimiento con lo cual obtenemos el número de cada una de nuestras máquinas.

El tiempo de ejecución de cada una de los volúmenes antes estimados con el equipo supuesto.

Elaborar un programa de ruta crítica para cada uno de los procesos constructivos, o para cada una de las etapas.

En caso de que el tiempo de realización sea fijo se debe verificar si el número de unidades del equipo es suficiente o insuficiente.

Podemos elaborar una nueva capacidad en el rendimiento de cada una de las máquinas haciéndolas trabajar horas extras, teniendo en cuenta que el tiempo para servicio y reparación de las mismas no se puede restringir.

En caso de que el equipo con el que contemos sea insuficiente se deberá elaborar otro proceso constructivo, teniendo en cuenta que en este proceso quedan solucionados los problemas de; maquinaria y los rendimientos de estas, así como el tiempo de realización. Se estima el flujo en el tiempo de acarreo de los materiales, combustibles, lubricantes, explosivos, etc.

Debemos de obtener los volúmenes y costos necesarios de los elementos ya antes mencionados para determinar el tamaño de los almacenes. Un factor muy importante, tan importante como los ya antes mencionados es el elemento humano, ¿ que número de personas vamos a controlar? algunas personas van a participar directamente en la ejecución del proyecto, algunas otras personas no. Debemos determinar el número exacto de personas que van a estar ligadas directamente con el equipo; sobrestantes, mecánicos en reparación y mantenimiento, checadores etc. Se hace lo mismo para las personas que están ligadas con los materiales, personas que van a dirigir la obra, personas en el área de seguridad, y personas que estén en el área administrativa, etc.

CAPITULO II

MATERIALES Y VOLUMENES

2.- MATERIALES.

Introducción:

Los materiales de construcción se definen como uno de los elementos que integran las obras de construcción cualquiera - que sea su naturaleza, composición y forma.

Debido a la gran variedad de materiales con que se cuenta, se ha hecho necesario para su estudio agruparlos siguiendo - diversos criterios de clasificación.

Según las funciones que desempeñan en la obra, se pueden - clasificar en principales o resistentes, como las piedras, ac- ro etc. aglomerantes como las cales y cementos, y auxiliares - como el vidrio y pinturas etc.

Materiales según su origen:

Materiales Naturales.- Son los que se extraen directamente de la naturaleza. Comprenden; rocas, suelos, gravas, materia-- les marinos y maderas.

Materiales Fabricados.- Se preparan con productos diversos es estado pastoso, para comunicarles fácilmente la forma y se endurecen por procesos químicos--físicos. Abarcan cemento, cal, yeso, aditivos, asfalto, el acero, los ladrillos, plásticos, - etc.

Materiales Procesados.- Son materiales naturales sometidos a una serie de procesos mecánicos con el fin de aprovecharlos mejor. Dentro de este grupo se encuentran los agregados obteni- dos en plantas de trituración.

2.I - EVALUACION DE VOLUMENES

Distancia.- Las distancias cortas sobre el terreno pueden medirse con; cinta, estadia, o a pasos, o bien tomarse los planos de la obra.

Las distancias mayores pueden tambien tomarse de los planos, o de los mapas de la zona. Debe estarse siempre alerta - respecto a los errores que se pueden cometer con los mapas o - con su interpretación. Las distancias en los caminos pueden - comprobarse recorriendolos en automóvil o camión, pero los registradores de kilometraje no siempre son precisos.

El odómetro constituye un método cómodo y suficientemente preciso para medir distancias cortas y largas. Las ruedas pequeñas se hacen rodar a mano o remolcarse despacio con un vehículo. Un contador de vueltas registra la distancia recorrida en pies. Se pueden obtener lecturas hasta de dos pulgadas.

Los bancos.- Un banco de tierra o de cualquier otro material puede medirse antes y mientras que se está excavando. Lo que hace generalmente para tener una base de pago de propietario del terreno, o de la obra a la que se acarrea.

Se traza una cuadrícula antes de comenzar la excavación. se utilizan intervalos de diez o de cinco pies entre las estacas para medir con precisión los volúmenes en terreno quebrado, y separaciones mayores para terrenos más parejos y menor precisión.

Los bancos de nivel y los puntos de referencia se colocan bastante alejados del área de excavación. Luego se toma la elevación del terreno en cada estaca. También se toman elevaciones en los lomos y cárcavas que haya entre las estacas; generalmente se hace un plano con líneas de nivel y las elevaciones se marcan en papel cuadriculado. La escala vertical puede ser exagerada. Esta superficie original, a la que se le llama terreno, es una línea llena. Se puede obtener cualquier perfil o sección que no siga la línea de las estacas en un plano con líneas de nivel.

Cuando se va a medir el volumen excavado, se puede emparejar algo en el banco, y las estacas que pueden haberse caído por la excavación se reponen, si el trabajo tiene que ser exacto, se toman nuevamente las excavaciones del nuevo terreno, tomando en cuenta de que ya se sacaron nuevas elevaciones. el material excavado es el que queda entre la línea llena y la línea punteaguda en cada uno de los perfiles. Las áreas se determinan contando los cuadros, dividiéndolas en rectángulos y triángulos, o por medios mecánicos.

Los montones de materiales.— Una persona con experiencia puede estimar con bastante precisión el volumen de un montón, sin medirlo. Sin embargo, las medidas son engañosas con frecuencia y la mayor parte de la gente se asegura tomando cuando menos, dos medidas más.

Se puede medir a menudo los montones calculando el volumen de masas regulares de formas semejante, añadiendo o restando volúmenes tomando en cuenta las diferencias que pueden tener en ellas.

Los montones de arena limpia y seca pueden tener una forma cónica, o puede ser un camellón de sección triangular, que termina en medio; conos. Deberán tomarse medidas para determinar el tamaño de la base y la altura.

El área de la base de un cono circular se encuentra, aproximadamente, con la fórmula para el área de la circunferencia:

$$\text{Area} = \frac{\text{Circunferencia}^2}{12.6}$$

Y utilizando la mitad del diámetro por la sig.

$$\text{Area} = 3.14 \times \text{radio}^2$$

El volúmen de un cono es igual a su altura multiplicada por la tercera parte del área de la base. La parte larga del montón se calcula por la formula:

$$\text{Area} = \frac{\text{Altura} \times \text{anchura} \times \text{longitud}}{2}$$

Un montón largo tendrá el volúmen de la sección central, más el volúmen de un cono, puesto que el volúmen de los extremos equivale cada uno de ellos a medio cono.

UN MEDIO CONO

UN
Montón
formado de:

UN CAMELLÓN

UN MEDIO CONO

CAPITULO III

EL PROCESO CONSTRUCTIVO

INFORMACION SOBRE EL EQUIPO

COSTOS DE LA MAQUINARIA

RENDIMIENTOS

FACTORES PARA SELECCIONAR EQUIPO

MANTENIMIENTO DEL EQUIPO

PROCESO CONSTRUCTIVO

EQUIPO.

En las empresas constructoras en general, el renglón que se refiere a maquinaria ó equipo es de suma importancia; como el capital social de las mismas es igualado y con frecuencia superado por el valor de la maquinaria con que cuentan.

El agrupar debidamente el equipo, clasificarlo y designarlo en forma conveniente es necesario para su mejor cuidado y aprovechamiento, y así podemos controlar las funciones productivas que con el se realicen, así como los servicios que requiere se le dé con el objeto de que su rendimiento no baje.

Así se pueden agrupar las máquinas para darles servicio, identificar aquellas que nos pueden dar mayor producción, colocar en un frente máquinas iguales, etc.

El querer hablar de maquinaria ó equipo de construcción desde algunos puntos de vista, se encuentra un verdadero problema en lo que se refiere a nomenclatura, agrupación y clasificación, dando lugar a equivocaciones, al seleccionar, comprar, rentar, vender o transportar equipo.

Actualmente se tiene dificultad de entender los distintos idiomas en lo que se refiere al equipo, lo cual ha hecho pensar en la necesidad de usar un lenguaje común y proponer el uso de nombres, grupos y codificaciones comunes

Uniformizar el lenguaje es importante, por que el mecánico y el agente de compras deberán entender muy bien que lo que se quiere comprar. Por ejemplo, si necesitamos una refacción para la topadora, o para el ripper, etc. el agente probablemente pase un buen rato en averiguar que es lo que se quiere y eso representa costo de pesos para la compañía.

Estos aspectos son lo que se trata de explicar ó esbozar en este tema para lo cual se partirá de lo llamado "GRUPO DE MAQUINARIA".

Grupo de maquinaria.- Tradicionalmente en el país, al hablar de maquinaria o grupos de ella, se refiere en la mayoría de los casos a:

a) Maquinaria Mayor

b) Maquinaria Menor

Vehículos

Equipo Especializado.

o tambien a:

c) Maquinaria pesada

Maquinaria mediana, Ligera y transportes.

Estas denominaciones como se puede observar son muy generales, pero debemos de seleccionar realmente el grupo al que correspondan un conjunto de máquinas, ó a cada tipo de máquina. Resultando que frecuentemente se encuentra maquinaria clasificada como "menor", con mayor peso y volumen que otras que estan consideradas como "mayor".

En algunos casos, los tipos de obra o empresa determinan el equipo que consideran "mayor", "menor", y el "equipo especializado".

Los aspectos anteriores han llevado a investigar las bases existentes, las formas posibles bajo las que se podría agrupar la maquinaria de la construcción.

Estas son:

Bases para agrupar maquinaria.

- a) Por su aplicación o uso específico.
- b) Por su organización.
- c) Por su mantenimiento.
- d) Por su tamaño y peso (dimensiones).
- e) Por su importancia para el giro de la empresa.
- f) Por su uso en los materiales de "construcción".
- g) Por su inversión.

3.2.-SISTEMA DE INFORMACION PARA EL CONTROL DE EQUIPO.

Un sistema de información para el control de equipo, tiene como función primordial, actuar como elemento de control permitiendo la retroalimentación a los centros de decisión, del conocimiento sobre el comportamiento y utilización del parque de equipo utilizado por una empresa constructora. Se considera este tipo de sistema fundamental, debido a las cuantiosas inversiones necesarias para adquisición de los equipos propios del ramo.

Partiendo de un modelo general aplicado a un proceso típico, se establece el ámbito de competencia tanto de los sistemas físicos para el uso de maquinaria como el sistema abstracto de información para el control de la utilización del equipo.

En este modelo los ejecutivos y supervisores responsables del área de maquinaria en una empresa actúan como elementos reguladores del funcionamiento del equipo.

A los operadores corresponde el papel de ejecutores, ya que estos operan el equipo y en el mismo papel el personal de mantenimiento responsable de la inoperabilidad. La conjunción de estos elementos con un elemento de retroalimentación permite cerrar el círculo, obtenido de estas formas un sistema cerrado. Como se ha establecido antes, el elemento de retroalimentación es el sistema de información diseñado para permitir el control del equipo.

Un sistema de información para el control de equipo es un conjunto de procesos en los que participa, tanto el hombre como la maquinaria. Cada proceso cubre una serie de necesidades de información similares, permitiendo así el conocimiento completo sobre la existencia, aprovechamiento y situación del equipo. A continuación se define la función de cada proceso, así como las características de los datos que procesa.

Proceso de Identificación de Equipo.- Este proceso tiene como función básica permitir el conocimiento completo del inventario de maquinaria, así de las características de cada una, su localización y actúa como proceso rector de los demás procesos que componen el sistema.

Los datos necesarios para iniciar este proceso son todos aquellos procesos que definen un cambio en la situación del inventario de equipo, como son adquisiciones de equipo, bajas y cambios de ubicación.

Este proceso, como resultado, produce la información necesaria para permitir el conocimiento correcto y completo acerca del inventario y sus características.

Proceso de Información Sobre el Uso del Equipo.- El conocimiento referente al uso del equipo es fundamental para su correcta programación y óptimo aprovechamiento, ya que sin esta información no es posible la toma de decisiones sobre la utilización de este.

Este proceso se inicia con los datos contenidos en las órdenes de trabajo y las bitácoras de uso referente a cada máquina. Una vez obtenidos estos datos en forma cíclica o periódica, es posible contar con información referente al grado de utilización del equipo, así como su disponibilidad. Este proceso produce informes estadísticos de uso, así como reportes de disponibilidad, que permite una adecuada programación del equipo.

Procesos de Información Sobre Mantenimiento del Equipo.

El correcto mantenimiento del equipo es básico para su adecuado aprovechamiento, por lo que este tipo de proceso es importante, ya que permite el conocimiento sobre el comportamiento de cada máquina, así como las partes de descomposición frecuente.

Este proceso recibe como datos fuente o iniciales las órdenes de mantenimiento correctivo y preventivo, incluyendo datos de tiempos, costos de mano de obra, refacciones, - unidad reparada, etc.

La información producto de estos procesos permite conocer los costos de mantenimiento, frecuencia de caída y tiempo de inutilización de cada máquina y de cada taller entre otras.

De esta forma el control sobre el comportamiento de los departamentos de mantenimiento es conocido y las acciones correctivas y preventivas se puede ejercer.

3. .- COSTOS DE MAQUINARIA

Consideraciones Generales.-Siempre será un tema de gran actualidad lo relativo a costos de maquinaria dentro de la Industria de la construcción, pues es evidente que la intervención del recurso maquinaria, en obras públicas o privadas y en especial en aquellas relativas a construcción pesada tiene una gran influencia en el costo total de las obras y como consecuencia en los precios unitarios que forman parte del contrato.

Se debe siempre estar concientes de que los costos de maquinaria, que dependen en principio de los precios de adquisición son determinantes aquellos que afectan las condiciones del mercado. Se sabe que el equipo de construcción está continuamente modificándose debido sobre todo a las investigaciones científicas que llevan hacia un avance tecnológico y que producen continuamente mejores máquinas y de mayor capacidad. Influyen por lo tanto en los precios de adquisición, no solamente el concepto de inflación que actualmente esta de moda puesto que sabemos que los precios están en continuo ascenso y en rara ocasión descenderán, pero tambien otros factores como avances tecnológicos, los incrementos en el costo de mano de obra, negociamientos con el proveedor, como son las condiciones de financiamiento y las condiciones de pago, incremento en el costo de las materias primas y la situación económica de los productores.

FACTORES QUE AFECTAN EL
PRECIO DE ADQUISICION DEL
EQUIPO DE CONSTRUCCION.

AVANCE TECNOLOGICO.

DEVALUACION DE LA MONEDA.

INCREMENTO DEL COSTO DE MANO DE OBRA

FACILIDADES DE PAGO.

FINANCIAMIENTO

INCREMENTO DEL COSTO DE LA MATERIA PRIMA.

SITUACION ECONOMICA DE PAISES PRODUCTORES.

SITUACION ECONOMICA DEL PAIS COMPRADOR.

El propietario del equipo deberá tomar en cuenta todo este tipo de aspectos con objeto de cuando quiera reponerlo pueda estar en posibilidad de ello, amortizando su equipo debidamente y evitando situaciones de descapitalización - que se presenta en cierta frecuencia y que puede ser motivo de una situación económica difícil en las empresas de - construcción.

La industria de la construcción requiere de recursos para su proceso, los cuales comunmente se dividen en materiales, maquinaria y mano de obra.

Las condiciones mundiales del mercado provocaron un fuerte ajuste para que los precios de maquinaria llegaran mucho muy elevado, como consecuencia el problema petrolero que inició el problema inflacionario y provovó ajustes económicos no solo en el petróleo y sus derivados, sino - tambien en diversas materias primas y equipos que se utilizan en la industria. La mano de obra creció en forma paralela y en general México sufrió el problema de la inflación y todos los precios aumentaron.

Si se observa la siguiente gráfica en donde se indican los precios de adquisición de algunas máquinas nuevas en los años de 1975 y 1980, lo que representa un incremento notable de un periodo de 5 años, que es muy semejante a los plazos en que se desprecian la mayoría de las máquinas de construcción, esto significa que si en una época determinada el propietario del equipo no está conciente de los probables precios hacia el futuro no estará en condiciones de reponer su máquina al término de su vida económica, y por lo tanto esta en peligro de descapitalizarse.

PRECIO DE ADQUISICION DE LAS MAQUINAS
MAS COMUNES.

M A Q U I N A	1980	1975
TRACTOR D - 8	3'500,000.00	I'534,400.00
TRACTOR D - 7	2'250,000.00	I'090,000.00
MOTOESCREPA 62I B	3'725,000.00	I'842,000.00
MOTOCONFORMADORA I20 B	2'220,000.00	575,400.00
DRAGA LINK BELT 2 I/2 Yd3	5'634,000.00	2'690,000.00
COMPACTADOR CA 25 A	I'110,000.00	470,000.00
CARGADOR FRONTAL 955 L	I'700,000.00	873,600.00
CAMION ROQUERO 769 B	3'676,000.00	I'528,000.00
COMPRESOR C - 600	I'262,000.00	I99,000.00
BOMBA (AGUA) I2 GPH	18,950.00	6,789.00

Frecuentemente se adquiere equipo usado, por lo que también es muy necesario conocer el mercado de máquinas usadas, pues no siempre es posible o conveniente comprar equipo nuevo, que no depende solamente del capital social de la empresa sino de políticas financieras o técnicas. El tratamiento que debe darse al material de costos al equipo usado, es semejante al equipo nuevo, fundamentalmente lo que varía son las vidas económicas que puedan aplicarse y a los rendimientos que puedan obtenerse, pues es indiscutible que la máquina nueva tendrá mayor producción que la usada. Conviene recordar que las bases y normas derivadas de la ley para la contratación de obras públicas, señalan que los costos horarios de las máquinas siempre deben calcularse considerando equipo nuevo. Utilizar equipo usado no tiene importancia si se interpretan correctamente las diferencias en los costos horarios y los rendimientos correspondientes correspondientes, destacando el efecto de la "obsolescencia" que pueda tener el equipo de construcción en el tiempo. Los niveles de obsolescencia en las épocas actuales están continuamente creciendo en relación a las máquinas normales, pues el avance tecnológico lleva un ritmo acelerado, es decir los cambios son a grandes velocidades.

Los factores tradicionales que se utilizan para integrar el costo horario de maquinaria, son cargos fijos, consumos y la operación (ver grafica 3.2). Los cargos fijos se refieren a depreciación, intereses, seguros, almacenaje, mantenimiento. De estos los que influyen con mayor intensidad son las depreciación y el mantenimiento, por lo que, en cuanto al criterio para determinarlos son muy discutibles.

FACTORES TRADICIONALES DEL
COSTO HORARIO DE MAQUINARIA.

CARGOS FIJOS D DEPRECIACION
 I INTERESES
 S SEGURO
 M MANTENIMIENTO
 A ALMACENAJE

CONSUMOS C COMBUSTIBLES
 L LUBRICANTES
 LL LANTAS
 V VARGOS

OPERACION S SALARIO BASE
 P PRESTACIONES
 B BONIFICACION

NOTA:

EN LA ACTUALIDAD DENTRO DE LOS CARGOS FIJOS HAY QUE
 CONSIDERAR FACTOR DE ESCALACION.

CRITERIOS PARA DETERMINAR LA VIDA ECONOMICA

VALORES ORIGINALES Y DE RESCATE

METODOS DE DEPRECIACION, TIENEN RELACION CON IMPUESTOS

COSTOS DE MANTENIMIENTO Y OPERACION

ASPECTOS FINANCIEROS. VALOR ACTUAL DEL DINERO

MAYOR COSTO DE ADQUISICION DE LAS MAQUINAS NUEVAS

POLITICA PARA LA REPOSICION DE EQUIPO

AVANCES TECNOLOGICOS.OBSOLESCENCIA

3.3.- DETERMINACION DE RENDIMIENTOS

En la industria de la construcción se utiliza la palabra "producción" con el mismo significado que "rendimiento" que - la definición es "la cantidad o magnitud producida en un tiempo determinado". Quizá una mayor definición de estas palabras puede ser, al usarse en la construcción, "el trabajo útil ejecutado", por que en las primeras etapas de una obra el principal resultado es que sea destrucción y transtorno.

El rendimiento se puede expresar cuando menos de tres maneras. La primera es tomar como base los requisitos de la obra. Si en un programa de obra se requieren 200 días de trabajo para mover tres millones de yardas cúbicas de tierra, las máquinas para terracerías del contratista deben o "producir" 15000 yd. cúbicas al día. La segunda, se mide o se estima en el rendimiento de una máquina determinada, para determinar el número necesario de esas máquinas para determinar la producción requerida. Si una escarpa determinada puede mover 1,000 yd. diarias en las condiciones de trabajo, el contratista debe mantener trabajando con esa intensidad cuando menos quince de ellas.

La tercera manera de expresar la producción es un función del costo. Este es el cálculo final e importante, ya que es la base con la que se establecen los contratos y por la que los contratistas podrán tener casas en los Estados Unidos y demás lujos, o irse a la quiebra. Pero es probable que los costos no sean exactos, ó útiles hasta que se conozcan las características de la obra y el rendimiento del equipo.

Las cantidades de terracerías se pueden medir en función del volúmen del material, de su peso, del área que debe atacarse, o en pies, yardas, metros, a tratarse.

Medidas por peso.- En los trabajos de caminos, en la excavación de sótanos y en la preparación de los emplazamientos de las obras, el que presupuesta está interesado principalmente en las características de volúmen de excavación del material que se va a mover. Su peso tiene importancia principalmente para calcular las cargas y la fuerza ascensional del equipo de acarreo y se usa solamente rara vez como base para formular presupuestos.

En las minas y en las canteras, el peso puede ser factor mas importante que el volúmen. Los productos como el carbón - de piedra, la piedra triturada, el cemento, los metales y sus concentrados se venden por peso y por lo tanto como se excavan. Sin embargo, existen excepciones, algunas minas a cielo abierto calculan sus operaciones por volúmen. Otras calculan el metal por tonelada y el despalle por volúmen.

Unidades de superficie.- En muchas operaciones y el volúmen y el peso no constituyen una base conveniente para medir las cantidades de obra. Por ejemplo; cuando se trata de desmontes, el tiempo y el costo de trabajo dependen de la superficie. El desmonte generalmente se mide en acres, que tienen 43,560 pies² (pies cuadrados) ó 4,840 yd² (yardas cuadradas). Muchos calculistas de costos consideran los acres como 40,000 pies² para simplificar los cálculos aritméticos, añadiendo despues el 10% para tomar en cuenta la diferencia.

En los trabajos de conformación donde los cortes y los terraplenes son de poco espesor es probable que los costos dependan más de la superficie que del volumen de tierra que va a moverse; pero cuando los cortes y los terraplenes son de gran espesor, el volumen es más importante que la superficie. En los trabajos en los que la conformación debe ser muy exacta, los costos aumentan en proporción a la superficie. El calculista en costos debe tomar en cuenta estos factores.

Tipos de Rendimiento.- Una máquina de construcción puede trabajar en un ciclo intermitente, en una forma continua o de manera intermedia entre estos dos tipos. Mas adelante mostraré una figura donde quedan por categoría varios tipos de equipos.

El Ciclo Intermitente.- A este grupo pertenecen las máquinas mas importantes que se usan en excavaciones primarias. - Todas ellas tienen un cucharón, caja que se carga, se mueve y se vacía y regresa al punto de carga. A cada grupo completo de operaciones se le llama ciclo de trabajo.

Por ejemplo, una pala giratoria que excava en un banco, - hace girar colocando el cucharón sobre un camión, lo descarga en él, regresa al banco y coloca el cucharón en posición de - excavar. Una escrepa excava en el corte, camina hacia el terraplén, descarga, da vuelta y regresa al corte, da vuelta y regresa en posición para volver a cargar. En cada caso el conjunto de operaciones es un ciclo.

La magnitud del rendimiento depende del tamaño y de la eficiencia del órgano excavador.

Ya sea este cucharón, caja, cuchilla o banda y del tiempo que dure su ciclo completo. La duración de este ciclo, a su vez, depende de la rapidez con la que se carga el órgano de ataque, de la rapidez con la que se carga el órgano de ataque, de la velocidad con que se mueva, de descarga, y vuelva al punta de carga.

La distancia a la que se debe mover la carga puede variar desde unos cuantos pies en la pala giratoria, o a varias millas en los acarreos en camión. La distancia es con frecuencia el factor determinante del ciclo de producción.

La capacidad del órgano de ataque la clasificación de los fabricantes, generalmente considerándolo enrasado o colmado. Su eficiencia se define como la relación entre su carga real y su capacidad nominal y se discutirá después.

<u>Por Ciclos</u>	<u>De Operación Intermedia</u>	<u>De Operación Continua</u>
Pala giratoria con todos los aditamentos	Perforadoras	Bandas Transportadoras
Cargador de tractor	Conformadoras	Cargadores de banda
Bulldozer	Aplanadoras	Cargadores de cangilones
Escrepa	Escarificadores	Excavadoras de rueda.
Tractor empujador	Arados	Excavadoras de cangilones.

La producción probable de una máquina puede ser calculada - multiplicando su capacidad real por el número de ciclos que puede repetir en un tiempo determinado. El rendimiento real se puede encontrar haciendo cubicaciones en el banco, en el equipo de acarreo o en el terraplén formado durante un tiempo determinado y/o midiendo las cargas individuales y la duración de los ciclos.

La Operación Continua. La operación continua principalmente se encuentra en los equipos que utilizan bombas, bandas y/o tubos. En esta categoría quedan incluidas las máquinas como las - excavadoras de zanjas de rueda, que excavan por medio de cangilones excavando al mismo tiempo. Los ciclos individuales de los cangilones se sobreponen y la producción es continua.

El rendimiento de una máquina de banda se determina tomando el promedio de varias medidas de la sección transversal de - la carga que lleva la banda y multiplicando esta cifra por la - velocidad de la banda en pies por minuto. La sección transversal generalmente se mide en pies cuadrados, de manera que el resultado se divide entre 27 para obtener las yardas cúbicas de material suelto.

En las excavaciones de zanjas, en los transportadores de cangilones y en otras máquinas que usan numerosos cangilones pequeños, se puede determinar el rendimiento multiplicando la capacidad de cada cangilón por el número de cangilones por minuto o por la descarga de la carga por una banda o canaleta.

En los dragados, se calcula el volúmen de agua extraído multiplicando la sección transversal de la corriente en el tubo por la velocidad. Su rendimiento se calcula en ft^3 (pies cúbicos) o yardas de agua por minuto, que luego se multiplica por el porcentaje de sólidos que contienen el agua, generalmente entre el 10 y el 20%, para obtener un rendimiento útil.

El costo de construcción y de mantenimiento de la banda varía casi directamente con la longitud, si la anchura, carga y soportes permanecen los mismos.

De Operación Intermedia.- Esta clase de máquina requiere métodos individuales de estudio para determinar el rendimiento.

Las conformadoras son máquinas de producción continua volteando el material hasta que terminan de recorrer el tramo en el que operan y deben dar vuelta o regresarse. Si el tramo es muy corto o si está empujando material como un bulldozer, tiene un ciclo. La mayor parte de los trabajos de las motoconformadoras se mide por el área tratada, ya sea en yardas cuadradas o en pies lineales de corona de camino de una anchura especificada.- El rendimiento se puede expresar tomando como base el ancho tratado por la velocidad.

Las perforadoras cortan continuamente hasta el final de su vida útil, pero las barrenas se cambian y/o los barrenos se reemplazan con frecuencia. Su medida se hace en pies por minuto o por hora, deduciendo el tiempo en que no perforan.

Las tolvas a menudo sirven para convertir los ciclos intermitentes de carga en producción continua, como en el caso de una draga giratoria que alimenta una banda transportadora. La magnitud del rendimiento puede medirse por la de la excavadora o por la de la banda, por que se puede ajustar a cualquiera que sea la alimentación dentro de su capacidad.

Una aplicación especial es la que se hace para aumentar la rapidez de la carga de camiones. Un excavador de dos yardas puede cargar arena en una tolva con un rendimiento de tres yardas por minuto, y la tolva puede llenar un camión de quince yardas en un minuto. Sirve para convertir un ciclo rápidamente repetido de dos yardas de cargador en uno mas lento del camión de quince yardas.

Tiempos Perdidos.— Existe casi siempre una diferencia entre el rendimiento que se obtiene calculando con la frecuencia de los ciclos, la capacidad, y el rendimiento realmente obtenido. Revisar la causa de estos retrasos es una operación fastidiosa que generalmente se puede estudiar mejor, estudiando los informes de los operadores o de los inspectores; sin embargo, algunas causas son tan frecuentes, que se pueden incluir como estudios breves de tiempo.

Con respecto a las palas mecánicas necesitan operaciones de limpieza, movimientos y tiempos de espera en los camiones. Los camiones tienen que esperar para quedar en posición de carga,

los entretiene el tránsito y a veces se atascan. Las escarpas tienen que esperar a los tractores empujadores, y también tienen problemas de tránsito y algunas veces también se atascan.

Si ocurre algún transtorno, es de utilidad anotar su naturaleza, así como qué tiempo, cuántas máquinas trabajan más lentamente, o cuántas están paradas.

Almacenamiento de Materiales.- El costo que origina el renglón "almacenamiento de materiales" debe aplicarse a los costos directos y dentro de ellos, específicamente al aspecto "administración de obras" y no ser aplicado al costo del material, ya que, el costo en sí, de almacenes o bodegas - tanto en el caso de que alberguen varios tipos de materiales o inclusive en el que sea de uno solo, tendría que prorreatarse entre todos estos, o afectarse todos los conceptos en que este muy laborioso, resultaría impráctico o inexacto.

Abundamiento y Contracción.

Abundamiento.- Cuando se excava en tierra o se vuela roca quitándola de su posición original se rompe en fragmentos o terrones que quedan sueltas y apoyadas entre sí. Esta nueva disposición crea espacios o huecos, con lo que aumenta - su volúmen. A este aumento de las yardas cúbicas medidas en el banco a las yardas sueltas se le llama abundamiento.

El abundamiento se expresa como un porcentaje del volumen en el banco. Si una yarda en el banco aumenta a $1 \frac{1}{4}$ - yd. suelta, el aumento de $\frac{1}{4} \times 100$, o sea, de, del 25%.

Para convertir las yardas en el banco a yardas sueltas, - la medida se aumenta en el porcentaje de abundamiento. En el ejemplo anterior, 10 yd. en el banco puede convertirse como - 10 más 10 X 0 .25 o como 10 X 1.25, lo que da 12.5 yd. sueltas.

Factor de abundamiento.- El factor de abundamiento es el porcentaje de yardas en el banco en las yardas sueltas. Los contratistas acostumbran hacer la conversión en el papel de las yardas cúbicas sueltas que está acarreado en yardas en el banco por las que se paga. El factor de abundamiento se encuentra dividiendo el volumen de una yarda en el banco por el volumen de una yarda suelta, por la formula:

$$\text{Factor de abundamiento} = \frac{\text{uno}}{\text{uno más el porcentaje de abundamiento.}}$$

Si el abundamiento es del 2.5%, el cálculo se hace así:

$$\text{Factor de abundamiento} = \frac{1}{1 \text{ mas } .25} = \frac{1}{1.25} = 0.8 \text{ u } 80\%$$

El porcentaje de vacío se determina restando el factor de abundamiento de 1.00.

Como un procedimiento para simplificar los factores, se han reducido a los cuatro siguientes que son representativos.

Arena	10% de vacíos
Tierra común	20% de vacíos
Arcilla	30% de vacíos
Roca tronada	40% de vacíos

Contracción.— Cuando un suelo colocado en un terraplén se compacta cuidadosamente por medio de compactadoras se contraera. Esta contracción depende de su carácter su estructura en el banco, el espesor de las capas del terraplén y del peso, y del tipo de compactadora o rodillo. La roca tronada puede conservar todavía algo de abundamiento, mientras que el migajón ordinario puede reducirse al 80 o 90% del volumen en el banco. Las medidas que se hacen en los terraplenes se refieren a las yardas compactadas, o sea a yardas que han sufrido contracción.

$$\text{Factor de contracción} = \frac{\text{Volumen en el terraplén}}{\text{Volumen en el banco}}$$

$$\text{o bien} = \frac{\text{Volumen en el terraplén}}{\text{Volumen en yardas sueltas} \times \text{el factor de abundamiento}}$$

El porcentaje de contracción = 1 menos el factor de contracción.

La contracción se puede calcular:

$$\text{Asentamiento} = \frac{\text{prof. de compactación} \times \text{el porcentaje Cont.}}{2}$$

Este es precisamente el promedio de la compactación máxima en la superficie de la compactación cero inmediatamente despues de que se deja sentir el efecto. Esta profundidad es de 48 pulg aproximadamente. En limo arcilloso, cuando se utilizan rodillos de 50 ton. Este suelo puede tener un factor de contracción de 0.2, de manera que utilizando la fórmula anterior:

$$\text{Asentamiento} = \frac{48 \times 0.2}{2} = \frac{9.6}{2} = \frac{4.8}{2}$$

Cuando el suelo está mojado o cuando los taludes son pronunciados, el desalojo lateral del material de la subrasante puede reducir su volumen útil mucho más que la compactación.

Receptáculos.- Esta palabra se utiliza aquí como un término general que abarca las cajas de transporte, como la de los camiones, los cucharones para excavar, y las de los transportes, como los de las palas y los de las escrepas, y las -hojas para excavar y empujar bulldozers y de las conformadoras; pero en este término quedan incluidas las bandas ni los tubos.

Cubicación.- La mayor parte de los cucharones y de las -cajas los clasifica el fabricante por su capacidad de transporte en yardas cúbicas sueltas. Esta clasificación puede ser por la caja o cucharón enrasado (que es volumen de un líquido que los llenara si fueran impermeables), más cualquier espacio que pudiera quedar en partes del borde que sobresalen -- con respecto a su punto más bajo o colmados.

Rendimiento.

Ciclos de trabajo.- Puede determinarse la duración total del ciclo para calcular el rendimiento en las condiciones -reales. Para que el resultado sea preciso es necesario tomar el promedio de un gran número de ciclos, por que pueden presentarse grandes variaciones en su duración.

Si se está estudiando un ciclo, ya sea para estudiar la manera de hacerlo más breve, o para utilizar su duración como base para calcular el rendimiento bajo diferentes condiciones, se puede dividir en sus operaciones separadas de las --

cuales se determinara su duraci3n por separado.

Eficiencia de la M3quina.- Los tiempos ociosos, como los -
retrazos en mover la m3quina, preparaciones menores de ajuste -
descansos, paradas para pedir instrucciones o para ver las esta-
cas de rasante no se promedian para determinar la duraci3n de -
un ciclo.

3.4.-FACTORES Y PROCEDIMIENTOS A SEGUIR PARA SELECCIONAR EQUIPO.

Para desarrollar un trabajo de construcción y en especial de movimiento de tierras, es indispensable utilizar el equipo adecuado, pero se indica una controversia al considerar todos los factores que intervienen en la selección como procedimientos de construcción, programas de obra, proyecciones de la empresa, situación financiera de la misma, estado del mercado, experiencias, etc., por lo tanto la selección no es un problema de rutina, sino un análisis.

Este análisis debe ser cualitativo y cuantitativo y debemos estudiar varias alternativas, ya que una sola nos puede satisfacer solo la mitad del camino.

Una vez definido el procedimiento de construcción y determinado el tipo de equipo a usar, seguiremos las siguientes etapas.

I - Investigación de Mercado.

I.1 Posibles proveedores.

I.2 Marcas.

I.3 Cotizaciones.

I.4 Tiempo de entrega.

I.5 Lugar en donde se realiza la compra.

2 - Factores de Decisión por Empresa.

2.1 Especialidad de la empresa.

2.2 Capacidad financiera.

2.3 Proyección de la empresa

2.4 Experiencia.

3 - Factores Específicos en el Equipo

3.1- Marca

3.2- Distribuidor y fabricante

3.3- Precio económico.

3.3.1 - Costo de adquisición.

3.3.2 - Costo de operación.

3.3.3 - Costo de mantenimiento.

3.3.4 - Precio de reventa

3.3.5 - Rendimiento.

3.3.6 - Continuidad.

4 - Formas de pago del Equipo y Tipo de Contrato.

4.1 - Pedido.

4.2 - De contado.

4.3 - A plazos.

4.4 - Renta con opción a compra.

4.5 - Compra con opción a renta.

4.6 - Arrendamiento financiero.

4.7 - Seguros.

5 - Otras Formas de Satisfacer la Necesidad de Equipo.

I. - Investigación de Mercado.

Para iniciar esta actividad es necesario el conocimiento de proveedores de equipo, lo cual se logra, desde luego, a través de experiencia, de revistas especializadas, de la Cámara Nacional de la Industria de la Construcción (CNIC), o de otras asociaciones similares, etc., tomando en consideración que una misma marca de distribución en ocasiones es vendida por diferentes concesionarios.

Contando con el directorio de proveedores, debemos - solicitarles cotizaciones para el equipo que necesitamos, - considerando las características determinadas previamente.

Las cotizaciones deben incluir especificaciones de la maquinaria que ofrecen, condiciones de pago, tiempo de entrega, vigencia de la oferta, lugar de entrega con alternativas, (en nuestro caso puede ser: en la República Mexicana, en la frontera, o L.A.B.fábrica) y desde luego, el precio por cada una de estas alternativas, especificando si en moneda nacional o en dólares.

2.- Factores de Decisión por Empresa.

El tipo de empresa es muy importante al seleccionar el equipo considerando si la empresa es de tipo generalizado o es una empresa especializada.

2.2 - Capacidad Financiera.

La capacidad financiera de la empresa debe tomarse en cuenta en la selección de equipo. Sin embargo este factor, no debe analizarse en forma aislada, ya que esta intimamente ligado con la política de la empresa y con las condiciones de pago.

Si la capacidad financiera de la empresa no le permite cubrir las condiciones impuestas por el proveedor, probablemente tendrá que optar por otra solución que pueda ser la de adquirir otra máquina de distintas especificaciones y desde luego de distintas condiciones de pago, o tal vez renunciar a la adquisición de equipo y decidirse por la renta, - con el correspondiente ajuste de costo y programas a realizar.

2.3 - Proyección de la Empresa.

En muchas ocasiones la selección de un equipo no se determina unicamente por la necesidad inmediata; sino por la política de la empresa y proyección de la misma y se selecciona y adquiere el equipo que cubrira las necesidades de futuros programas.

2.4 - Experiencia.

La experiencia que cada empresa tiene respecto a una máquina determinada o a una marca, o los servicios que proporciona determinado proveedor es un dato valioso para seleccionar el equipo que vamos a adquirir.

En muchos casos tenemos que decidirnos por un equipo del cual nuestra empresa no tiene experiencia y debemos entonces basarnos en las experiencias de otras empresas.

Si por selección de costo directo nos inclinamos a la adquisición de un equipo poco experimentado, debemos estudiar este caso con mucho cuidado, tomando informes de otras empresas y de publicaciones que muestran experiencias en otros países; pues se da el caso de que los fabricantes hacen modificaciones sustanciales, todavía a los 2 ó 3 años de salida de la fábrica. En otra forma no es conveniente que la empresa se convierta en un conejillo de indias.

Esto no quiere decir que nuestra política se cierre a los cambios tecnológicos, y es recomendable mantenerse al día en las innovaciones de equipo a través de la literatura especializada, cursos que imparten los distribuidores y fabricantes y asistir a las demostraciones que de estos equipos se realizan con frecuencia a nivel nacional e internacional y según las estadísticas de la revista del Colegio de Ingenieros Civiles de México AC. son poco aprovechables.

En relación con lo anterior, es recomendable que cuando se solicite una cotización, se ponga la atención debida a las especificaciones, folletos que proporciona el proveedor y las indicaciones particulares de los mismos, sin olvidarnos que cada empresa deberá obtener sus propias conclusiones de toda esta información.

3 - Factores Especificos del Equipo.

3.1 - Marca.

La marca en sí no es determinante para seleccionar un equipo. Una marca condicionada o sea que este probada internacionalmente tal vez sea nuestra marca ideal. Digo tal vez por que en nuestro medio (México) algunas -- empresas se quejan de que su distribuidor carece de soporte de servicio, falta de refacciones originales, precio. etc.

3.2 - Distribuidor y Fabricante.

Hablar de distribuidor es hablar de soporte de servicio y refacciones. El distribuidor no es la persona que unicamente nos factura, el verdadero distribuidor es el que nos da servicio, servicio es atención desde las cotizaciones, puesta en marcha la máquina, cursos de capacitación a empleados (ingenieros, operadores y checadores), actualización de equipo, surtido agil de refacciones, asesoría en el uso del equipo, en fin, más que una persona -- extraña a la empresa, es parte de la empresa.

En muchas ocasiones el comprador, aunque parezca extraño, es el que obstaculiza la labor del distribuidor, y es importante llamar la atención sobre este aspecto, porque salvo exepciones, en nuestro medio los -- distribuidores están capacitados para dar el servicio -- que mencionábamos anteriormente.

3.3 - Precio Económico.

El precio económico de la máquina no es el precio de adquisición, sino el resultado de considerar el costo de adquisición, el costo de operación, el costo de mantenimiento, el precio de reventa, el rendimiento y la continuidad.

3.3.1 - Costo de Adquisición.

El costo de adquisición es el resultado de la operación de compra en el momento de su realización considerando financiamientos, fletes, derechos, impuestos, gastos aduanales, etc.

3.3.2 - Costo de Operación.

El costo de operación no es únicamente el salario que se le paga a un operador de acuerdo con un tabulador, sino que en muchas ocasiones por la característica de esta máquina, es necesario contratar a personas altamente especializadas y de altas percepciones para lograr de esta máquina el rendimiento previsto.

3.3.3 - Costo de Mantenimiento.

El costo de mantenimiento es la valorización del costo de oportunidad de refacciones, del costo de mecánicos y del costo de los talleres del distribuidor por trabajos especializados.

3.3.4 - Precio de Reventa.

Existen en el mercado nacional marcas y tipos de equipo de facil reventa y con precios previsibles que la experiencia puede detectar previo a la compra de la unidad, pero tambien hay marcas y tipos de equipo para las cuales no hay mercado. Por lo tanto esta consideración no debe omitirse cuando se esta seleccionando el equipo.

3.3.5 - Rendimiento.

Al analizar con profundidad el diseño de una máquina debemos darnos cuenta del rendimiento aunque sus características generales no lo indiquen, considerando velocidades de desplazamiento, potencia, peso, tamaño, etc.

3.3.6 - Continuidad es un factor de selección, difícil de cuantificar que podemos definir como disponibilidad sin interrupciones constantes y prolongados.

4 - Formas de pago del Equipo y Tipo de Contrato.

Despues de hecha la selección del equipo y el proveedor que lo va a surtir, se procede a elaborar el pedido que debe contener claramente especificado; la máquina - que se adquiere, incluyendo sus accesorios, precio, lugar de entrega, condiciones de pago y en su caso estipulaciones especiales en caso de incumplimiento por parte del proveedor.

4.I - Las diferentes formas de pago dependen de la política financiera de la empresa.

4.2 - Compra de Contado.

La compra de contado puede realizarse a través de recursos propios o a través de créditos específicos otorgados por instituciones financieras que permitan obtener mejores condiciones con el proveedor y que compensan el precio del financiamiento.

Tan pronto se realice esta operación se debe recabar la factura correspondiente, que debe obtener todas las especificaciones indicadas en el pedido; en caso de ser equipo de importación.

4.3 - A Plazos.

La compra a plazos es muy solicitada, el comprador debe tener un abal en caso de no ser una empresa reconocida, y las tasas de interés son las que fije el Banco de México para el plazo de la deuda.

4.4 - Compra con opción a Renta.

En el sistema de Compra con opción a Renta, el vendedor concede al comprador la facultad de rescindir el contrato al cumplirse determinado número de meses siguientes a la fecha de su celebración, dejando al beneficio del vendedor los pagos realizados y convirtiéndose la operación a partir de ese momento, en una operación de pura renta.

4.5 - Arrendamiento Financiero.

El sistema de arrendamiento financiero consiste en que una institución de crédito especializada, compra el equipo al proveedor seleccionado y celebra un contrato de arrendamiento por determinado tiempo con el usuario, el cual al termino de la operación, puede adquirirlo o renunciar a dicha compra.

4.6 - Seguros.

En todas las operaciones de compra financiadas, los proveedores o los financieros exigen un seguro de riesgos por el valor total del equipo.

Tramites adicionales: Si la compra se efectúa en el extranjero, será necesario seguir trámites adicionales que a continuación describo.

Formular una solicitud de importación a la secretaria de Comercio, la cual despues de analizar el caso, la aprueba y otorga un permiso de importación con una vigencia específica, el cual describe la mercancia, la aduana por la cual se internará (que previamente fue indicada en la solicitud), el valor de dicha mercancia, y el nombre del importador.

5 - Otras Formas de Satisfacer la Necesidad del Equipo.

En caso de que la situación financiera de la empresa o las condiciones de programa de obra o las proyecciones de la misma empresa no se aconseja la adquisición del equipo puede obtenerse por la renta del mismo.

3.5 - MANTENIMIENTO DEL EQUIPO.

A)- Introducción.

Tratar de exponer todo lo concerniente a mantenimiento de nuestro equipo y maquinaria no es facil, sino imposible por los grandes alcances que tiene el tema.

Por lo tanto, al tratar este t6pico lo haremos sobre el equipo de construcci3n, tratando de interesar a los lectores en la importancia actual del mantenimiento.

El cuidado de la maquinaria nos llevara a observar los sintomas de la degradaci3n de sus componentes y los factores que incrementan la importancia del mantenimiento. Como consecuencia se encontrar3n factores que se deban controlar y que se convierten en los objetivos del mantenimiento.

Naturalmente el mantenimiento, tiene un costo que se debe analizar buscando el equilibrio con los costos de operaci3n.

De los estudios subsecuentes saldr3n los sistemas b3sicos del mantenimiento y la organizaci3n de sus funciones, as3 como la definici3n de sus pol3ticas y objetivos.

Una organizaci3n de mantenimiento, requiere tambien de planeaci3n, que puede ser a corto plazo, trabajos cr3ticos, de emergencia y preventivo, con diferentes tecnicas de aplicaci3n y programaci3n.

En fin, muy largo seria enumerar todos los puntos a discutir, tales como; medición de tiempo, y eficiencia del mantenimiento, control de trabajos en mantenimiento, clasificación de trabajos, motivaciones y reportes. Por lo que hemos abordado en este trabajo sólo los aspectos que son más familiares a los Superintendentes y jefes de Obra en el campo de la construcción, esperando que la curiosidad o las dudas que de este se desprenden, sean mativación para un estudio mas concienzudo de los diferentes aspectos que el mantenimiento involucra.

Finalmente diremos que las actividades de mantenimiento son dinámicas, es decir, constantes cambios, dadas las circunstancias del rápido desarrollo tecnológico de nuestros tiempos y su inmediata aplicación en los equipos para la construcción.

B) - GENERALIDADES

Con la introducción de la Maquinaria Pesada dentro de los métodos modernos de construcción, ha sido necesario catalogar ciertas actividades involucradas intimamente al uso y al aprovechamiento del equipo; estas actividades se conocen generalmente como:

Mantenimiento.

Se denomina mantenimiento, a aquella serie de actividades que dirigida por una persona o grupo de personas, tiene como fin lograr y asegurar el aprovechamiento mas ventajoso de las máquinas y equipo que otros elementos de la organización -- necesitan para el desempeño de sus funciones y obtener la óptima recuperación de la inversión. Esta inversión puede ser maquinaria, materiales, o mano de obra.

Visto el mantenimiento como se definió anteriormente, se entiende que debe ser una función integral o parte muy importante de cualquier organización pues maneja una parte de las operaciones de dicha organización.

El campo de acción de las actividades de mantenimiento difiere en la práctica de cada tipo de actividad y de empresa y es influenciado por el tamaño de la empresa y la política de la misma.

No obstante, es posible agrupar las principales actividades y clasificarlas de la siguiente forma:

a) - Funciones primarias, que son la justificación mismas del mantenimiento.

b) - Funciones secundarias, que son aquellas que por conveniencia, experiencias anteriores, o porque no hay otra división lógica dentro de la empresa, se delegan también en el departamento de servicio y mantenimiento.

Para los fines que perseguimos solamente analizaremos - las funciones primarias, y las podemos agrupar en la siguiente forma:

Funciones Primarias.

I.- Mantenimiento del equipo y maquinaria de la empresa.

a) - Mantenimiento preventivo.

b) - Mantenimiento predictivo.

c) - Mantenimiento correctivo.

Reparaciones menores y mayores.

d) - Mantenimiento por conjuntos o componentes.

Mantenimiento preventivo:

Entendemos como mantenimiento preventivo, todas las operaciones de ajuste, comprobación, reemplazo de partes o conjuntos, lubricación y limpieza, como rutina y a intervalos definidos, son necesarios para asegurar al usuario que la maquinaria y equipo que necesita están en condiciones apropiadas para su uso inmediato.

También se dice que "Mantenimiento Preventivo" es la serie de actividades cuyo fin es evitar el desgaste excesivo o prematuro que hacen necesarias las operaciones de reparación que esto origina un tiempo muerto.

Por lo anterior se origina que el mantenimiento preventivo logra considerables ahorros y baja los costos de operación.

Mantenimiento Predictivo:

La característica principal de este tipo de mantenimiento es que es teórico, es decir es la planeación del mantenimiento. es más una filosofía que un método de trabajo; se basa fundamentalmente en detectar una falla antes que suceda; para dar tiempo a corregir sin perjuicio al servicio.

Se basa en el análisis estadístico de vidas útiles, de piezas y conjuntos, el análisis físico de piezas de desgaste, el análisis de laboratorio y diagnóstico de campo.

Este mantenimiento predictivo nos proporciona; el programa de mantenimiento preventivo; el pronostico de cambios y reposiciones; datos para el reemplazo económico. Esto significa pues que con el Mantenimiento Predictivo de aplicarse adecuadamente se han acabado los siguientes problemas:

- a) - Substituir en forma rutinaria partes costosas sólo por estar del lado seguro.
- b) - Adivinar qué tiempo le quedan de vida a baleros, aislamientos, recipientes, engranes, motores, transmisiones, etc.
- c) - Suspender el servicio fuera del programa por fallas imprevistas.

Mantenimiento Correctivo:

Este es el mantenimiento realizado despues de la falla, ya sea por sintomas claros y avanzados o por falla total. Es el mantenimiento fuera de programas y origina cargas de trabajo incontrolables que causan actividad interna y lapsos sin trabajo; su ejecucion inmediata es imperativa, es decir nos obliga al pago al pago de horas extras, se interrumpe el servicio y la producción, hay necesidad de comprar todos los materiales en un momento dado. En resumen son las consecuencias Lógicas cuando se sufre en accidente inesperado.

Esta forma de aplicar mantenimiento impide el diagnostico exacto de las causas que provocaron la falla, pues se ignora si fallo por mal trato, por abandono, por desconocimiento de manejo, por tener que depender del reporte de una persona para proceder a la reparación, por desgaste natural, etc.

Mantenimiento por Conjuntos o Componentes.

Es una variante del mantenimiento correctivo en cuanto a que substituye una parte o un todo de un conjunto en mal estado, o bien una variante del mantenimiento preventivo en lo que se refiere a evitar mediante la substitución de un componente reparado o nuevo a tiempos predeterminados o planeados que el componente original sea severamente dañado o inutilizado por uso excesivo.

Este tipo de mantenimiento es el verdaderamente efectivo o lo que es un buen mantenimiento planeado o programado, cuando se cuenta con flotillas de maquinaria del mismo tipo y marca, debe coordinarse con un buen manejo de partes y reparaciones en taller.

Tiene además la ventaja de que pueden hacerse las reparaciones fuera del tiempo de obra, y con mucha anticipación. Igualmente permite hacer pedidos de partes anticipadamente y a máquina abierta, lo cual se traduce en economía y eficiencia.

Día a día, tiene más adeptos este sistema en grandes constructoras con la colaboración de los distribuidores de maquinaria, estos movimientos se llevan a cabo en talleres especializados dentro de la obra. Los componentes principales de dicho movimiento son:

Motores Diesel.

Transmisiones Hidráulicas (automáticas y semi-automáticas).

Embrague de dirección.

Motores de arranque (marchas).

Alternadores y Generadores.

Etc.

Objetivos de un sistema de Mantenimiento.

Ya mencionamos las ventajas fundamentales del mantenimiento esto ocasiona que aumentemos nuestra productividad, y esto es - nuestro objetivo básico de la planeación del mantenimiento, es - decir maximizar la productividad, minimizando costos, lo cual - nos hace pensar en la relación producción costo.

C) - Recursos Humanos.

Es conocido el problema que se tiene para conseguir personal capacitado para realizar o ejecutar el mantenimientos en equipos para la industria de la construcción.

En el interés de poder enfocar o definir la capacidad del - personal que necesitamos en función de las actividades que deseamos realizar se han definido los campos de acción del personal de mantenimiento.

Personal de:

- 1.- Supervisión y Control.**
- 2.- Mecánicos de Campo.**
- 3.- Mecánicos de Taller.**
- 4.- Operadores de equipo.**

I.- Personal de Supervisión y Control.

En este renglón es justificable el pensar en la necesidad de un Ingeniero Mecánico especializado necesario para cada

una de las facetas del sistema de mantenimiento, también - estará la de supervisar la realización de los trabajos programados; esto último a menudo se descuida, suponiendo el - hecho de que en las bitácoras y reportes para un determinado equipo se cree que estas han sido llenadas verazmente, encontrándose todo lo contrario, por lo que se requieren las Inspecciones Periódicas de la realización de los trabajos.

Para efectos de control se auxiliará de un auxiliar administrativo, quien además de los efectos contables le ayudará a formular programas y controles.

Además creemos necesario el calificar al personal de diferentes especialidades y hacer intervenir los sistemas de incentivos para el trabajador y lograr mayor eficiencia del mismo; esta labor junto con la de controlar costos y cumplimiento de programas son actividades propias del Ingeniero - Mecánico Administrador del mantenimiento.

2.- Personal de Mantenimiento Preventivo y Correctivo. (Mecánicos de Campo y Taller.)

Este personal es fundamentalmente el mas difícil de conseguir por la falta de preparación de los mismos. Esta falta de preparación es básicamente preparación general, entendiéndose como mínimo en instrucción primaria que permita que nuestros técnicos estén capacitados elementalmente cuando menos.

Ademas de este personal con la enseñanza básica, se requiere en el mantenimiento del equipo, personal especializado en: fabricación, inspección y control de calidad, ajustes de motores y transmisiones, soldadura y electricidad.

Si se insiste en la necesidad de que un ingeniero mecánico sea el responsable de una organización de mantenimiento pues por su preparación deberá diseñar los métodos que se deberán implantar sin afectar desde luego los programas de trabajo, evitando los daños prematuros en la maquinaria y estableciendo una política adecuada de reemplazo de piezas y conjuntos. Ademas de los sistemas de revisiones preventivas, determinará las instalaciones de apoyo que para las reparaciones que necesite y seleccionará, adiestrará y aprovechará la experiencia del personal.

3.-La correcta aplicación del mantenimiento depende entre otras cosas del conocimiento e interpretación de manuales, cuadros de lubricación y cartas de servicio, lo cual hace indispensable que el personal dedicado a esas actividades tenga la preparación necesaria para poder comprenderlos y efectuarlos.

Algunos 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 completo y en donde se indican todas las partes a lubricar. Las horas entre una aplicación y otra, los tipos de grasas y aceites a usar y algunos datos mas que ayudan a realizar el mantenimiento y operación adecuada a las unidades.

Sin embargo, a pesar de la colaboración de los fabricantes es necesario que se le ayude al personal de mantenimiento a interpretar correctamente esas placas, para que se pueda desempeñar eficazmente sus funciones.

Es práctica común diseñar hojas de servicio para la maquinaria de construcción comúnmente de 100, 200, 500, y 1000 horas ya que en ellas se indica lo que debe realizarse a revisar y a corregir, o cambiarse etc. Con esta ayuda el personal aclarará sus dudas y podrá hacer un mantenimiento eficaz.

Por lo antes dicho se comprende la necesidad de recomendar como parte de cualquier sistema de mantenimiento, cursos de adiestramiento al personal, para enseñar los principios elementales de lubricación, motores de combustión interna, cuidado de las llantas, sistema hidráulico e hidrostático, transmisiones, etc.

4.- Operadores de Equipo.

Se ha mencionado que es indispensable una planeación en función del tipo de maquinaria que se va a usar en la construcción de la obra. A menudo se descuida este tipo de operación cuando se juzga a la ligera al personal sobre quien se le va a responsabilizar una o varias máquinas que cuestan mucho dinero. Si el operador basado en que tiene mucha experiencia en el manejo de equipos similares, (experiencia que puede ser buena o mala) puede desconocer a ciencia cierta el funcionamiento y la operación adecuada de la máquina. Nadie podrá asegurar que esto contribuya a lograr los factores ya antes indicados en lo que se refiere a la productividad, de modo que el operador debe tener los conocimientos tanto como el mecánico mismo del mantenimiento correctivo y preventivo.

Es decir, para que pueda tener una buena operación se requiere que este entienda perfectamente bien el funcionamiento de cada una de las piezas y conjuntos del equipo, así como conocer los diferentes lugares y los periodos que estos deben ser lubricados.

D)- CONTROL

I.-De Operaciones.

Un sistema de mantenimiento no es completo si no comprende un método para su control y evaluación. Así es posible pensar en el control con ayuda de:

Reporte del operador.- Este reporte realizado diariamente debe incluir las horas trabajadas, los tiempos perdidos, indicando sus causas, causas presentadas, trabajo realizado, y el frente de trabajo en que este operando el equipo, indicandose el comportamiento de la máquina ante la adversidad de material es que puedan hallarse.

Reporte de Personal de Mantenimiento y Programación de Servicios.- Este reporte incluye el programa de servicio semanal, es decir el programa en que van fijadas las fechas o tiempos previstos de iniciación y de terminación de actividades o trabajo.

Por ultimo contamos con el control mensual, esta hoja nos muestra en sus columnas las horas trabajadas en el primero, el segundo y tercer turno, el total, los tiempos perdidos, ya sean ociosos o por reparación y una columna de observaciones. Este control por el método de registros cubre dos objetivos: - el técnico y el económico.

Objetivo Técnico.- Llevando un registro de todos los trabajos de mantenimiento se facilita la localización de los puntos débiles del equipo, o sea aquellos que mayor número de fallas presenta y que posiblemente ameriten un estudio de ingeniería para alterar el diseño; también nos da la idea de la calidad de la mano de obra y de los materiales empleados.

Objetivos Económicos.- Los datos de costo de mano de obra y de costo de materiales comparados en alguna forma con el costo de adquisición y de instalación son muy importantes para evaluar el sistema de mantenimiento empleado y son indispensables si se realizan estudios económicos de reposición y rentabilidad.

2.- De Costos.

La mayor partida de gastos de operación del equipo de movimiento de tierra es el costo de mantenimiento y reparaciones.

Durante un periodo de ocho años se puede gastar una cantidad equivalente al 100% del precio de compra para mantener este equipo; bajo condiciones severas, esta suma se puede llegar a gastar en sólo tres o cuatro años.

Sin embargo, los costos de maquinaria no se puede mostrar un patrón irregular, o para una máquina en particular. Este es el resultado de reparaciones mayores o reparaciones costosas - de conjuntos tales como: Carriles, motores, y transmisiones, - lo que ocasiona altos costos en el año en que ocurre. Por esta razón es importante que los usuarios de maquinaria lleven un registro completo de los costos de cada máquina en particular.

Instalaciones de Servicio.

Las instalaciones de servicio son basicamente tres:

- 1.- Taller Mecánico.
- 2.- Almacen
- 3.- Instalaciones de combustibles y Lubricaciones

Taller Mecánico.- Se puede considerar de acuerdo con la duración y tipo de obra, que los diferentes talleres de una obra son los sigs.

- a) - Taller mecánico central.
- b) - Taller mecánico movil.
- c) - Taller mecánico semi-movil.
- d) - Taller mecánico combinado.

Taller Mecánico Central.- Se recomienda en obras de gran concentración de equipos en areas no muy extensas, como; Presas, Aeropuertos, Túneles, Tajos de minas, etc.

Taller Mecánico Movil y Semi-movil.- Se recomienda en obras donde el equipo se encuentra distribuido en; a lo largo de grandes distancias, y en areas muy extensas como el caso de carreteras, vias ferreas y puentes.

Taller Mecánico Combinado.- Se recomienda en obras en donde se tiene el equipo distribuido a lo largo de grandes distancias solamente, y tambien en grandes areas como son; Canales, Zonas de riego, Etc.

Se debe señalar unicamente que se tome en cuenta en los casos de Taller Central y Semi-movil, los puntos sigs.

- a) - Area de fácil acceso.
- b) - De ser posible equidistante a los diversos centros de producción.
- c) - En zonas de poca contaminación de polvo.
- d) - Dimensiones propias de la maxima cantidad de equipo - programado.
- e) - Instalaciones sencillas y de ser posible en forma modular (prefabricados).

Datos Necesarios para Proyectar un Taller Mecánico.

a) - Inventario de la Maquinaria y equipo que se utilizará en la obra.

1.- Tipo de Obra, intensidad de trabajo, destreza de personal de operación y mantenimiento.

2.- Estadísticas de otras obras similares en cuanto al número de unidades por año y por mes.

3.- Departamento o especialidades que se deberan tener de acuerdo al trabajo requerido y a los diseños de las máquinas; Ejem. Diesel, Gasolina, Maquinados, Soldadura, Electricidad, - Transmisiones, Hidraulicos, Armado, etc.

4.- Servicios adicionales y oficinas de administración y supervisión.

b) - Localización, Orientación, Dimensiones y Tipo de Construcción.

1.-Centro de gravedad de la obra.- Equidistante a los frentes de trabajo.

2.-Condiciones climatologicas del lugar.- Vientos dominantes

3.- Programa de reparaciones, número de unidades que se estima reparar por mes. Dimensiones máximas y mínimas de la maquinaria.

4.- Cimentaciones, pisos, estructuras, y servicios necesarios, con base a número, peso, tamaño y frecuencia de uso del equipo.

5.- Patios de almacenamiento y maniobras

c) Equipos de elevación y transportes.- Rampas de Maniobras.

1.-Gruas de Patio (patos) y/o montacargas de "tijera".

2.-Gruas Viajeras.

3.-Gruas radiales (plumas).

4.-Rampas, marcos, y gruas de pórtico.

5.-Vehículos de servicio.

d) Herramientas y equipo para taller.

1.-Herramienta manual (resguardo tipo) por mecánico.

2.-Herramientas de Banco.-Tornillos de banco, prensas hidráulicas, probadores de inyectores, esmeriles, etc.

3.-Cuarto de herramientas.

4.-Soldadoras y equipo de Oxicoarte.

5.-Dinamómetro para motores y transmisiones.

6.-Tornos paralelos, cepillos de codo, taladro, afiladores y roscadoras.

6.- Equipos de aire (compresores).

7.-Equipo de lavado y engrase.

8.-Etc.

Talleres

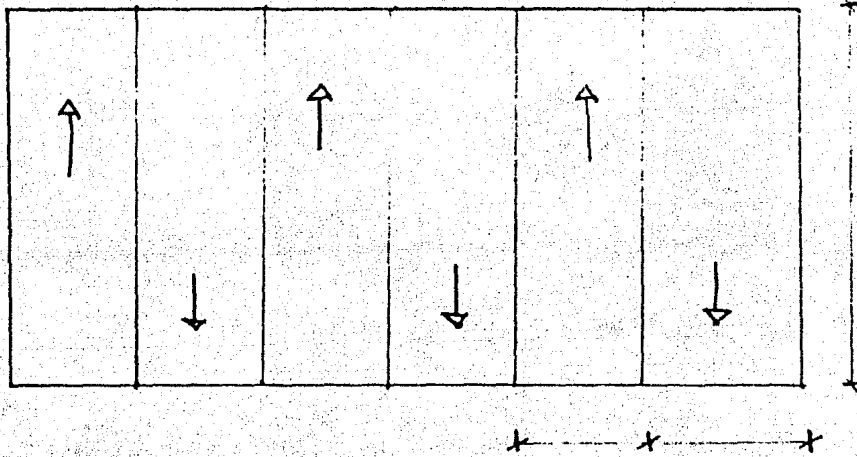
La construcción de un taller, de reparaciones debe tomarse en cuenta, la disposición de sus módulos de tal manera que se obtenga una circulación interna ideal y evitar en lo posible ma niobras innecesarias.

En las figuras A y B, represento esquemáticamente la circula ción mas eficiente en talleres cerrados.

La fig. A, representa la disposición ideal para talleres - abiertos, cuando las condiciones climatológicas lo permitan.

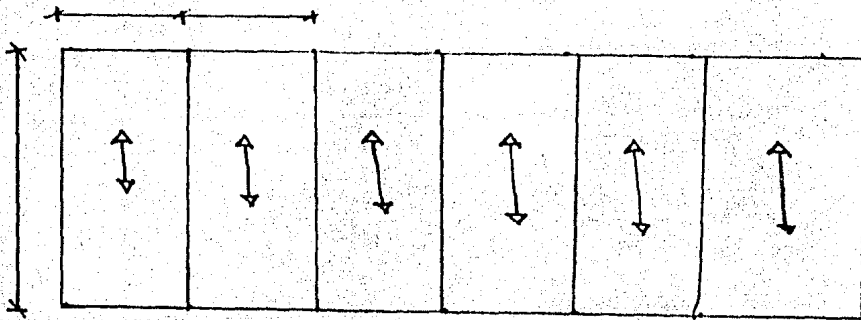
La fig. C, muestra una disposición general de un taller de obra incluyendo patios para maquinaria en espera de reparación y maquinaria disponible ya reparada. Observese que talleres auxiliares como pintura y lavado se alejan del area de trabajos - principales.

Los tamaños varían de acuerdo con la importancia de la obra y logicamente con la población de maquinaria.



CONDUCCION A TRAVES DE LAS
NAVES
FIG. A

ESQUEMA DE TALLERES DE MANTENIMIENTO
MOSTRANDO LA CIRCULACION INTERNA MAS EFICIENTE
FIG. B



C A P I T U L O I V
BREVE DESCRIPCION DEL
EQUIPO QUE SE USA EN
CONSTRUCCION PESADA.

OBSERVACIONES PRELIMINARES SOBRE LA NATURALEZA DE LOS SUELOS

Las máquinas que vamos a estudiar se destinan a trabajar los suelos y transportar las tierras. Por tanto, es lógico - que nos ocupemos en primer lugar de la materia que se trata de excavar, cortar, apisonar, etc., y mover.

Seguramente nunca se recomendaría a cualquier constructor dedicado al movimiento de tierras que trate de poseer los - más extensos conocimientos posibles sobre el tema de los sue- los. Sobre todo, hay dos aspectos de la cuestión que deben - interesar al jefe de obra:

En primer lugar, una clasificación de los terrenos según su comportamiento ante la máquina de trabajo permitiría esta- blecer presupuestos exactos y "situaciones" indiscutibles - (existen excelentes clasificaciones para la perforación me- cánica de las rocas, por ejemplo). La administración ganaría con esto tanto como el contratista. Desgraciadamente, la Me- cánica de Suelos no tiene todavía soluciones para este pro- blema, por otra parte muy difícil, porque los suelos no son no son, en general, ni homogéneos ni isótropos. También hare- mos el comentario de " el rendimiento de las máquinas es fun- ción de la naturaleza del suelo".

En segundo lugar, si se pudiera sustituir el empirismo - actual por reglas precisas para determinar los ángulos y las velocidades de corte, así como los "avances" de las herramien- tas empleadas con las máquinas para el movimiento de tierras, la mecanización de las obras hace nuevos progresos.

Constitución de los suelos: Los suelos están constituidos por materiales sólidos, agua y aire, en porciones variables. La densidad absoluta de los suelos, es decir, la relación entre el peso del suelo seco al volumen de materia seca, está comprendida entre 2.65 y 2.85. Un alto contenido de materias orgánicas puede rebajar esa cifra y la presencia de minerales pesados puede elevarlas.

Se llama densidad seca o aparente a la relación del peso de materias sólidas secas al volumen total.

El índice de huecos es la relación de vacíos al de materias sólidas secas. Se entiende por vacío o hueco el volumen ocupado por aire y/o agua.

La clasificación de los suelos, problema que, desde hace unos años, interesa a círculos cada vez más amplios, se puede hacer de muchas maneras, según el fin que se desee.

En los trabajos de excavación basta comúnmente con clasificar los suelos en cinco grandes categorías:

la tierra
 el hard pan &
 la roca suelta (loose rock)
 la arcilla endurecida (shale)
 la roca

& "hard pan" suelo que ofrece gran resistencia a la penetración de las herramientas como los barrenos etc., generalmente se trata de una margá o de una arcilla compactada.

Cuando se trata de suelos no homogéneos basta indicar, generalmente, el porcentaje de materias contenidas en el suelo de una de estas categorías.

Puede hacerse otra clasificación elemental, con una terminología basada en un simple examen visual:

piedra y gravas,
suelos arenosos,
limos orgánicos,
limos inorgánicos,
polvo de roca,
arcilla inorgánica,
margas,
greda,
barro, arcilla pegajosa,
barro, fango.

Todos estos materiales pueden estar mezclados con piedra grava, arena, etc. Por otro lado, los terrenos de todas las categorías enumeradas pueden, generalmente, ser excavados - por máquinas, sin empleo de explosivos.

Ademas de estas clasificaciones elementales, se emplean otras mas científicas, como la mineralogía o la geología, la clasificación según su origen, y la clasificación estructural y es muy importante esta clasificación para terrenos de terraplenado.

LOS TRACTORES - ORUGA

I.- Generalidades.

Los tractores-oruga han adquirido una importancia bastante alta en los trabajos de movimiento de tierras, en el precio de costo este juega un importante papel, dado el momento en que se incorporó el motor diesel. El motor diesel permite poner a disposición de los constructores un motor seguro, relativamente ligero, y además económico. Este elemento del motor es de mucha importancia ya que a los precios actuales de los combustibles es casi imposible comprar maquinaria de motor diferente al diesel.

Los tractores-oruga diesel se fabrican en varias categorías de potencias aproximadas (medidas en el gancho o en la barra de tracción), que son las siguientes:

30 a 50 cv.
 50 a 60 cv.
 60 a 80 cv.
 80 a 100 cv.
 110 a 150 cv.
 150 a 190 cv.
 190 a 280 cv.
 280 a 450 cv.

En la siguiente tabla presento la gama de tractores fabricados en la Estados Unidos, así como numerosa información útil sobre el tema.

Tractores diesel de cadena

A. De 280 a 450 cv.

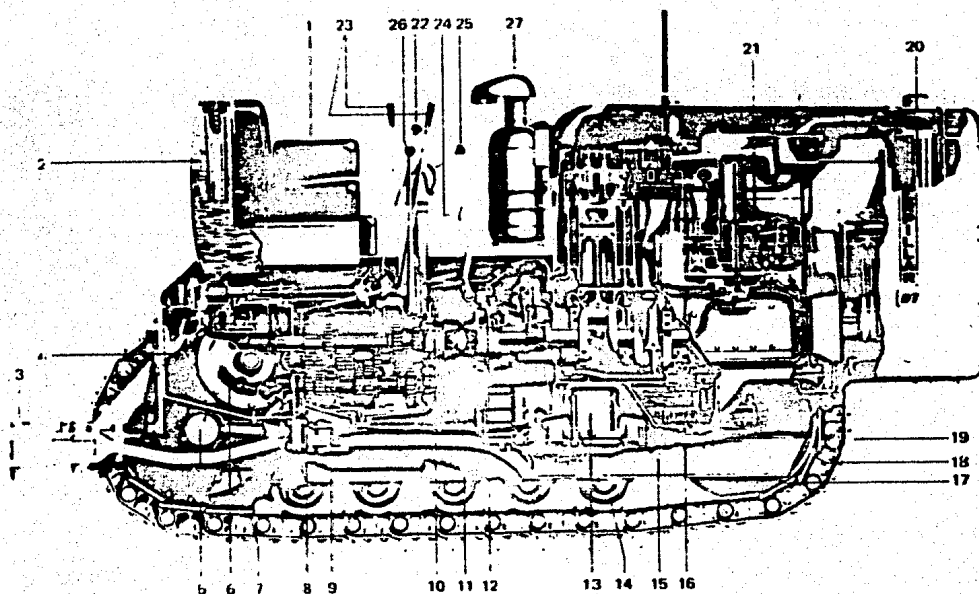
marca	modelo	potencia	peso
Euclid	TC 12	430 cv.	35 t
Caterpillar	D9G	385 cv.	33 t
International	TD 30 (PS)	320 cv.	29 t
International	TD 30 (DD)	280 cv.	26 t
Komatsu	D-250	306 cv.	38 t
Mitsubishi	BD-33	296 cv.	36 t

B. De 190 a 280 cv.

Allis-Chalmer	HD 21 A	240 cv.	24 t
Cat	D 8 H	235 cv.	25 t
Eimco	I06 C	193 cv.	19 t
Euclid	82-40	275 cv.	24 t
International	TD-25 B(PS)	230 cv.	23 t
Continental	CD-10 AD	280 cv.	33 t
Euclid	82-30	225 cv.	21 t

C. De 150 a 190 cv.

Cat	D 7 B	160 cv.	16 t
IHC	TD 20 B PS	150 cv.	15 t
A-C	HD 16 DP	165 cv.	18 t
Eimco	I65C Cumm	158 cv.	19 t
Mitsubishi	BD 19 T	190 cv.	21 t
Mitsubishi	BD 17	140 cv.	20 t



Sección longitudinal de un tractor sobre orugas, con sus diversos elementos.

- | | |
|--|--|
| I Asiento del conductor | I2 Embrague principal |
| 2 Depósito de combustible | I3 Muelle de suspensión |
| 3 Barra de enganche | I4 Discos de la oruga |
| 4 Freno de dirección | I5 Larguero de la oruga |
| 5 Articulación de larguero | I6 Bomba de engrase |
| 6 Embrague de dirección | I7 Rueda delantera |
| 7 Carter de accionamiento
extremo y rueda de arrastre | I8 Oruga |
| 8 Anclaje de la barra de tracción | I9 Patines |
| 9 Caja de cambio | 20 Sist. de refrigeración |
| IO Toma de la caja de cambio | 2I Motor diesel rápido |
| II Brazo de larguero | 22 palanca del cambio de
velocidades. |

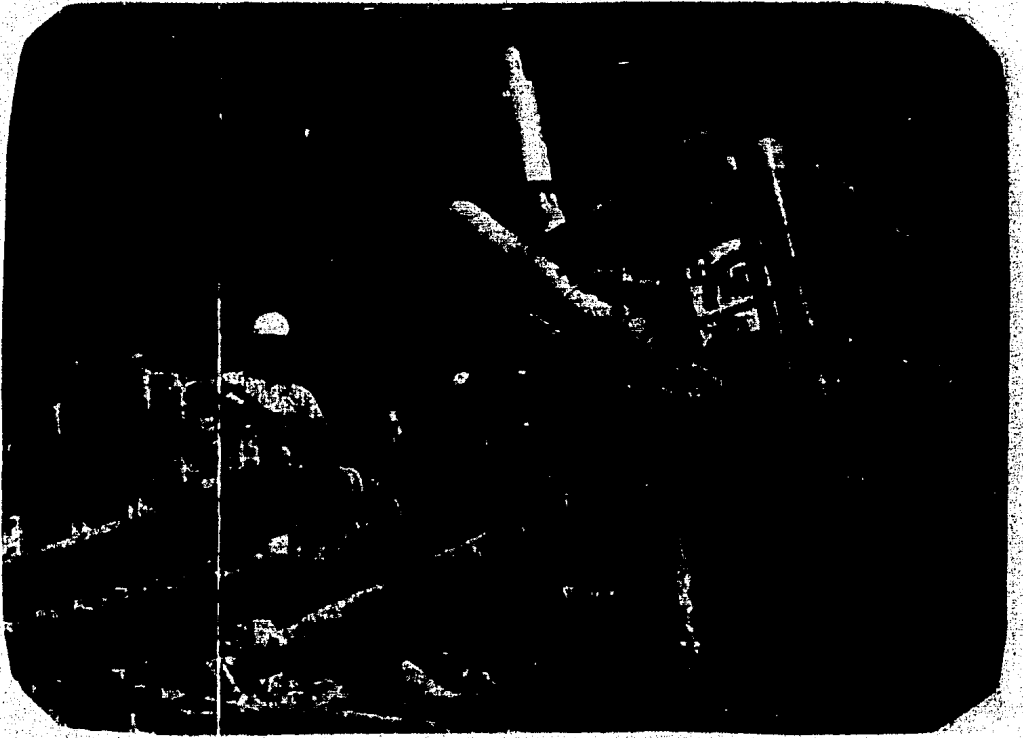
- 23 Palancas de dirección
- 24 Pedal de embrague principal
- 25 Acelerador
- 26 Mando de avance y retroceso
- 27 Filtro de aire

El cambio de velocidades

Se debe distinguir, para los modelos pesados, dos tipos de - servo-transmisión.

La primera fórmula es un contraeje intermediario y no es otra cosa que un cambio de velocidades mecánico de engranajes con toma constante, en que cada desplazable mecánico de dientes está sustituido por un desplazable de discos múltiples - mientras que - en las cajas normales los desplazables están movidos por una - horquilla accionada por la palanca de cambio de marcha.

La segunda fórmula, mas moderna, es la caja de tren planetario que utiliza el principio de tren epicicloidal. Este tren está compuesto por un engranaje central, por tres satélites situados a igual distancia y por una corona periférica. Cuando el pistón fijo, alimentando a presión, bloquea, ya sea el soporte de satélites, ya sea en la corona o en el movimiento planetario se transmite.

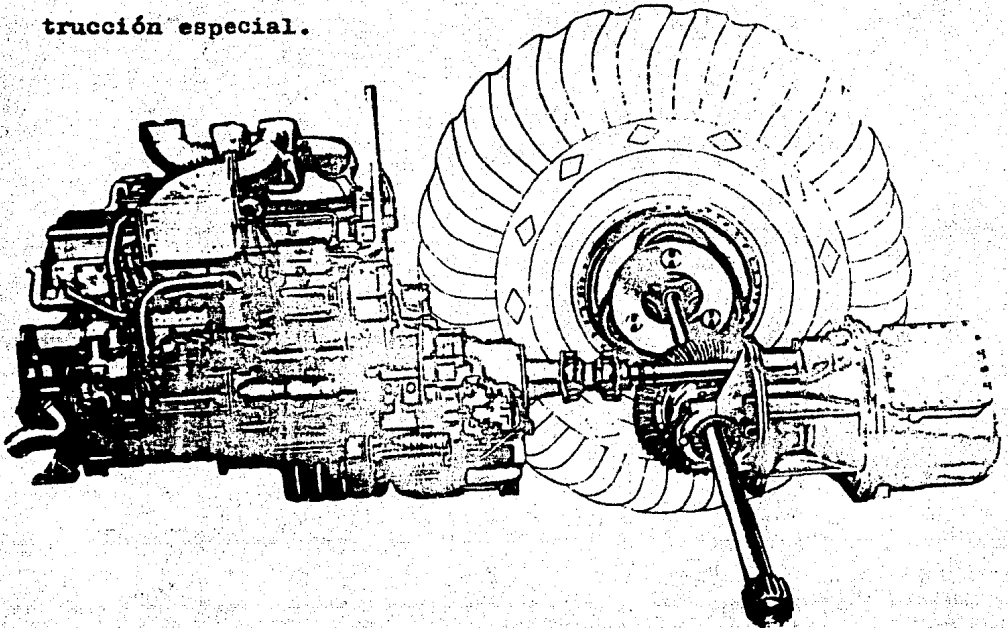


TRACTOR-ORUGA KOMATSU D-250 EN OPERACION

LOS TRACTORES DE NEUMATICOS

Generalidades.

El neumático, cuyas grandes ventajas son ya conocidas, presenta, por su adherencia al suelo, es bastante inferior a la oruga. En las obras podemos aplicar una carga notable sobre ellos puesto que resisten mas y poseen una tracción muy eficaz. El tractor de neumáticos para obras (ya sea de dos o cuatro ruedas) es casi exclusivamente del tipo silla, es decir, se aplica a sus ruedas motrices una parte importante del peso con la que está cargado el aparato remolcado, gracias a un soporte de construcción especial.



Sección de un tractor de silla con dos ruedas
(modelo reciente)

Motor.

Transmisión final.

Caja de velocidades.

Piñón de ataque del tren planetario de la rueda.

Elementos del tractor de neumáticos.

Los elementos esenciales de los tractores de neumáticos son en la parte los mismos que los del tractor oruga. y son:

El motor diesel rápido y sus accesorios.

El embrague principal

El cambio de velocidades

El diferencial y el mando extremo

Los frenos

La dirección

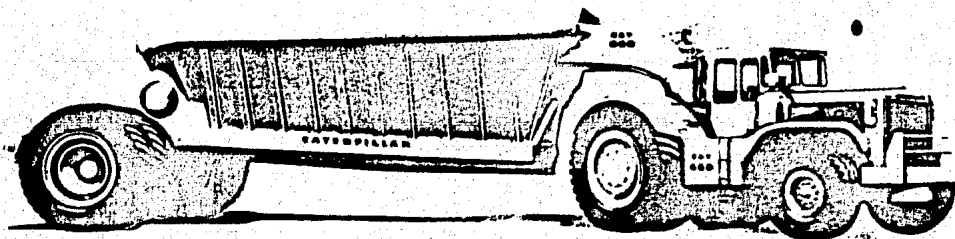
El enganche

Los auxiliares (compresor, bomba hidráulica, generador, torno).

El asiento, la cabina y las palancas al alcance de la mano del conductor, etc.

Los neumáticos.

Estos últimos son tan característicos de la máquina. En cuanto a otros elementos son de menor importancia.



Tractor de cuatro ruedas con neumáticos gemelos y remolque.

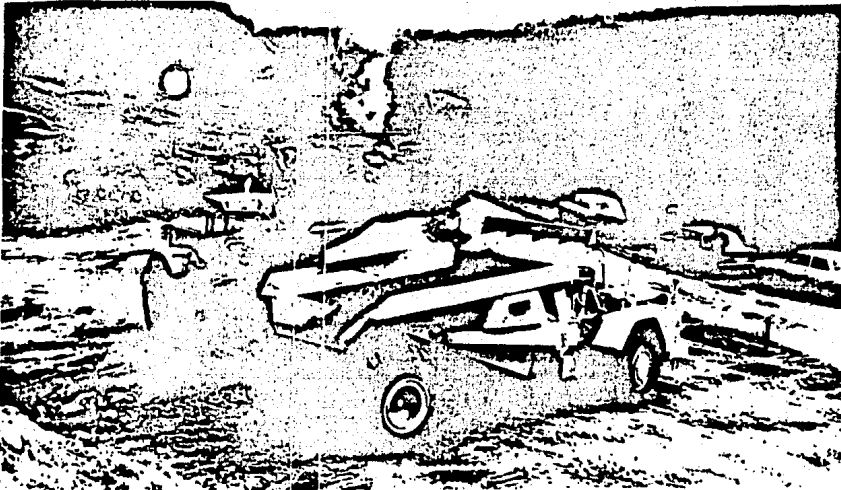
Campo de aplicación de los tractores de neumáticos.

Tractores de dos ruedas.

Las principales ventajas de este tipo de tractores en los trabajos de transporte son su gran maniobrabilidad, su aceleración rápida, así como la débil resistencia que presenta en las curvas por razón de su eje único pivotante.

Estos tractores se presentan a velocidades medias, en medias pistas y en terrenos medianamente buenos. Su velocidad máxima puede alcanzar los 60 Km/h, nos damos cuenta del interés que presenta el tractor de dos ruedas con neumáticos.

De hecho, la zona de trabajo más apropiada viene determinada por el factor "velocidad de transporte". En todos estos casos, el tractor de dos ruedas tiene más ventajas que el tractor-oruga cuando las distancias superan los 300 m. Los cálculos nos muestran que es a partir de esta distancia que el costo por hora de transporte empieza a superar el del tractor-oruga y va aumentando con la distancia mientras que el precio unitario disminuye.



En definitiva, el mejor tractor de dos ruedas y de silla tiene un mejor rendimiento en los casos siguientes.

- Para trayectos medios y largos (300 a 1500 m) en pistas bien acondicionadas.
- ayudado por uno o varios tractores de empuje para la carga de un scraper.
- Cuando se hace necesaria una gran manejabilidad para utilizarlo, en tanto construcción de carreteras y en las grandes obras.

El tractor de cuatro ruedas presenta un mejor rendimiento en los siguientes casos:

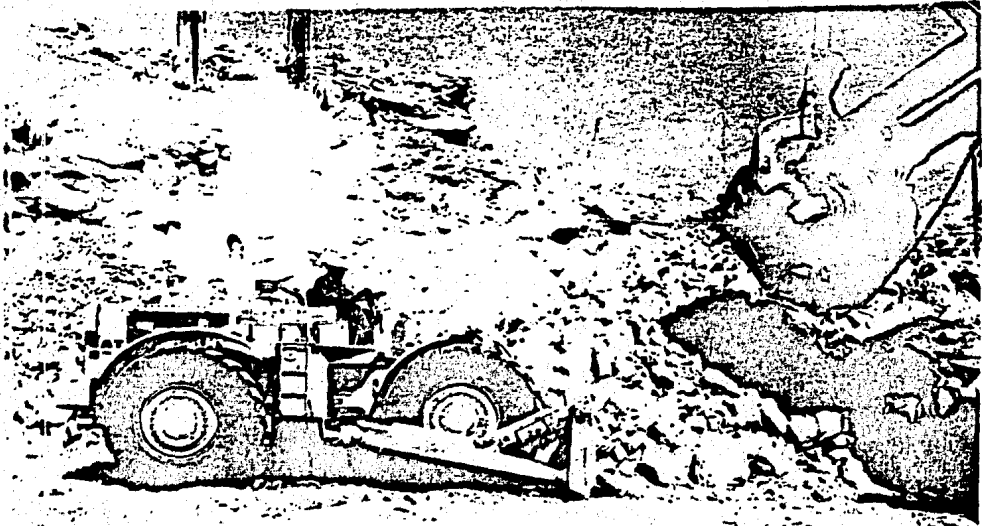
- Para el transporte por pistas bien acondicionadas o por carreteras con declives medios, tal como se presentan en la red normal de carreteras.
- Para los transportes por carretera en que haya que atenderse a reglamentos estrictos.

Elección de un tractor de neumáticos para un trabajo determinado.

De manera general, las dimensiones del tractor que se escoja vendrán determinadas por el volumen del trabajo que haya de realizar o por el plazo de que se disponga para terminarlo. Se puede, sin embargo, establecer la siguiente regla: Para los aparatos de excavación, hay que emplear la mayor capacidad unitaria para las operaciones en largas distancias y la capacidad media para la distancia mas corta.

Recordemos que, como para el tractor-oruga, será conveniente informarnos por medio del proveedor lo siguiente:

- Tipo, características, y modelo del motor empleado, su potencial al número de revoluciones indicado.
- Tipo de arranque del motor.
- Sistema de mando de las diferentes operaciones.
- Tipos de mando de los auxiliares.
- Tipo de frenado.
- Tipo de mecanismos de la dirección.
- Dimensiones de los neumáticos.
- Tipo del embrague principal, del cambio de velocidades.
- Tipo de diferencial y del mando extremo.
- Espacio ocupado, radio de giro y batalla del tractor - con el aparato remolcado.
- Altura general por encima del suelo, via, peso.



Tractor sobre neumáticos dedicado a limpiar el entorno de una pala excavadora.

LOS REMOLQUES

Generalidades.

El dumper (volquete), el chirrión (carro volquete) y el cajón transportador son vehículos de transporte montados sobre ruedas de neumáticos.

Se construyen cuatro tipos distintos, clasificados según su método de descarga.

- a) el chirrión de vaciado por el fondo
- b) el dumper (volquete) de vaciado por basculamiento lateral.
- c) el dumper (volquete) de vaciado por basculamiento hacia atrás.
- d) el cajón-remolque de vaciado telescópico.

El chirrión con el fondo que se abre va montado sobre neumáticos. Existen dos tipos de remolques de neumáticos: los que tienen dos o más ejes que soportan toda la carga y los remolques montados sobre un solo eje. En estos últimos gran parte del peso reposa sobre la silla del tractor, para aumentar la adherencia de sus ruedas motrices del tractor. Cualquiera que sea el dispositivo de vaciado o el tipo de los órganos de traslación, todos los remolques comprenden piezas móviles, caja basculante, puertas de vaciado, cubeta, etc. cuya manobra necesita la intervención de una fuerza. por este motivo y sólo para su desplazamiento, el remolque depende siempre de un tractor y, particularmente, de los dispositivos auxiliares ya citados, tales como la bomba hidráulica, el torno o el compresor de aire o generador eléctrico.

El funcionamiento del elemento auxiliar, hidráulico, -
mecánico (cable) o neumático, está siempre mandado por el -
conductor del tractor, que actúa desde su asiento en todas -
las maniobras del remolque.

Para elegir los remolques, debe considerarse el método -
de descarga, el peso en vacío del remolque, la situación del
centro de gravedad, la carga útil y la altura de los bordes
de la caja.

El peso del remolque.- Es un peso muerto respecto del -
conjunto, o sea, que constituye uno de los factores determi-
nantes de la eficacia del transporte. Aunque sea bueno inten-
tar reducirlo, no hay que olvidar que un remolque demasiado
ligero ocasiona unos gastos de mantenimiento excesivos

El centro de gravedad.- El remolque cargado debe estar -
situado lo mas bajo posible, lo que favorece las condiciones
de carga. De entre los modelos de un solo eje, el mas venta-
joso será siempre el que tenga el centro de gravedad más cer-
ca del tractor, por lo siguiente, existe mayor adherencia de
las ruedas motrices. Por motivos de estabilidad se construirá
difícilmente un remolque de este tipo con caja basculante a
menos que se le diera un peso exageradamente importante. De-
bería recurrirse al vaciado por el fondo, sistema que no es
adecuado para transportar piedras.

La altura de los bordes de la caja.- Debe ser tan pequeña como sea posible, ya que una elevación superflua del material por la excavadora o por cualquier otra máquina de carga representaría una pérdida de tiempo y de potencia. La pérdida de tiempo es sobre todo sensible si la elevación no se efectúa simultáneamente con un movimiento giratorio. Para ser utilizados con el "elevating grader" (en el cual la longitud del brazo limita la altura de la carga) se han construido cajones-remolques que tienen uno de los lados rebajado.

Remolques de vaciado lateral

En este sistema, el basculamiento se efectúa mediante gatos hidráulicos. Los constructores prefieren aumentar la presión para reducir el diámetro de los cilindros de los gatos, que se hacen voluminosos al ser importantes los pesos que deben levantar. Estos gatos son la mayoría de las veces telescópicos, lo que ofrece la ventaja de la mayor carrera posible con un volumen reducido y permiten su alojamiento debajo de la caja y entre los largueros del bastidor. Es importante en efecto, en hacer bascular la caja según el mayor ángulo posible 45 grados por lo menos, para que los materiales, incluso los pegajosos, se descarguen instantáneamente y sin ayuda exterior. Un dispositivo de basculamiento lateral que sólo fuese mecánico, o sea con cables, es muy difícil de realizar, ya que necesitaría el empleo de un mástil o de una superestructura, que sería engorrosa durante el transporte.

LOS VOLQUETES (DUMPERS)

Generalidades.

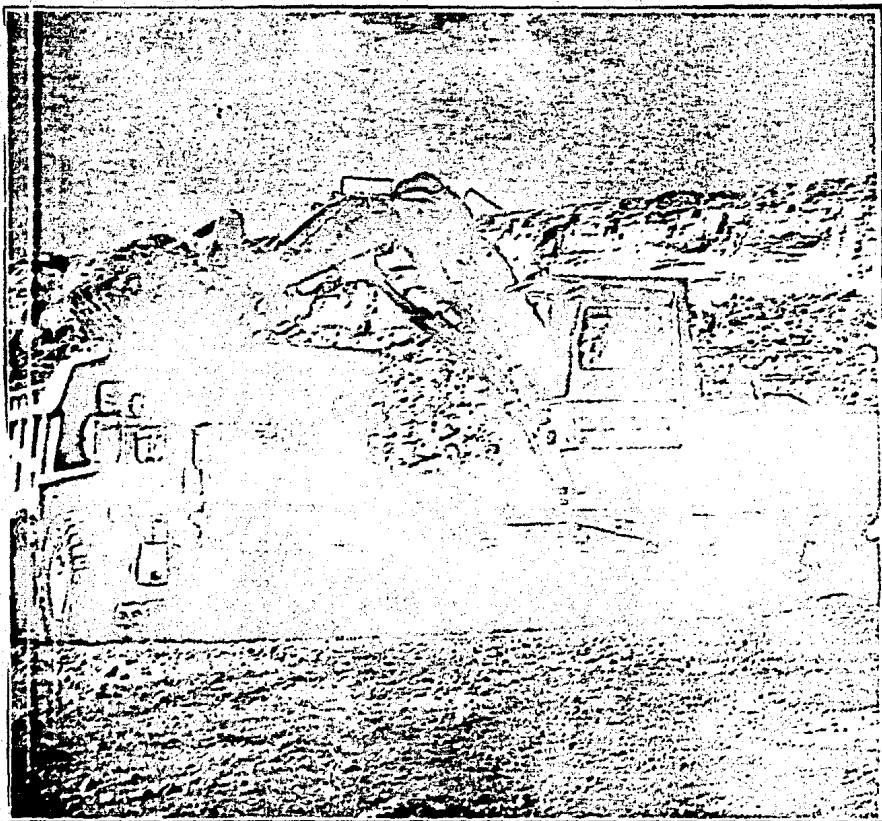
El volquete (dumper) es una máquina muy empleada en las obras de movimiento de tierras, en las que se tiene gran aceptación por la movilidad que les confieren sus neumáticos.

Está destinado a la explotación de las obras de movimiento de tierras, de cantera de piedra, de arena, de grava, de arcilla etc. Al transporte rápido de materiales y derribos, en parte por suelos vírgenes y en parte de carreteras y buenas pistas.

Se les clasifica a menudo en la categoría de los camiones, pero en realidad se encuentra entre el grupo tractor-remolque o bien tractor-camión, para los grandes volques, los norteamericanos fueron los primeros en idear aparatos especialmente adaptados a los trabajos de obra pesada. Los bastidores están especialmente contruidos para resistir las torsiones laterales y longitudinales inherentes a las maniobras en todo tipo de terreno.

En todos los modelos, el peso de la caja reposa, en parte o totalmente, sobre las ruedas motrices, mientras que las ruedas directrices soportan el peso del motor. Estos dumpers tienen la particularidad de ascender cuestas con mucha facilidad.

Una particularidad que presentan los volquetes de pequeña y mediana capacidad es el dispositivo que permite hacer girar el asiento del conductor y sus órganos de mando según el sentido de la marcha.

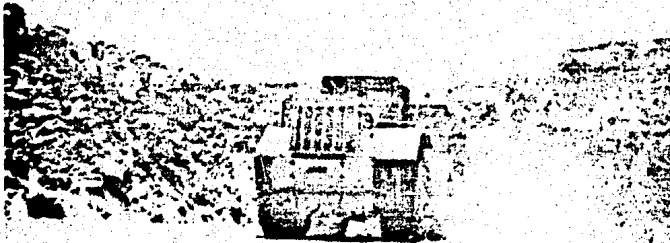


Dumper de 45 toneladas de capacidad en pleno trabajo

Elementos del volquete (dumper)

Los elementos interesantes del volquete son:

- el motor y los diversos órganos de transmisión.
- los ejes, las ruedas, y los frenos.
- el bastidor, la suspensión y la caja.
- el mecanismo de basculamiento.
- el puesto de conducción y sus mandos.



Dumper de 50 toneladas de capacidad.

El motor

Generalmente, es del mismo tipo que el de los tractores. Efectivamente para garantizar al aparato una gran reserva de potencia y para permitirle poder afrontar las condiciones de las obras mas difíciles, se equipa, generalmente, con un motor más robusto que el de un camión, ya que el peso no juega un papel tan importante para el volquete.

Los órganos de transmisión

El embrague principal. Es muy semejante al embrague de un tractor. Debemos sin embargo, señalar una construcción especial de la casa "Aveling Barford," en que el embrague funciona con una presión de aceite elevada (17.5 Kg/cm^2), producido por una bomba hidráulica de tres émbolos buzos, colocada en la caja de cambios, bomba que sirve también para otros fines.

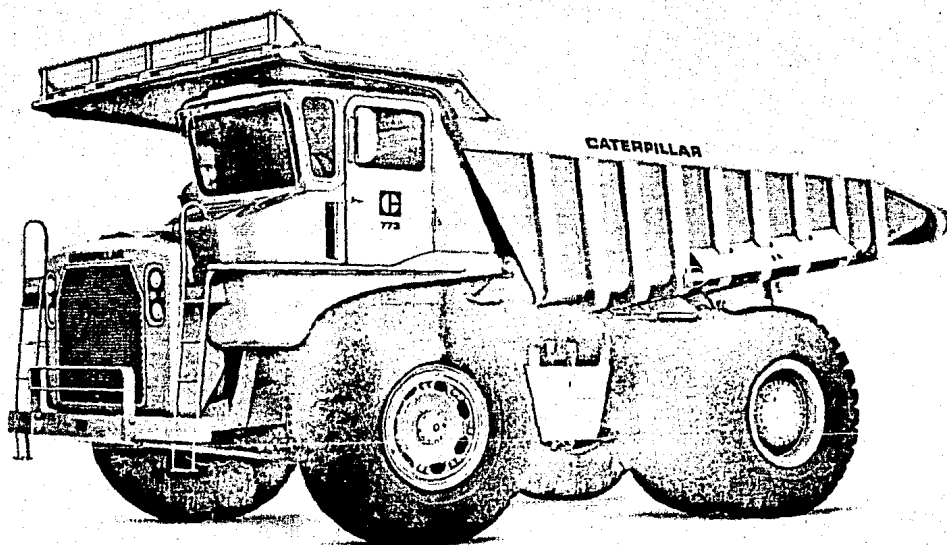
La caja de cambios. Es en general parecida a la del motor del tractor. Para los modelos con inversión del puesto del conductor, algunos constructores europeos equipan sus máquinas con el mismo número de velocidades, para cada uno de los dos sentidos de marcha.

El diferencial. Es generalmente el mismo que el de los tractores de neumáticos. Se encuentra también, en los modelos Aveling, por ejemplo, dispositivos de bloqueo para facilitar el despegue en caso de hundimiento en algún tipo de suelo.

Campo de aplicación

Para trayectos cortos, enteramente fuera de carretera, el volquete presenta más ventajas que el camión. Ello es debido a las siguientes razones: su aceleración es superior, el vaciado es más rápido; los neumáticos gigantes a presión y la robustez de todo el aparato motor le permiten trabajar en todo terreno, incluso estando hundido en barro hasta los cubos de las ruedas; el reparto correcto de la carga garantiza una buena adherencia en las pendientes más pronunciadas;

finalmente, el dispositivo de cambio de velocidades, de -
construcción especial, tiene en cuenta las condiciones de -
inercia descritas a propósito del tractor-oruga y permite -
evitar pérdidas de tiempo inherentes al empleo, en terreno -
desfavorables.



Dumper caterpillar de los mas recientes

LOS SCRAPERS (escarbadoras, traillas)

El scraper de vaciado por delante

Generalidades.

Este tipo de scraper de dos ejes remolcados por un tractor-oruga o por un tractor de neumáticos. Con este último, - se aplica a veces una parte de la carga del scraper a la silla del tractor y del scraper-- llamado entonces motoscraper que consta solamente del eje posterior.

El principio del aparato es un poco diferente del que acabamos de describir, ya que aquí el aparato reposa siempre sobre sus ruedas, para todo tipo de operaciones. La profundidad a la cual se baja la cuchilla es la que determina la profundidad del corte. Así pues, el espesor de la capa arrancada puede ser regulado y mantenido luego constante.

El vaciado puede efectuarse de dos maneras, ya sea por pared deslizante eyectora, ya sea por levantamiento y basculamiento de la caja. Los dos métodos garantizan una evacuación total del material o materiales, pero el segundo es superior al primero en cuanto a la forma de depositar los materiales descargados.

El scraper (escarbadora, trailla) de vaciado por delante es muy estable; se construye para grandes capacidades. La cubeta y la carga están muy cerca del suelo. Las ruedas anteriores y posteriores tienen una separación inferior a la anchura de la cuchilla, lo que permite un corte que enrase con el talud.

A continuación muestro una tabla de tractores-scraper sobre neumáticos, de dos y cuatro ruedas.

A. Categoría de 29 m³ y superiores

constructor	modelo	capacidad
Cat	660	30.6 m ³
Cat	666	30.6 "
Euclid	SS-40	30.6 "
R.G. Let	L 60	29.0 "
R.G. Let (nuevo modelo)	L 90	43.5 "

B. Categoría de 21 a 28 m³.

constructor	modelo	capacidad
Cat	64I	21.5 m ³
Cat	650	24.5 "
Cat	65I	24.5 "
Cat	657	24.5 "
Let-W	800	27.5 "
Euclid	S-28	21.5 "
Euclid	SS-28	21.5 "
Euclid	TS-14 Tándem	21.5 "
A-C	562	24.5 "

C. Categoría de 15 a 21 m³.

constructor	modelo	capacidad
Cat	630B	16.0 m ³
Cat	631B	16.0 "

Let-W	B-70	19.0 m ³
Euclid	S-24	18.2 "
Euclid	TS-24	18.2 "
Euclid	TS-24 especial	18.2 "
IHC	295B	18.2 "
IHC	495	18.2 "
Michigan	310	18.5 "
A-C	460	18.2 "
R.G.Let (nuevo modelo)	L-30	15.0 "
R.G. Let "	L-30-2	15.0 "

D. Categoría de 10 a 15 m³

constructor	modelo	capacidad
Cat	619c	10.6 m ³
Cat (scraper elevador)	J619 Johnson	10.6 "
Let-W	C	10.6 "
Let-W	C-Hancock	11.3 "
Let-W	C-500	12.1 "
Euclid	TS-14	10.6 "
A-C	260	11.3 "
Michigan	210	11.3 "
IHC	270	10.6 "

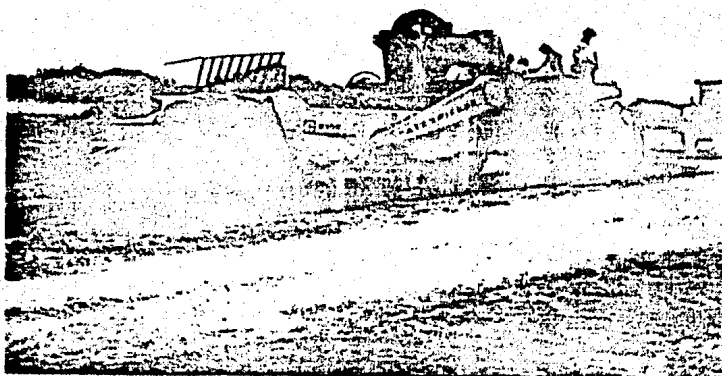
E. Categoría de 5 a 10 m³

constructor	modelo	capacidad
Let-W	D	5.6 m ³
Michigan	110	7.6 "
John Deere (scraper elevador)	6010	6.0 "

La carga se ve facilitada por la posición casi horizontal del fondo de la caja en el momento de la excavación. El vaciado se efectúa sin parar el tractor, lo que representa una ganancia apreciable de tiempo. El material puede depositarse en capas uniformes del espesor deseado gracias a la regulación de la altura de la cuchilla.

Notemos que es más fácil cargar una caja baja y ancha que una caja alta y estrecha en la que la presión de los materiales ya cargados oponen una resistencia mayor a la carga.

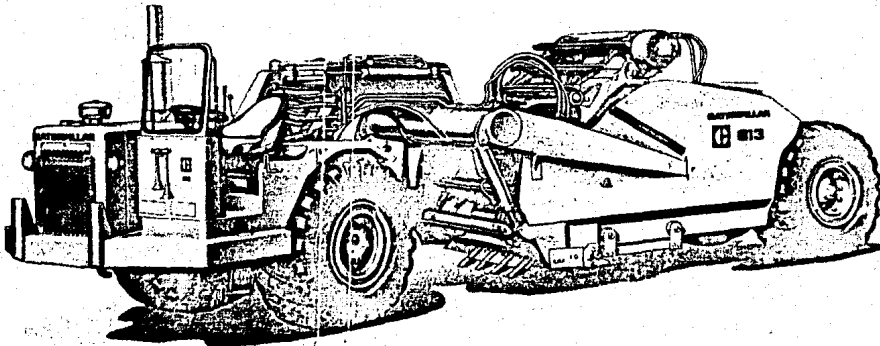
Así, se intenta rebajar el centro de gravedad, y al mismo tiempo conservar una altura inferior suficiente. Naturalmente, el centro de empuje de las resistencias durante el corte debe situarse en el plano mediano que pasa por el pivote del remolque del aparato.



Scraper de vaciado por delante.

Características principales de la Trailla Autocargadora
Caterpillar 613.

- Se carga por sí sola, capacidad colmada de 8.4 m^3
- Posee notable maniobrabilidad y corto radio de viraje
- Elevador hidráulico provisto de una caja de cambios tipo planetario
- Servo-transmisión de cuatro velocidades de avance y dos en retroceso, con un mínimo de 43 Km/hr.
- La atención rutinaria es fácil debido a que todos los componentes principales son muy accesibles y se desmontan como unidades independientes.



DESCRIPCION DE LOS BULLDOZERS (topadoras) DE ORUGAS Y
DE NEUMATICOS Y DE LOS APARATOS DERIVADOS.

Estos aparatos se consideran desde largo tiempo como -
"las chicas para todo" de las obras de movimiento de tierras
constituyen la base de toda obra mecanizada.

La familia de los bulldozers comprenden una variedad de
herramientas a las que los constructores han dado nombres -
a menudo fantasiosos. Citaré sólo algunas de ellas, e indicar
é su campo principal de operación.

Principales tipos de aparatos topadores.

El bulldozer (topadora)

El buldozer propiamente dicho comorende esencialmente una
cuchilla empujadora recta o bien ligeramente curvada, dispues
ta en la parte delantera del tractor, perpendicularmente al
eje longitudinal de la máquina. Fijada al tractor-oruga por
medio de los largueros, esta cuchilla puede ser levantada y
bajada por un mando hidráulico o de cable. El tractor es qui
en proporciona la potencia necesaria a la bomba hidráulica o
al torno.

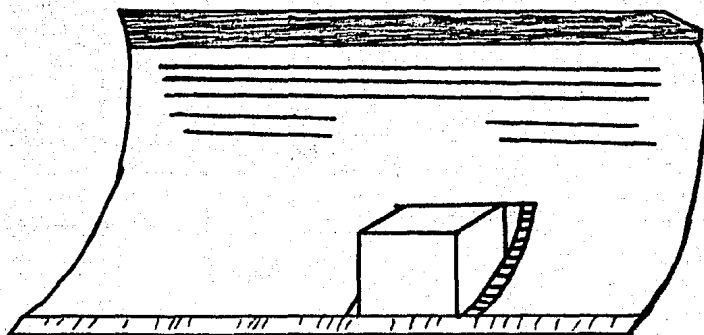
El bulldozer, fijado sólidamente al tractor, forma con él
un conjunto rígido que sirve para desplazar por empuje la tie
rra, la roca disgregada, así como los troncos de árbol y los
arbustos sacados durante el desmonte.

Es muy apropiado para excavación en línea recta, para empujar, para el amontonamiento de materiales, y para recoger la materia excavada. Puede depositarla por capas que consolidada por su propia acción de ir y venir. Presta gran servicio para el relleno de barrancos, empujando mas allá de la arista del talud la materia depositada por otros aparatos.

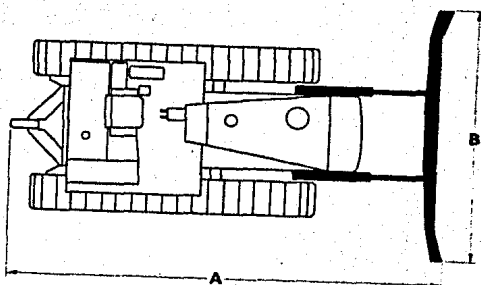
Ademas cuando se excava roca, se pide al bulldozer que traiga un camino a través de los derrumbes. Logra pasar efectivamente, por los sitios mas difíciles, por pendientes abruptas y por terrenos rocosos.

El bulldozer se emplea con éxito para el almacenamiento de minerales, y especialmente el carbón. Como se ve, esta máquina puede servir para las más diversas finalidades.

No podemos esperar que el bulldozer nos proporcione un trabajo de alta precisión. Conducido por un operario experimentado, permite allanar el terreno con una aproximación de algunos centímetros. Ello es suficiente en el caso de presas de tierra, diques, etc. Para la construcción de terraplenes de carreteras, por ejemplo si se trata de obtener un perfil perfectamente nivelado.



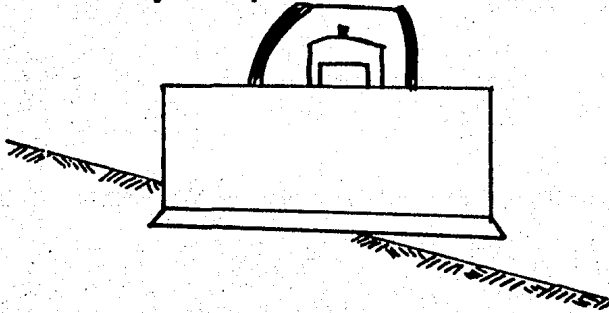
Placa de empuje soldada a la cuchilla del bulldozer.



Vista en planta de un Bulldozer con su hoja topadora.

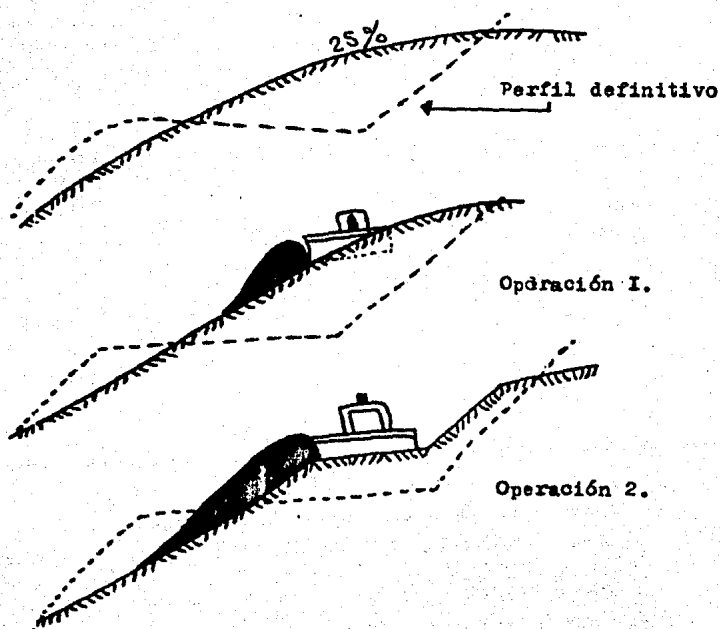
El Angledozer

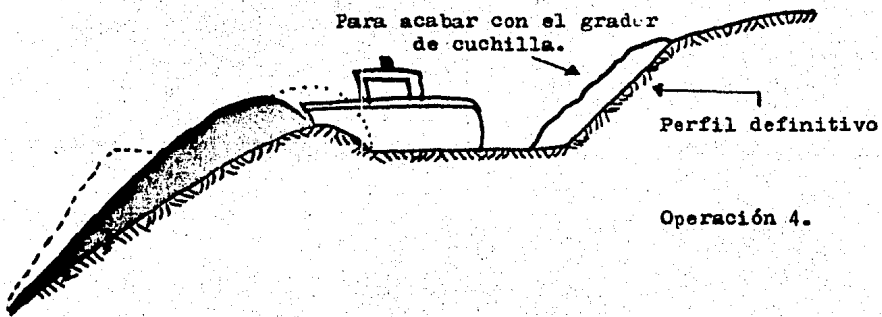
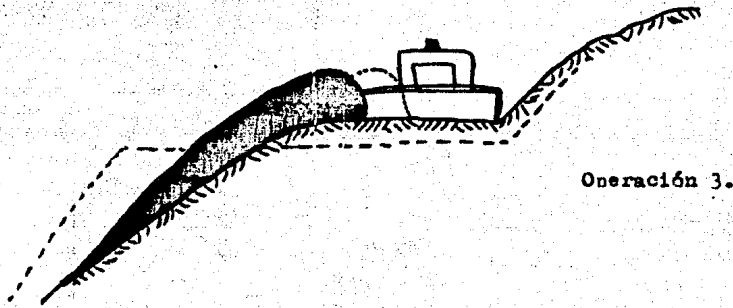
El angledozer es de construcción parecida a la del bulldozer. Igual que éste, va montado delante del tractor y es susceptible de colocarse a distintas alturas, por medio de un dispositivo hidráulico. Pero su cuchilla puede fijarse a distintos ángulos respecto al eje longitudinal del tractor y también puede estar más o menos inclinada. Se comprende que esta cuchilla no puede montarse tan cerca del tractor como la del bulldozer. Por ello, el tractor tractor equipado con un angledozer no forma un todo tan compacto, tan rígido y tan equilibrado como la unidad tractor-bulldozer.



Angledozer o tiltdozer.
Vista esquemática por
delante con la cuchilla
inclinada lateralmente.

Mientras la cuchilla del bulldozer tiene una longitud - solo ligeramente superior a la anchura total del tractor, la del angledozer es más larga, pero colocada al biés; no hará pues una vía mucho más ancha que la del tractor. De todas - formas si el tractor va equipádo con orugas superanchas, la cuchilla es forzosamente más larga que la normal. Pues a 90 grados para el trabajo de bulldozer, puede someter -- de manera continua-- al motor del tractor a un esfuerzo demasiado grande. Es entonces más ventajoso montar el angledozer sobre tractores de vía normal.





Ejemplo de angledozer para nivelación en ladera.

Tilddozer y tipdozer.

(aparatos de cuchilla de inclinación variable)

El tilddozer es un bulldozer cuya cuchilla puede pivotar sobre su plano. Permite un ataque en cuña del terreno que debe excavarse, procedimiento ventajoso en terrenos helados o duros, o para la construcción de fosos (cuya vista esquemática es nuestro Hojas atrás). El plano de la cuchilla permanece siempre perpendicular a la dirección del desplazamiento, pero en uno de sus extremos puede colocarse 30 cm. más bajo que el otro. El tilddozer es comparable al bulldozer para la mayor parte de las operaciones y es tan útil como el angledozer para el trabajo en pendiente; es más equilibrado, lo que hace más fácil su maniobra y reduce el desgaste del tractor.

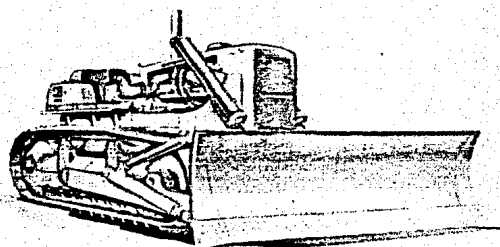
El tipdozer es un bulldozer cuya cuchilla puede inclinarse a voluntad, de modo que el ángulo de corte o la inclinación de la pared de empuje se adapten a la naturaleza del trabajo que debe realizarse; excavación o empuje del material. La cuchilla corta mejor los materiales compactos cuando su inclinación la acerca al plano horizontal; levantada, con su arista superior mantenida hacia adelante, empuja una mayor cantidad de materiales disgregados y de modo más uniforme.

Clearing dozer, bushcutter, y stumper
(para rotulación y tala)

El clearing dozer es un aparato destinado al desbrozado y a la tala. Su cuchilla es especialmente pesada y va provista de dientes móviles. Estos dientes penetran en el suelo, levantan las rocas y las cepas.

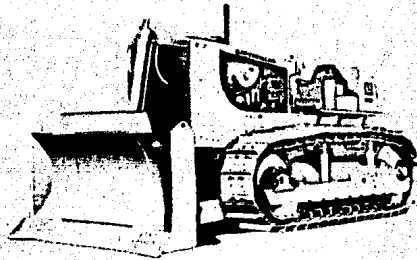
desarraigan los árboles pequeños o cortan las raíces para -
facilitar el arranque de grandes árboles.

El threecutter. Aparato previsto para el desbrozado lige-
ro, tiene la forma en V de una máquina quita nieves. En la -
parte inferior de las alas se encuentran unas aberturas rec-
tangulares. El bushcutter saca los matorrales y los hecha a
los lados, mientras que en la tierra pasa más o menos a tra-
vés de las aberturas rectangulares.



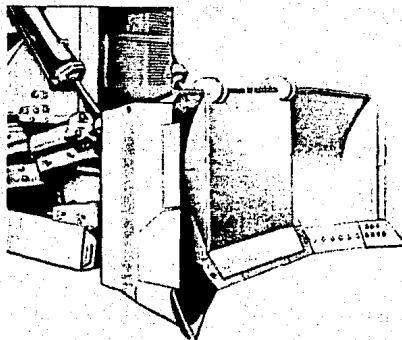
D9G con hoja topadora Angulable, Modelo 9A

Longitud total	7100 mm (23' 3'')
Ancho total	4850 mm (15' 11'')
Peso de embrague con inclusión del tractor, el control hidráulico y la hoja topadora	31,300 Kg. (84,440lb)



D9G con hoja topadora Amortiguada, Modelo 9C

Longitud total	6900 mm (22' 8")
Ancho total	3050 mm (10' 1")
Peso de embrague con inclusión del tractor, el control hidráulico y la hoja topadora	36,300Kg (80,200 lb)



Protector de empuje (accesorio) para hojas topadoras, modelos 9S y 9R.

Peso de embrague, instalado	740 Kg. (1620 lb)
-----------------------------	-------------------

APLICACION Y CONDUCCION DE LOS APARATOS TOPADORES

Aplicación.

Los bulldozers sólo pueden trabajar económicamente en trayectos que no sobrepasen apenas los 100 metros en total, un poco más para el tractor de doble velocidad hacia atrás. La capacidad de transporte máxima se obtiene en la excavación en una longitud de 7 a 10 metros, que corresponde al amontonamiento de la carga completa delante de la cuchilla. Es necesario además que el operador mantenga el material delante de la cuchilla en todo recorrido. Esto se logra con la mayoría de materiales, tales como los aluviones, la roca extraída, etc., con excepción de materiales demasiado disgregados o granulados.

Para materiales duros, es necesario emplear explosivos o escarificar antes de la manutención mediante bulldozer.

Por otra parte, el bulldozer sólo opera en buenas condiciones si la altura del montón que debe empujar en una pasada permanece inferior a la altura de las orugas.

Todas las manutenciones mediante bulldozer se efectúan normalmente a velocidad reducida, o sea, 40 a 60 m/min.

El campo de aplicación muy amplio del bulldozer y de sus derivados está definido por la relación siguiente.

Obras de carretera y obras de construcción

Relleno.

Esparcimiento de materiales excavados por la propia máquina o aportados por otras máquinas.

Explanación de terraplenes.

Abertura de zanjas.

Desbrozamiento, tala.

Acarreo de rocas.

Relleno de zanjas y, en particular, relleno después de la colocación de conducciones, tubos, cables.

Construcción de accesos a puentes.

Desatascamiento de vehículos.

Trabajo de empuje (pusher).

Carga de aparatos de transporte sobre una estacada.

Formación de taludes.

Trazado de carreteras en laderas.

Realización de zanjas de captación en laderas.

Conservación de las vías de acceso.

Extracción de arena y de grava, aún con las obras parcialmente inundadas.

Manipulación de materiales en las obras.

Excavación de cimientos, devolución a su sitio de los materiales excavados.

Mantenimiento y acabado de las pistas y circuitos de las obras para permitir la circulación de otros aparatos tales como los scrapers, dumpers, remolques, compactadoras, en fin toda clase de maquinaria que se utiliza en la construcción pesada.

Obras hidráulicas.

Construcción de diques.
Presas de tierra.
Limpieza de canales.
Construcción de depósitos.
Relleno de terrenos pantanosos.

Cantera, minas.

Limpieza, de las tierras superficiales inaprovechables.
Evacuación de esquistos, escorias, etc.
Eparcimiento y almacenaje de minerales.
Desplazamiento de rocas extraídas.
Amontonamiento de los materiales que deben ser recogidos por otra máquina de excavación.
Desembarazo de los materiales que deben ser recogidos - por que obstruyen la cantera.
Aprovisionamiento de una tolva.
Carga de aparatos de transporte.
Conservación de las vías de acceso.
Almacenaje de madera y entibación.

Utilizaciones varias.

Eliminación y entierro de basuras y deshechos.
Limpieza de la nieve.
Entierro masivo de cadáveres en un campo de batalla o de concentración.

CONDUCCION DE LOS APARATOS TOPADORES

Generalidades.

Como en los demás aparatos, es necesario que el conductor llegue a maniobrar su máquina mediante reflejos instantáneos.

Aparte la conducción del tractor, sólo tiene que maniobrar una única palanca para mandar los movimientos de la cuchilla. Sin embargo, hasta los operadores mas experimentados encuentran alguna dificultad para realizar cortes lisos cuando pasan de un tipo o de un modelo de máquina a otro, debido principalmente a las velocidades de reacción diferentes de la cuchilla.

Notemos que la cuchilla reacciona de modo distinto a los mandos, cuando está cargada o cuando se manobra en vacío. - Nunca se recomendará suficientemente al principiante aprender perfectamente a levantar y bajar la cuchilla con una precisión de 1 a 3 cm.

Desplazamientos de 5 a 8 cm, por ejemplo, producen desigualdades desagradables en el corte. Sobre una superficie - mal nivelada, el tractor levanta o baja el morro (nosing) - según las irregularidades del suelo. Si la cuchilla sigue estas oscilaciones, el corte efectuado acentúa el defecto inicial, y esto en cada pasada.

El operador experimentado tiene por costumbre vigilar y reaccionar por anticipado a cualquier movimiento de nosing. Su atención, concentrada sobre la cuchilla y la parte de—lantera del tractor, le permite sincronizar las oscilaciones de la parte delantera del tractor tiende a inclinarse hacia abajo, por ejemplo, reacciona instintivamente con una maniobra de la palanca de control que levanta la cuchilla en una proporción exacta.

La habilidad del operador, podríamos decir su arte, consiste casi por entero en la precisión del reflejo del nosing.

Señalemos además que los movimientos lentos de la palanca de control sólo abren parcialmente los distribuidores de control. El aceite se calienta inutilmente, sin provocar ningún movimiento apreciable de la cuchilla. Se debe accionar, por el contrario, la palanca con golpes rápidos. Cuando se trata del control por cables, es importante no dejar nunca — que se aflojen, con el fin de obtener una transmisión instantánea de la maniobra.

Una de las reglas esenciales comunes al bulldozer y a los demás aparatos empujadores es: bajar las pendientes con carga y volverlas a subir en vacío.

En terreno duro, y particularmente con el mando por cables, la cuchilla tiene tendencia a resbalar o a saltar por encima del suelo. En terreno blando o arcilloso, por el contrario, tiende a unirse progresivamente.

De todos modos, después de haber regulado la profundidad de corte según la natutaleza del terreno, se debe siempre colocar la palanca de mando en la posición "aguantar" (hold) - que bloquea la cuchilla en la posición que se le ha dado. - Por otra parte, cuando la cuchilla golpea un objeto duro - (piedra, cepa etc.), si no se le mantiene fuertemente en posición salta y pierde parte e su carga. Si, por el contrario se aguanta, el objeto se desentierra o se cizalla, y el corte permanece liso.

Particularidades de la conducción del bulldozer de neumáticos

Debido a la velocidad de estos aparatos, un conductor - acostumbrado (o incluso hábil) a conducir aparatos de orugas debe someterse a una nueva instrucción antes de confiarle un bulldozer de neumáticos. Es conveniente que el ingeniero encargado de la capacitación ordene una práctica a velocidad - reducida hasta lograr un perfecto dominio de la máquina, antes de abordar velocidades mayores. Los modos operativos y - las maniobras no varían demasiado; es sobre todo en relación a las cargas con las velocidades donde reside la diferencia entre los dos aparatos. El operador debe familiarizarse con la nueva relación y debe acostumbrarse al cambio de velocidades instantáneo.

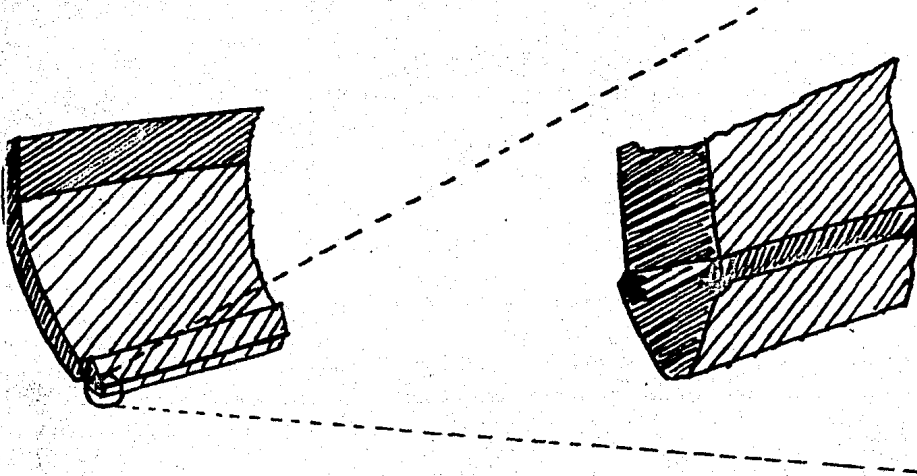
En terreno extremadamente blando o sobre arena, es necesario reducir la presión de los nemáticos para lograr una - mejor adherencia mediante el aplastamiento de neumáticos.

Las presiones normales para los neumáticos de bulldozer, y que el ingeniero experto en mantenimiento debe siempre - checar;

Para trabajo normal	1.75 Kg/cm ²
Para trabajo en terreno blando	1.40 Kg/cm ² .

Algunas medidas de mantenimiento

Cualquiera que sea el tipo de trabajo, conviene asegurarse por anticipado que el filo de la cuchilla está en buen estado. En el angledozer se inspecciona principalmente el extremo de la cuchilla. Debe volverse la cuchilla a tiempo - regargar con metal duro mediante soldadura eléctrica y cambiar el filo en el momento. Un defecto de mantenimiento reduce no solo la eficacia del aparato, sino que también puede provocar averías en la cuchilla principal y acarrear importantes gastos de reparación. La restauración del filo de la cuchilla del bulldozer puede efectuarse por soldadura sobre el filo anterior de la barra de acero especial de forma apropiada.



Barra de sección especial para soldar en el filo de una cuchilla de bulldozer.

Frecuentemente no se da suficiente importancia a la calidad del aceite destinado al sistema hidráulico. Esto es un -
error importante. Es necesario un tipo de aceite para el ve-
rano y otro para el invierno. Para temperaturas ambientales -
superiores a -12 grados y hasta +32 grados, puede o mas bien
debe emplearse el aceite SAE 20, Por encima de los 32 grados
centígrados debe emplearse el aceite SAE 30.

Si bien es verdad que puede aumentarse, en cierta medida,
la presión de una bomba desgastada utilizando un aceite mas -
viscoso, este procedimiento no es aconsejable; más vale sus-
tituir la bomba o restaurarla.

Se pueden encontrar operadores o jefes de mecánicos que -
se vanaglorian de no cambiar nunca el aceite del sistema hi-
dráulico.

No existe razón; la mayoría de los constructores de máqui-
naria recomiendan el vaciado del aceite del sistema y su sus-
titución después de 300 horas de funcionamiento.

DESCRIPCION DEL GRADER DE CUCHILLA Y DEL MOTORGRADER
(niveladora y motoniveladora)

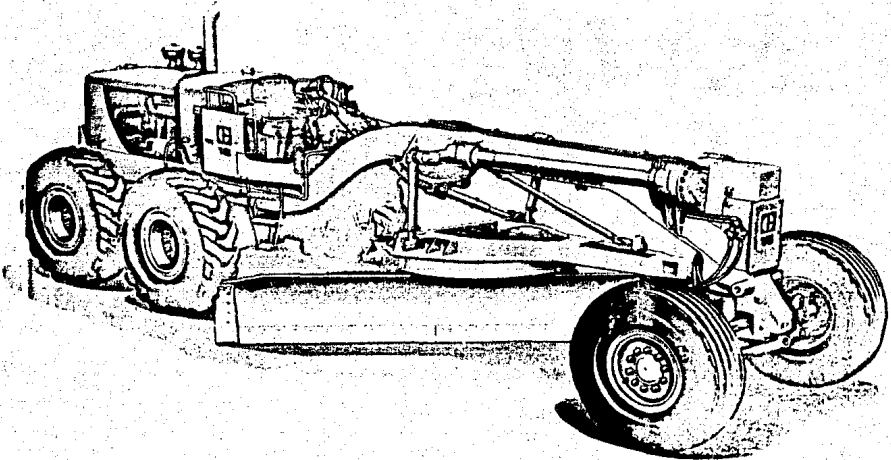
Especificación

El grader de cuchilla es un aparato remolcado por un tractor, utilizado para excavar, desplazar y nivelar la tierra. - Su elemento principal es una cuchilla de perfil curvo, cuya longitud determina el modelo y la potencia del aparato. Esta cuchilla, colocada en el centro del bastidor de cuatro ruedas puede tomar las posiciones más diversas por giro en el plano horizontal, formando un ángulo de 0 a 180 grados con el eje longitudinal de la máquina, y en el plano vertical en el que puede fijarse en cualquier inclinación, hasta la perpendicular del suelo, en la parte lateral de la máquina.

Para los modelos pequeños; la cuchilla está, generalmente mandada a mano, por medio de volantes situados cerca del maquinista.

Para modelos mas pesados, unos servomotores coordinan las diferentes operaciones mandadas por maniobra de ciertas manecillas, sin ocasionar la fatiga del maquinista.

El motorgrader es un grader de cuchilla, automotor. Sustituye cada vez más en las obras al grader de cuchilla, a pesar de las ventajas que éste presenta en ciertos casos.



MOTONIVELADORA

Motor Diesel Cat de 225 hp en el volante,

Peso de embrague: 21,800 Kg. (48 000 lb)

Controles mecánicos de acción hidráulica que facilitan las operaciones.

Servo-Transmisión de nueve velocidades.

Deslizamiento longitudinal.

Los motorgraders de modelo pequeño, provistos generalmente de motor de gasolina, son mucho mas ligeros y menos costosos que un grupo grader-tractor. Se trata a veces de aparatos montados sobre tractores de tipo agrícola, como el speed patrol o patrol grader. Estos aparatos muy útiles tiene un campo de aplicación reducido, Limitados a trabajos de conservación de carreteras y vias de acceso hacia las obras.

Elementos principales.

Los principales elementos, parcialmente comunes al grader y al motorgrader son los siguientes:

- I.- el bastidor
- II.- la barra de tracción de portacuchilla
- III.- el sistema portacuchilla
- IV.- el mecanismo de orientación de la cuchilla
- V.- el dispositivo de orientación y elevación de la cuchilla
- VI.- el mecanismo de desplazamiento lateral de la cuchilla
- VII.- el dispositivo de inclinación de las ruedas delanteras
- VIII.- el mecanismo de dirección
- IX.- el eje delantero
- X.- la plataforma del conductor y puesto de mando
- XI.- el escarificador
- XII.- dispositivo de bajada y de elevación.
- XIII.- el eje y ruedas traseras.
- IXV.- motor, embrague principal y caja de velocidades.

Campo de aplicación

En el campo de movimiento de tierras, el motorgrader - ocupa un lugar particularmente importante. Los desplazamientos de tierras a pequeñas distancias, el esparcido y la nivelación son su especialidad. Son perfectamente convenientes para el desplazamiento de grandes cantidades de materiales, lateralmente y proximidad. Los desplazamientos de tierra en la dirección de la marcha se reserva a los bulldozers.

Como vemos los graders intervienen en la ultima fase de la mayor parte de trabajos de movimientos de tierras.

No pueden utilizarse para los trabajos pesados de excavación. Solo son económicos en terreno llano o en poca pendiente, en terrenos de aluvión, sin raíces, ni rocas, y general en todos los suelos cultivables. En estas condiciones son los menos caros de toda la maquinaria de movimiento de tierras.

Los trabajos mas corrientes ejecutados por medio de estos aparatos son:

- Construcción de carreteras o de plataforma de tierra.
- Ensanchamiento de carretera por extracción en el talud.
- Nivelación de perfil de las zanjas.
- Nivelación de los taludes.
- Conservación de pistas en obras de excavación.
- Conservación de carreteras.

APARATOS DISGREGADORES REMOLCADOS POR TRACTOR

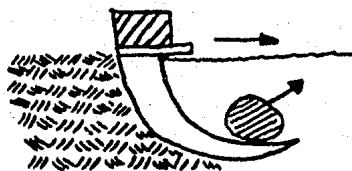
El ripper

Descripción y funcionamiento.

El ripper, o escarificador, es generalmente una pesada horquilla de construcción muy robusta y de forma especial, sostenido por un bastidor de dos ruedas. Los dientes están inclinados hacia delante y su extremo está constituido por una pieza intercambiable. Estos dientes, que entran en el suelo durante la traslación, están suficientemente separados para permitir el desplazamiento de la materia disgregada.

Por medio de un dispositivo hidráulico o de cables, las ruedas se bajan para el transporte del aparato y se esconden para la utilización de los dientes, sobre las que descansa entonces todo el peso del aparato. Por medio de la combinación del peso, del desplazamiento y de la forma de los dientes, éstos se hunden en el suelo.

Los bloques de material que se encuentran son llevados a la superficie, las raíces son cortadas o arrancadas. Cada pico puede desarrollar una potencia considerable para el arranque, hasta de 23 000 Kg.



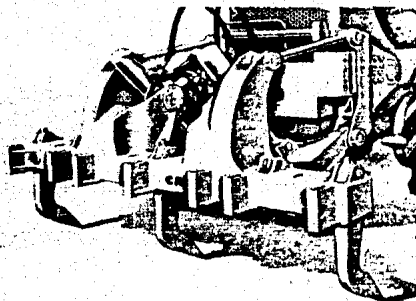
Esquema de la acción del "ripper" en el suelo.

Para trabajos ligeros de desmonte, se utilizan a menudo modelos de cinco dientes. Cuando el suelo es demasiado duro para poderlo atacar eficazmente por medio de un angledozer o de un scraper, se trabaja de antemano con el ripper.

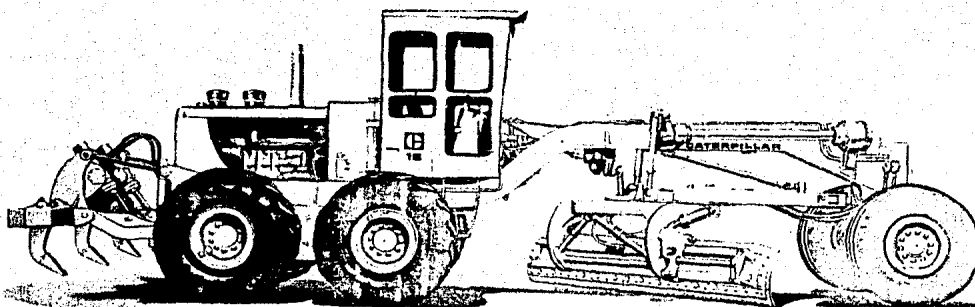
Es lo que ocurre a menudo en periodos de sequía, en que, determinados terrenos facilmente disgregables cuando están húmedos se hacen duros y resistentes por efecto de una insolación intensa.

Enganchado a un tractor potente, el ripper puede disgregar y ablandar los suelos más duros, la arcilla dura, el granito descompuesto, los suelos rocosos sembrados de bloques, los esquistos arcillosos, la roca estratificada o laminada en capas espesas de toba que el pico puede cortar muy difícilmente.

El ripper es pues, muy eficaz para los trabajos de preparación, de desmonte y de limpieza de terrenos vírgenes. - Desprende las raíces, los troncos y los bloques y facilita la acción posterior de los otros aparatos de excavación.



El descarrador o ripper fragmenta materiales rocosos, - suelos congelados o muy compactos. Se usa hasta con 5 vastagos de ripper. La profundidad de desgarramiento es de 360 - mm. (figura arriba),



Motoviveladora con cabina y desgarrador-Escarificador.

Modo de funcionamiento

Es relativamente simple. Se debe sobre todo controlar la penetración de los dientes en el suelo para evitar que el tractor se para cuando el ripper choca con un obstáculo importante. Hay que levantar los dientes en las curvas a causa del peligro de torsión; es, por otra parte, un accidente muy frecuente. Una sola palanca, colocada a proximidad del maquinista, sirve para maniobrar el aparato, tanto si el mando es hidráulico como de cables.

Si se quiere obtener el rendimiento máximo, es necesario que los dientes del ripper penetren casi enteramente en el suelo. Cuando no pueden hacerlo, es casi siempre a causa de una insuficiencia de la presión vertical o del esfuerzo de tracción. Se pone remedio a esto reduciendo el número de dientes, operación que se efectúa en la misma obra: se empieza sacando el diente central de la horquilla, dejando en su sitio los dos exteriores; si ello no es suficiente, se mantiene el diente central y se desmontan los otros dos.

A veces, es necesario aumentar el peso del aparato, lo que se hace por medio de una sobrecarga de grava.

Cuando el aparato precede a un scraper, es preferible emplear dos dientes en lugar de tres. La experiencia ha demostrado que así se obtiene un llenado mejor del scraper.

APARATOS APISONADORES (COMPACTADORES)

Elección del tipo de máquina.

El tipo de máquina que es conveniente emplear para la compactación de las distintas clases del suelo puede determinarse del modo siguiente:

Para los suelos sin cohesión, la vibración es -con mucho- el mejor método de compactación, sobre todo cuando la frecuencia de las vibraciones del aparato es parecida o igual a la frecuencia crítica del suelo. Así pues, los vibradores deben tener una frecuencia regulable.

Sin embargo, se emplean también rodillos enganchados a tractores-oruga. Se riega con agua abundantemente. Con capas de espesor inferior a 0.30 m se obtienen buenos resultados con 6 u 8 pasadas.

Para los suelos arenosos o margosos de cohesión mediana, - el empleo del rodillo es lo normal: rodillos de pies de cordero (o de cabra) para suelos plásticos, rodillos neumáticos para los suelos arcillosos (limos) no plásticos. La vibración no tiene prácticamente efecto alguno.

Para la arcilla, si no se encuentra en el porcentaje óptimo de agua, no hay prácticamente ningún medio de hacerla más compacta por los procedimientos habituales.

Para los suelos naturales y los terraplenes, la compactación no puede ya hacerse por capas. La elección del método que debe aplicarse está en función del suelo. Para la arena sin cohesión, la vibración en profundidad sigue siendo el mejor método y los mejores resultados se logran golpeando estacas. De todas formas, la vibroflotación por inyección de agua da buenos resultados en la arena pura. Se utiliza también la explosión de pequeñas cargas de dinamita en profundidad.

Los terraplenes de diques, las presas de tierra, los depósitos, las centrales hidráulicas, etc., son objeto de una construcción particular. Su compactación obedece a los principios precedentes. Los terraplenes de ferrocarril se construyen todavía en la mayor parte de los casos sin una compactación particular por razones económicas. En efecto, el asentamiento puede corregirse fácilmente. En las obras modernas se admite que el efecto de compactación de las máquinas (bulldozer, scraper, etc.), tiende a producir un asentamiento que se mantiene dentro de los límites aceptables.

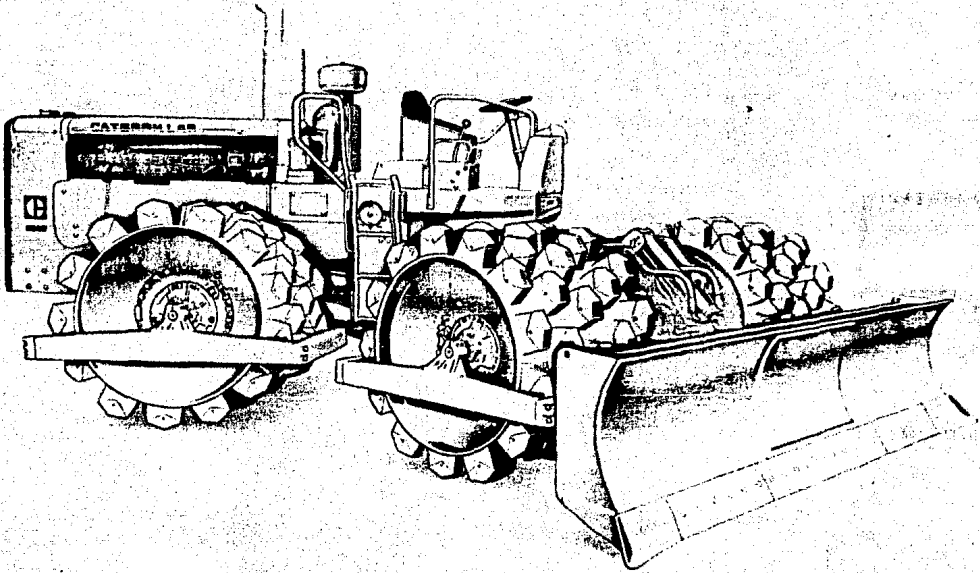
Para las carreteras y las pistas de aterrizaje el problema es casi similar, tanto si se trata de una infraestructura de una carretera definitiva, o de una pista para un aeropuerto. Para resistir las cargas es necesario que el suelo este lo más compacto posible. Los materiales naturales del lugar se ratifican si es necesario en su granulometría y en su porcentaje de agua.

COMPACTACION POR VIBRACIONES

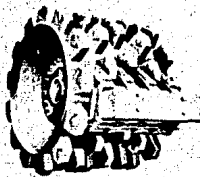
No describire los aparatos vibradores de aire comprimido, ni los grandes vibradores electricos alemanes, tampoco los vibroflotadores. Estos aparatos son exoesivamente especiales y de un uso muy limitado.

El apisonado obtenido con los tractores-oruga es debido a las vibraciones del motor que se transmiten al suelo.

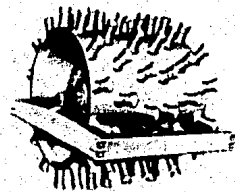
El empleo de los rodillos apisonadores de pata de cabra no se impone siempre, particularmente para rellenos cuya compactación tiene poca importancia. En numerosos casos es suficiente el tractor-oruga, que circule sobre las capas bien depositadas de 25 a 30 cm de espesor, a razón de 6 a 8 pasadas como término medio, para obtener el efecto deseado. El tractor-oruga ejerce una presión específica débil sobre el suelo. Se observa, si embargo, que su paso sobre las capas de tierra disgregadas tiene un notable efecto estabilizador. La acción de las vibraciones del motor, añadida a la compresión por el peso de la máquina, se ejerce sobre toda la superficie de las orugas el tiempo suficiente para que las partículas de tierra tengan tiempo de desplazarse hasta llenar convenientemente los vacíos.



Compactador de visones, con hoja topadora.



rodillo de visones
para rocas.



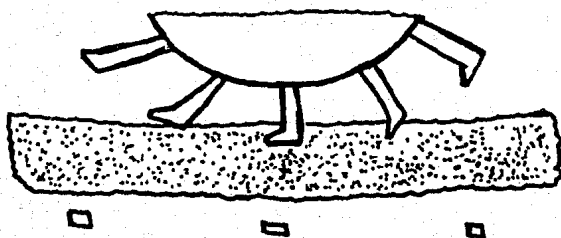
rodillo oata
de cabra.

RODILLOS APISONADORES DE PATA DE CABRA.

Estos aparatos apisonadores están constituidos por uno o mas cilindros compresores montados en el interior de un cuadro común o de varios cuadros fijados unos con otros. Cada uno lleva los cojinetes de rodadura de los rodillos, así como una barra de enganche. El conjunto va remolcado por un tractor-oruga.

Los rodillos están vacíos, pero pueden llenarse con agua o con arena para que la compactación sea más firme. Algunos modelos comprenden además, en las partes anterior y posterior, unos recipientes que pueden llenarse con grava.

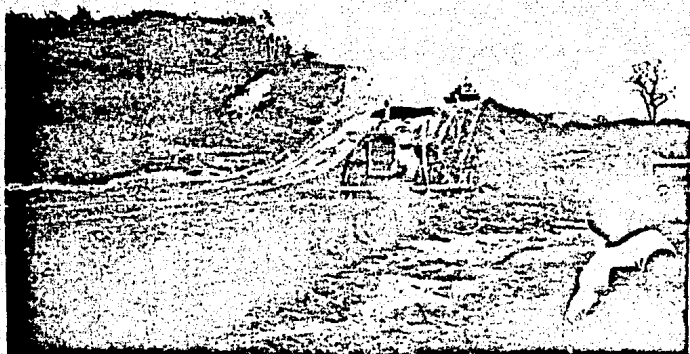
La periferia de los cilindros va provista de pisonos o de batanes radiales, de 18 a 23 cm de longitud. El nombre de pie de cordero o pata de cabra que se le da a estos pisonos, proviene de la similitud de su efecto con el de pisotear el suelo por millares de cabras.



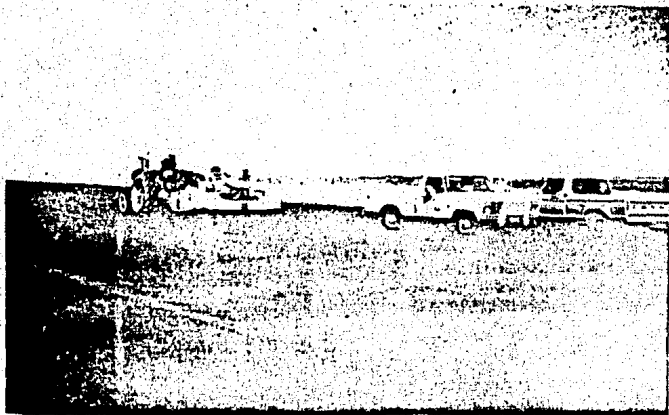
Compresión ascendente ejercida por los batanes.

Tal como lo muestro en la figura anterior, estos pisones, dispuestos al tresbolillo, van repartidos por toda la superficie exterior del cilindro. El peso total de la máquina se transmite al suelo a través de un pequeño número de pisones que ejercen sobre él una presión muy elevada.

La ventaja del sistema reside en el modo de acción de la pata de cabra, que ejerce de abajo hacia arriba, de donde viene su nombre from the bottom que traduciríamos por compresión ascendente. En la compactación por rodillos compresores lisos, las primeras partículas que se comprimen son las superficiales y luego transmiten el efecto de compresión a las capas inferiores. Los pisones del cilindro apisonador empiezan por el contrario por comprimir la capa que se encuentra a 20 o 25 cm por debajo de la superficie del suelo. La compresión se opera hasta que esta capa haya alcanzado una dureza suficiente para resistir la presión de los pisones. A partir de este momento la compresión de las capas superiores se apoya sobre una capa sólida. Por este procedimiento, se elimina prácticamente toda bolsa de aire y las capas están bien ligadas unas con otras.



Vista de dos compactadoras con rodillo pata de cabra en operación.



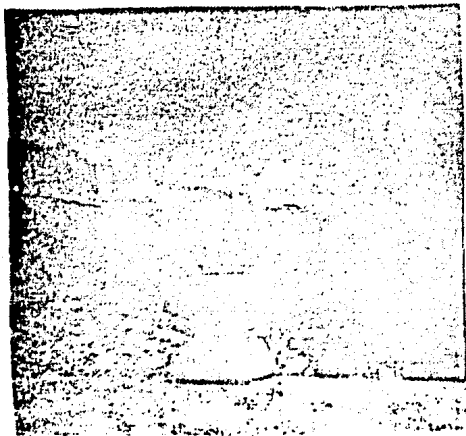
Vista de un rodillo vibratorio remolcado por un tractor.

APARATOS DE MANUTENCION Y DE EXCAVACION

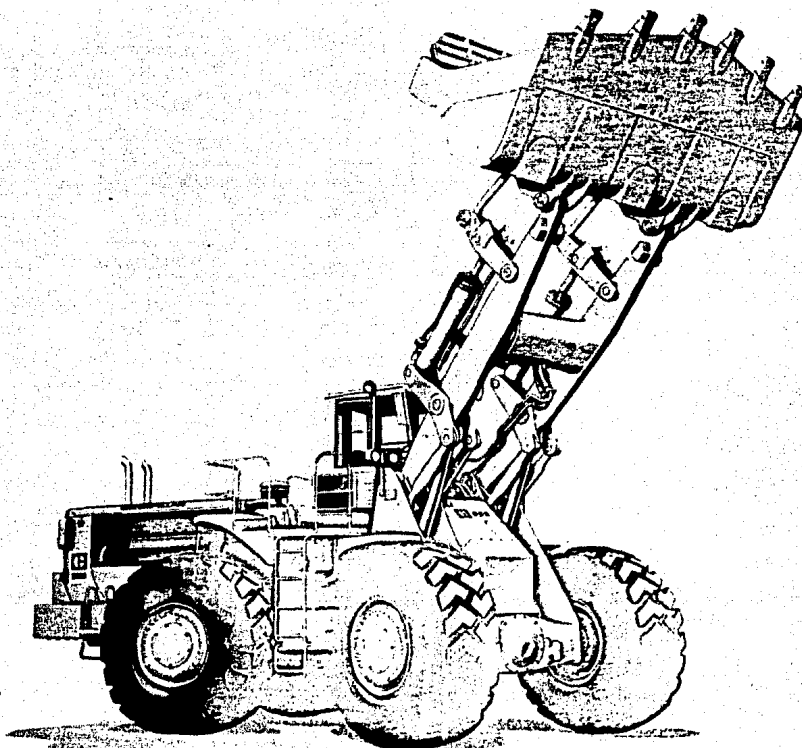
La pala cargadora.

Existen un elevado número de palas cargadoras montadas sobre orugas o con ruedas de neumáticos. Las cargadoras de orugas encuentran su aplicación principalmente en trabajos o medianos de carga o de relleno y se utilizan en terrenos donde las condiciones del suelo son muy malas, como por ejemplo los rios que tienen una pendiente muy inclinada, etc., las cargadoras de neumáticos se emplean cada vez más, debido a su gran movilidad que, en el caso de una explotación de elevada selectividad, permite reducir al mínimo indispensable los aparatos en servicio, asegurando al mismo tiempo el tonelaje necesario para la fábrica.

Los modelos pequeños de cargadoras de neumáticos se suministran, generalmente, con bastidores rígidos, pero las cargadoras de gran capacidad se entregan con bastidores articulados o con dirección giratoria.



Pala cargadora sobre neumáticos, cargando un dumper.



Pala cargadora con brazo articulado, en posición de descarga.

Peso total 15 ton. Capacidad del cucharón 7.65 m^3 (10 yd^3)

Motor Diesel V-12 Cat de 550 hp en el volante.

Bastidor de dos secciones articuladas.

Servo-Transmisión Caterpillar de diseño planetario.

DESCRIPCION DE LAS EXCAVADORAS

Clasificación.

Al revés de los métodos de carga descritos anteriormente, las excavadoras y dragas permanecen inmóviles durante la carga.

Las excavadoras para carga estacionaria van montadas - sobre cadenas o sobre neumáticos. Son de giro completo de 360 grados, o giro parcial.

Se distinguen cinco tipos principales de excavadoras:

- La pala empujadora o pala mecánica.
- La retroexcavadora o pala zanjadora.
- La pala de manutención.
- La draga o excavadora de cuchara arrastrada.
- La excavadora con cuchara prensora.

Todas estas máquinas realizan tres o cuatro operaciones esenciales:

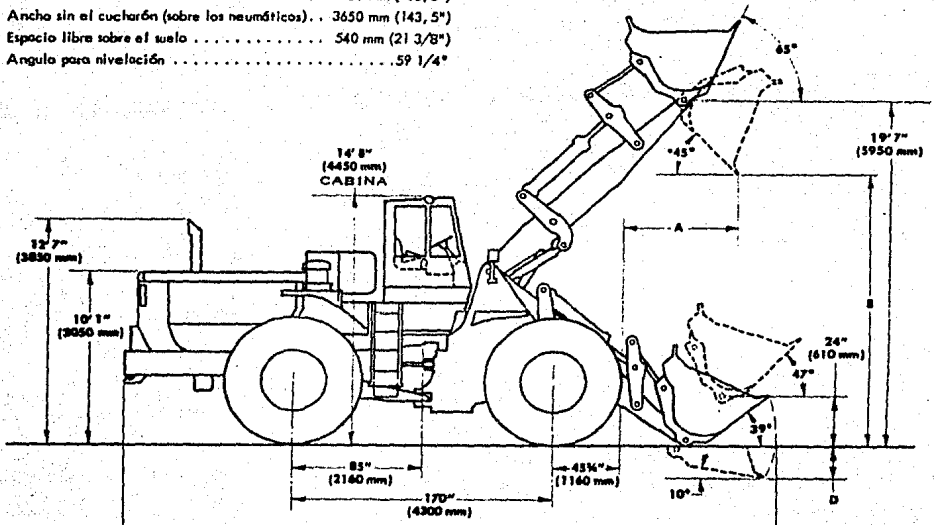
- Levantar la carga;
- Empujarla o tirarla (movimiento de ataque y de retroceso de la cuchara, para la pala empujadora; retroceso solo, para la draga y la pala retroexcavadora);
- Hacer girar la carga;
- Poder desplazarse.

La mayoría de los constructores han estudiado sus excavadoras para que puedan utilizarse como pala empujadora, - retroexcavadora, excavadora de cuchara prensora o draga. - Las transformaciones necesarias para pasar de uno a otro tipo se reducen a la situación del brazo, de los cables, - de la herramienta excavadora y de algunos accesorios.

Esta variedad de equipos sobre una misma máquina es consecuencia de la necesidad de que un aparato costoso pueda tener un rendimiento máximo.

DATOS BASICOS DE OPERACION

- Entrevfa 2750 mm (108,5")
- Ancho sin el cucharón (sobre los neumáticos) .. 3650 mm (143,5")
- Espacio libre sobre el suelo 540 mm (21 3/8")
- Angulo para nivelación 59 1/4"



* El ángulo para descarga puede preestablecerse con una variación de 22° a 50°, debido a la parada automática de volteo para descarga, por lo cual las dimensiones A y B varían de modo correspondiente.

Equipado con:	A — Alcance	B — Espacio libre para descarga	C — Longitud total	D — Profundidad de excavación
Cucharón para rocas	1990 mm (6' 6 1/2")	4300 mm (14' 1")	11.100 mm (36' 6")	475 mm (18 3/4")
Cucharón con dientes para rocas	2160 mm (7' 1")	4000 mm (13' 1")	11.400 mm (37' 6")	620 mm (24 1/2")
Cucharón de Empleo General	1730 mm (5' 8")	4550 mm (14' 11")	10.750 mm (35' 3")	415 mm (16 1/4")
Cucharón de Empleo General con dientes	1920 mm (6' 3 1/2")	4250 mm (14')	11.050 mm (36' 4")	530 mm (20 3/4")

C A P I T U L O V

MANO DE OBRA

MEDIO LABORAL

LEYES DEL TRABAJO

PRODUCTIVIDAD DE LA MANO DE OBRA.

F A C T O R H U M A N O

Se observa que, si bien los recursos con que cuenta una empresa determinan las posibilidades de éstas para aprovechar las oportunidades que brinda el ambiente socio-económico, sólo la voluntad del grupo humano que la compone determina lo que la empresa realiza.

Los factores que determinan la productividad o eficiencia de la mano de obra en una empresa son:

- a) La competencia técnica, sea manual o intelectual, para ejecutar las labores que exige el puesto.
- b) La organización del trabajo, que determina el grado en que se aprovecha el tiempo empleado y el esfuerzo desarrollado.
- c) El grado de compromiso que siente el trabajador hacia la organización o empresa a que pertenece, y la compatibilidad entre sus objetivos personales y los de la empresa. Este factor psicológico determina el grado de esfuerzo en la realización del trabajo.

Si bien en las empresas industriales se han venido estudiando con cuidado y seriedad las relaciones laborales, en la industria de la construcción aun no se le ha dado la importancia debida a este tema.

Quizá por el carácter transitorio de la mayor parte de las relaciones empresa-trabajador, característico de la industria. Sin embargo, es evidente que la competitividad de una empresa constructora está determinada en gran parte por su política laboral en todos los niveles. Aún en operaciones altamente mecanizadas, la eficiencia con que se operan las máquinas y el cuidado que se tiene en su conservación y mantenimiento determinan en gran medida los costos de construcción. Por lo tanto, la planeación del recurso humano en la empresa constructora debe ocupar un lugar prominente entre las tareas de la alta gerencia.

Características del medio laboral.

A fin de establecer políticas adecuadas de reclutamiento, selección, capacitación y relaciones laborales, es indispensable conocer y analizar el medio laboral en su contexto social, económico y político.

En los países latinoamericanos es frecuente que la industria de la construcción opere en un medio laboral con grandes limitaciones técnicas. Con frecuencia el trabajador del campo tiene por primera vez acceso al trabajo industrial a través de la industria de la construcción. Ello se debe a la gran movilidad de ésta, a su operación en zonas no industrializadas, y a veces incomunicadas, y a la alta proporción de labores manuales que integran el proceso constructivo.

La industria de la construcción juega así un importante papel en el desarrollo industrial de un país, ya que en ella el trabajador manual tiene acceso por primera vez a la operación de máquinas que se escalonan en complejidad y proporcionan así una escala de oportunidades de capacitación técnica. Se deduce que las tareas de entrenamiento y capacitación deben tener un lugar prominente en la empresa constructora.

En el Distrito Federal existe un Instituto de capacitación de la Industria de la Construcción (ICIC), auspiciado por varias compañías constructoras, donde se le enseña al trabajador por medios audiovisuales y métodos directos todo lo referente a equipo y otros aspectos referentes a la construcción.

En las zonas de economía precaria y de mínimos niveles de capacitación profesional, los salarios de los trabajadores de la construcción tienden a ser muy bajos, regidos por la ley de la oferta y la demanda. Las leyes ordinariamente, tienden a proteger a estos estratos sociales menos favorecidos, fijando salarios mínimos y prestaciones obligatorias. - Aunque, desafortunadamente, las disposiciones legales no siempre tienen plena vigencia, desde el punto de vista de las dependencias oficiales contratantes de obras, debe procurarse el cumplimiento de dichas leyes y deben considerarse las estipulaciones legales al analizar los costos de mano de obra.

LEYES DEL TRABAJO

El ambiente político-laboral tiene su expresión en las leyes del trabajo. Aunque las leyes de cada país tienen características peculiares, muchas de ellas tienen aspectos comunes y estipulaciones semejantes. Con carácter ilustrativo, se transcribirán a continuación algunos artículos de la ley federal del trabajo del gobierno mexicano, que tienen repercusiones económicas importantes.

Artículo 20.- Se entiende por relación de trabajo, cualquiera que sea el acto que le dé origen, la prestación de un trabajo personal subordinado a una persona, mediante el pago de un salario.

Artículo 35.- Las relaciones de trabajo pueden ser para obra o tiempo determinado o por tiempo indeterminado. A falta de estipulaciones expresas, la relación será por tiempo indeterminado.

Artículo 58.- Jornada de trabajo es el tiempo durante el cual el trabajador está a disposición del patrón para prestar su trabajo.

Artículo 61.- La duración máxima de la jornada será: ocho horas la diurna, siete la nocturna y siete horas y media la mixta.

Artículo 56.- Podrá prolongarse la jornada de trabajo por circunstancias extraordinarias, sin exceder nunca de tres horas diarias ni de tres veces en una semana.

Artículo 67.- Las horas de trabajo extraordinario se pagarán

con un ciento por ciento más del salario que--
corresponda a las horas de la jornada.

Artículo 68.- La prolongación del tiempo extraordinario que--
excede de nueve horas a la semana, obliga al -
patrón a pagar al trabajador el tiempo exceden
con un docientos por ciento más del salario --
que corresponda a las horas de la jornada, sin
perjuicio de las sanciones establecidas en es-
ta ley.

Artículo 69.- Por cada seis días de trabajo disfrutará el --
trabajador de un día de descanso, por lo menos,
con goce de salario integro.

Artículo 71.- Los trabajadores que presten servicio en día -
domingo tendrán derechos a una prima adicional
de un veinticinco por ciento, por lo menos, so
bre el salario de los días ordinarios de traba
jo.

Artículo 73.- Los trabajadores no están obligados a prestar-
servicios en sus días de descanso. Si se que--
branta esta disposición, el patrón pagará al -
trabajador, independientemente el salario que--
le corresponda por el descanso, un salario ---
doble por el servicio prestado.

Artículo 74.- Los días de descanso obligatorio son:

- I.- El 1o. de enero.
- II.- El 5 de febrero.
- III.- El 21 de marzo.
- IV.- El 1o. de mayo.
- V.- El 16 de septiembre.

- VI.- El 20 de noviembre
- VII.- El 10. de diciembre de cada seis años, cuando corresponda a la transmisión del Poder Ejecutivo Federal.
- VIII.- El 25 de diciembre.

Por otro lado, días que por costumbre arraigada en nuestro medio, no se laboran, son:

- IX.- Viernes santo.
- X.- Sábado santo.
- XI.- 3 de mayo.
- XII.- 2 de noviembre.
- XIII.- 12 de diciembre.

Artículo 75.- En los casos del artículo anterior los trabajadores y los patrones determinarán el número de los trabajadores que deban prestar sus servicios.

Los trabajadores quedarán obligados a prestar los servicios y tendrán derecho a que se les pague, independientemente del salario que les corresponda por el descanso obligatorio, un salario doble por el servicio prestado.

Artículo 76.- Los trabajadores que tengan más de un año de servicios disfrutarán un periodo anual de vacaciones pagadas, que en ningún caso podrá ser inferior a 6 días laborables, y que aumentará en dos días laborables hasta llegar a doce, por cada año subsecuente de servicios.

Artículo 80.- Los trabajadores tendrán derecho a una prima - no menor de veinticinco por ciento sobre los sa larios que les correspondan durante el período de vacaciones.

Artículo 82.- Salario es la retribución que debe pagar el - patrón al trabajador por su trabajo.

Artículo 83.- El salario puede fijarse por unidad de tiempo, por unidad de avance, por unidad de obra, por comisión, a precio alzado o de cualquier otra manera.

Artículo 84.- El salario se integra con los pagos hechos en efectivo por cuota diaria, gratificaciones, - percepciones, habitación, primas, comisiones, prestaciones en especie y cualquiera otra cantidad o prestación que se entregue al trabaja- dor por su trabajo.

Artículo 85.- En el salario por unidad de obra, la retribu- ción que se pague será tal, que para un trabajo normal, en una jornada de ocho horas, dé por - resultado el monto del salario mínimo, por lo menos.

Artículo 87.- Los trabajadores tendrán derecho a un aguinal- do anual que deberá pagarse antes del día vein- te de diciembre, equivalente a quince días de salario, por lo menos.

Artículo 90.- Salario mínimo es la cantidad menor que debe recibir en efectivo el trabajador por los servicios prestados en una jornada de trabajo.

Artículo 94.- Los salarios mínimos serán fijados por las comisiones regionales y serán sometidos para su ratificación o modificación a la Comisión Nacional de los Salarios Mínimos.

Artículo 136.- Toda empresa agrícola, industrial, minera o de cualquier otra clase de trabajo, está obligada a proporcionar a los trabajadores habitaciones cómodas e higiénicas. Para dar cumplimiento a esta obligación las empresas deberán aportar al Instituto Fomento Nacional para la Vivienda del Trabajador, (INFONAVIT) el cinco por ciento sobre los salarios ordinarios de los trabajadores a su servicio.

Artículo 137.- El INFONAVIT tendrá por objeto crear sistemas de financiamiento que permitan a los trabajadores obtener crédito barato y suficiente para adquirir en propiedad habitaciones cómodas e higiénicas, para la construcción, reparación o mejoras de sus casas habitación y para el pago de pasivos adquiridos por estos conceptos.

La ley del Seguro Social.

En la mayor parte de los países existen leyes tendientes a proteger la salud de los trabajadores y a sus familiares que dependen económicamente de él. La protección se extienden a dichos familiares en los casos de muerte del trabajador sea por accidente o en forma natural. En México la ley del Seguro Social establece el Seguro Social como servicio público nacional, con carácter obligatorio.

Dicha ley crea el Instituto Mexicano del Seguro Social, para la organización y administración de los servicios correspondientes a los siguientes seguros:

- a) Accidentes de trabajo y enfermedades profesionales.
- b) Enfermedades no profesionales y de maternidad.
- c) Invalidez, vejez, y muerte.
- d) Sesantía en edad avanzada.

Los patrones de la Industria de la Construcción, antes de la iniciación de las obras, deben inscribirse en el Instituto, y están obligados a contratar como trabajadores, a obra determinada, eventuales o temporales, únicamente a aquellos que ya hayan sido inscritos en el Seguro Social. Las cuotas son pagadas, en parte, por el trabajador y en parte por el patrón. Sin embargo, cuando el trabajador percibe el salario mínimo legal, el trabajador debe pagar el total de la cuota respectiva. El monto de las aportaciones del patrón se estipulan como un ciento por ciento de las percepciones totales del trabajador.

Fondo para la Vivienda de los Trabajadores

En México, el Instituto del Fondo Nacional de la Vivienda para los Trabajadores tiene encomendada la administración del fondo a que se refieren los artículos 136 y 137 de la ley federal del trabajo, antes transcritos. De acuerdo con estos preceptos, las empresas deben aportar al Fondo el cinco por ciento sobre los salarios ordinarios de los trabajadores a su servicio. Estas aportaciones son gastos de previsión social de las empresas, y se aplican en su totalidad a construir depósitos en favor de los trabajadores.

RELACIONES COLECTIVAS DE TRABAJO

En la mayor parte de los países con régimen de libre empresa, la ley reconoce la libertad de coalición de los trabajadores, en sindicatos, para la defensa de sus intereses comunes. En consecuencia, las relaciones de trabajo deben existir entre el patrón y el trabajador individual, siendo sustituidas por relaciones colectivas entre patrón y sindicato.

Conviene por lo tanto, conocer las bases legales de los sindicatos y los requisitos a que deben ajustarse la contratación colectiva, ya que esta tiene importantes repercusiones económicas en el costo de mano de obra. Citaremos a continuación los Artículos más importantes de la Ley Federal del Trabajo en relación con este tema.

Artículo 356.- Sindicato es la asociación de trabajadores o patrones, constituidas para el estudio, mejoramiento y defensa de sus respectivos intereses.

Artículo 357.- Los trabajadores y los patrones tienen el derecho de constituir sindicatos, sin necesi--

dad de autorización previa.

- Artículo 360.- Los sindicatos de trabajadores pueden ser:
- I. - Gremiales, los formados por trabajadores de una misma profesión, oficio o especialidad.
 - II.- De empresa, los formados por trabajadores que presten sus servicios en una misma empresa.
 - III.- Industriales, los formados por trabajadores que presten sus servicios en dos o más empresas de la misma rama industrial.
 - IV.- Nacionales de Industria, los formados por trabajadores que presten sus servicios en una o varias empresas de la misma rama industrial, instaladas en dos o más entidades federativas.
 - V.- De oficios varios, los formados por trabajadores de diversas profesiones. Estos sindicatos solo podrán constituirse cuando en el municipio de que se trate, el número de trabajadores de una misma profesión sea menor de veinte.

Artículo 386.- Contrato colectivo de trabajo es el convenio celebrado entre uno o varios sindicatos de trabajadores y uno o varios patrones, o uno o varios sindicatos de patrones, con objeto de establecer las condiciones según las cuales debe prestarse el trabajo en una o más empresas o establecimientos.

Artículo 387.- El patrón que emplee trabajadores miembros -

de un sindicato, tendrá la obligación de -
celebrar con éste, cuando lo solicite, un -
contrato colectivo.

Artículo 388.- Sí dentro de la misma empresa existen varios sindicatos se observarán las normas siguientes:

I.- Sí concurren sindicatos de empresas o -
industriales o unos y otros, el contrato -
colectivo se celebrará con el que tenga ma-
yor números de agremiados dentro de la em-
presa.

II.- Sí concurren sindicatos gremiales, el
contrato colectivo se celebrará con el con-
junto de los sindicatos mayoritarios que re-
presenten a las profesiones, siempre que se
pongan de acuerdo. En caso contrario, cada
sindicato celebrará un contrato colectivo -
para su profesión.

PRODUCTIVIDAD DE LA MANO DE OBRA.

La productividad se define, en terminos mas sencillos,
como el cociente de la producción entre la mano de obra. -
Cuando se trata de un proceso simple, con un solo producto
susceptible de medirse, la productividad se define como -
"Unidades de producto por hora-hombre insumida en el proce-
so".

Naturalmente, cuando se mejora un proceso, ya sea sim-
plificado causando herramientas y maquinaria más eficientes,
la productividad aumenta.

En este caso el aumento de la productividad está asociado a la tecnología del proceso. Sin embargo, desde el punto de vista de la eficiencia humana, es interesante estudiar las diferencias de productividad asociadas a una tecnología dada, en función de las características humanas de los trabajadores que efectúan el proceso.

Existen diversos factores exógenos que afectan la productividad de la mano de obra. Uno de los más importantes es el clima. El calor o el frío excesivos y la lluvia o la humedad pueden tener efectos sumamente adversos sobre la productividad, al grado de que los trabajadores tengan que suspender las labores. Por ello, en climas extremos conviene prever la protección del espacio de trabajo contra el clima adverso, o bien la programación de la obra en tiempos con clima más benigno.

Otro factor exógeno de gran importancia es, como ya se dijo, el ambiente político-laboral en que deberá realizarse la obra. Los sindicatos a menudo fijan restricciones rígidas sobre la forma de realizar el trabajo y ejercen fuertes presiones sobre las empresas. Algunas de las reglas que afectan desfavorablemente la productividad son las siguientes:

- a) - Prohibición de usar máquinas que reduzcan la mano de obra.
- b) - Exigencia de trabajos innecesarios o de duplicación de un trabajo.

- c) - Tiempo ocioso excesivo.
- d) - Límites sobre la carga de trabajo de los obreros o sobre el número de máquinas que pueden operar.
- e) - Exigencia de trabajadores no necesarios.
- f) - Restricciones sobre las actividades que puede desempeñar un trabajador.

Es indispensable conocer todas estas limitaciones, cuando existen, en cada país o región específicos.

Los factores endógenos de la productividad, asociados al grado de aprendizaje y experiencia del trabajador se consideran en seguida.

Aprendizaje y Experiencia.

En la industria de la construcción es frecuente tener que capacitar en la obra al personal de nuevo ingreso, especialmente en los países en vías de desarrollo y en zonas rurales, en las que no exista personal calificado. A medida que aumenta el tiempo de capacitación o aprendizaje, aumenta la eficiencia o productividad del trabajador; sin embargo, la relación entre ambas variables no es lineal; al principio, la productividad aumenta rápidamente y después lentamente, tendiendo a llegar a un límite que representa la "productividad normal" del trabajador en la especialidad o artesanía de que se trate. La curva que representa gráficamente la relación entre tiempo aprendizaje y productividad se conoce como "curva de aprendizaje".

Existe otro tipo de aprendizaje, está ligado a la ejecución de trabajos altamente repetitivos. En este caso, el tiempo de ejecución de las actividades disminuye a medida que aumenta el número de repeticiones, sin que exista un límite para aumentar la productividad, al menos dentro de un rango bastante amplio de repeticiones. A la curva que representa gráficamente este fenómeno se le llama "curva de experiencia".

Ambos fenómenos se refieren a la relación entre práctica y eficiencia, aunque con características diferentes. Es indudable que en el contexto de una obra cualquiera, tienen lugar en forma alternada los dos fenómenos, de acuerdo con la naturaleza de dicha obra. No obstante, conviene estudiar los dos por separado para estimar su influencia en una obra específica.

Tiempo Extra y Productividad.

Es frecuente que para acelerar los programas de construcción se recurra a la extensión de la jornada de trabajo, mediante el pago de tiempo extra.

El uso de tiempo extra en forma sistemática se ha tratado de justificar por una o varias de las siguientes razones:

- 1.- Como incentivo para atraer mano de obra escasa.
- 2.- Acelerar la terminación de la obra.
- 3.- Aprovechar los períodos de buen tiempo.

- 4.- Atraer mano de obra a regiones alejadas o aisladas.
- 5.- Aprovechar al máximo el equipo de construcción.
- 6.- Cumplir el programa en espacios de trabajo reducido.
- 7.- Terminar en el menor plazo posible trabajos de emergencia.

Sin embargo, el uso sistemático del tiempo extra se ha objetado por las siguientes razones.

- 1.- Salarios incrementados en mayor proporción que el tiempo adicional de trabajos.
- 2.- Efecto desfavorable sobre la eficiencia y productividad de la mano de obra, al grado de que la cantidad total de trabajo realizado en la jornada extendida puede llegar a ser menor que el que se obtiene en la jornada normal.
- 3.- Aumento del ausentismo, trastornos consiguientes para reorganizar las cuadrillas y pérdidas de productividad.
- 4.- Aumento desproporcionado en el número de accidentes de trabajo.
- 5.- Inestabilidad en el mercado de mano de obra: cuando un contratista recurre al tiempo extra para atraer personal, otros siguen el mismo camino y el problema de escasez de mano de obra se complica. - Los trabajadores que no tienen tiempo extra tienden a trabajar menos para lograr que se les contrate - también también como tiempo extra.

6.- El tiempo extra atrae trabajadores menos eficientes de otras áreas.

El verdadero propósito del tiempo extra es atender trabajos de emergencia o eventuales que deben terminarse en un plazo corto. La aceleración del programa de obra se logra más eficientemente recurriendo a dobles o triples turnos de trabajo.

Control de la Productividad.

En la industria de la construcción es difícil establecer incentivos a la productividad semejantes a los que establecen en otras industrias, debido al carácter transitorio de las relaciones obrero-patronales que predominan en esta industria.

No obstante, es práctica común de las empresas constructoras conservar su personal especializado (operadores de máquinas, soldadores, etc.) particularmente cuando el personal calificado es escaso. Durante los tiempos de espera entre obras, este personal se dedica a labores de mantenimiento y a realizar trabajos auxiliares, teniendo asegurado un salario en forma permanente. Durante los períodos de construcción, dicho personal recibe incentivos económicos adicionales en función de su productividad.

Alojamiento Transporte y Alimentación.

Las actividades de construcción se realizan a menudo en lugares alejados de centros urbanos.

El contratista debe investigar la disponibilidad de la mano de obra en las comunidades cercanas a sitios de construcción y prever la forma en que conviene movilizar al personal.

Cuando existen servicios de transporte público que puedan utilizarse, generalmente corre por cuenta del personal transportarse hasta el sitio de la obra. Cuando no existen dichos servicios, el contratista puede optar por establecer su propio servicio de transporte o bien establecer campamentos en los sitios de las obras. En estos casos, los gastos correspondientes deben tenerse en cuenta al estimar el costo de la mano de obra. El contrato colectivo exige a veces no sólo proporcionar transporte y/o alojamiento a los trabajadores, sino también considerar el tiempo de transporte dentro de la jornada de trabajo, lo que reduce la jornada útil y obliga a pagar tiempo extra.

A veces es necesario instalar servicios de comedor para los trabajadores. Aunque normalmente estos servicios se cobran, los costos que originan no siempre son totalmente recuperables a través de las cuotas que pagan los trabajadores. Los costos exedentes deben considerarse dentro del cargo - por mano de obra.

CAPI PULO VI

CONCLUSIONES

CONCLUSIONES

Como se ha visto hemos hablado de planeación, nacional regional, y de una obra, tomando en consideración algunos factores económicos para la planeación. De los materiales que se encuentran en la naturaleza etc.

Pero la parte más importante y fundamental de esta tesis es el hablar del equipo más común que se utiliza en la construcción pesada, como son; los tractores-oruga, los remolques, los dumpers, los scrapers, los compactadores etc. explicando sus descripción y sus accesorios de cada uno de ellos. Y uno de los objetivos de esta tesis es hablar sobre los rendimientos del equipo, los factores para seleccionar algún tipo de maquinaria en especial su costo de adquisición, su mantenimiento, su precio de reventa etc. Y también hablamos de uno de los temas más importantes dentro de los contratistas poseedores de equipo que es el mantenimiento, por horas trabajadas, mantenimiento total o parcial, mantenimiento correctivo y preventivo, y de donde se hace ese mantenimiento que son en talleres fijos y talleres móviles.

En el último capítulo se habla del factor humano, del medio laboral dentro de la industria de la construcción, de las leyes del trabajo que se encuentren muy ligadas dentro de la industria y de las leyes del IMSS.

B I B L I O G R A F I A

Planificación con material central.

Ing. Juan B. Puig.

Curso del centro de educación continua

Facultad de Ingeniería, UNAM.

Planeación y Organización de las empresas constructoras.

Ing. Jose Luis Ballesteros.

Curso del centro de educación continua

Facultad de Ingeniería, UNAM.

Administración por proyectos.

Ing. Alberto Blok.

Curso del centro de educación continua

Facultad de Ingeniería, UNAM.

Equipos de Construcción.

Ing. Fernando Favela Lozoya

Curso del centro de educación continua

Facultad de Ingeniería, UNAM.

Métodos, Planeación y Equipos de Construcción

R. L. Peurifoy.

Movimiento de tierras.

Ing. Fernando Favela Lozoya

Curso del centro de educación continua

Facultad de Ingeniería, UNAM.

Movimiento de tierras

Nichols.

Administración del mantenimiento en la industria de la construcción

Ing. Jose Luis Algarin Vega.

Ingenieria de costos en la construcción

Ing. Edgar Fernandes.

Ing. Juan Morales Vega.

Curso del centro de educación continua

Facultad de Ingenieria, UNAM.

Estimación de costos de la construcción

Robert L. Peurifoy.

Máquinas para Obras

A. gabay

J. Zemp.

Apuntes de la clase de Movimiento de tierras

tema; mantenimiento del equipo.

Ing. Carlos M. Chavarri M.

Facultad de Ingenieria, UNAM.