DIRECTORIO DE PROFESORES DEL CURSO: MANTENIMIENTO Y CONTROL DE EQUIPO DE CONSTRUCCION NOVIEMBRE 1984.

1. ING. FEDERICO ALCARAZ LOZANO (COORDINADOR)
DIRECTOR GENERAL
GRUPO DE INGENIERIA INTEGRAL, S.A.
ADOLFO PRIETO NO. 430
MEXICO 12, D.F.
536 03 29

2. ING. CARLOS MANUEL CHAVARRI MALDONADO
GERENTE DE PLANEACION
ICOR, SA
ANTONIO MACEO 16-11
11800 MEXICO, D.F.
515 80 81 Y 515 84 42

3. ING. NEFTALIA RAMIREZ REYES
GERENTE GENERAL
REPARACIONES, FABRICACIONES E INGENIERIA, S.A. DE C.V.
AV. BENITO JUAREZ NO. 3
CODIGO POSTAL 54600
TEPOTZOTLAN, MEXICO
8760412 y 8760341

4. ING. JUAN JOSE SAEZ DE OCARIZ ALBISUA
COORDINADOR DE MAQUINARIA
ICA INDUSTRIAL, S.A.
PROLONGACION CALLE 18 # 218
SAN PEDRO DE LOS PINOS
MEXICO, D.F.
515 40 37

5. ING. ALBERTO ASPE Y ROSAS
JEFE DE SISTEMAS
PROCESOS Y SISTEMAS DE INFORMACION
MINERIA NO. 145
COL. ESCANDON
MEXICO, D.F.
516 04 60 EXT. 489

6. ING. SALVADOR DIAZ DIAZ
GERENTE TECNICO
COORDINACION DE PROFESIONISTAS, S.A.
RIVERA NO. 47-101
MEXICO, D.F.
680 05 32

7. ING. CARLOS GUADALAJARA ARRIOJA
AUXILIAR DEL DEPARTAMENTO DE MAQUINARIA
I.C.A. INTERNACIONAL
MINERIA 145 EDIFICIO "C" 2° PISO
MEXICO 18, D.F.
516 04 60 EXT. 824

DIVISION DE EDUCACION CONTINUA
FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.

MANTENIMIENTO Y CONTROL DE EQUIPO DE CONSTRUCCION

C A P I T U L O 1

PRINCIPALES FACTORES EN LA SELECCION DE EQUIPO

NOVIEMBRE, 1984

Palacio de Minería Calle de Tacuba 5 primer piso Deleg. Cuauhtemoc 06000 México, D.F. Tel.: 521-40-20 Apdo. Postal M-2285

CONTENIDO

el tipo de equipo a usar desde el punto de vista constructivo - (lo que será tratado ampliamente en otros capítulos), puede iniciarse la siguiente etapa, que consiste en la selección del mismo, desde el punto de vista de un incremento del activo fijo.

Los aspectos principales que deben tomarse en cuenta para esta etapa de selección de equipo son: tipo de empresa, tipo de obra, factor de mercado y factor de equipo.

1.1 TIPO DE EMPRESA

1.1.1 Especialidad de la Empresa

En la actualidad, las empresas de construcción, independientemente de su tamaño, organización o capacidad, se clasifican por la actividad principal que desarrollan. Estas actividades pueden ser:

Urbanización
Edificación
Instalaciones eléctricas
Instalaciones sanitarias y de agua potable
Plantas industriales
Obras viales
Puentes
Perforaciones para agua potable
Perforaciones petroleras
Oleoductos y gasoductos
Obras marítimas
Dragados submarinos
Desmontes
Carreteras
Caminos
Aeropuertos
Presas, etc.

Los ingenieros, arquitectos, contratistas, como personas físicas o las empresas como industriales de la construcción, pueden participar en estas actividades ya sea en forma aislada, desarrollando una sola de estas actividades o en forma conjunta reuniendo varias de ellas.

Otra clasificación podría ser:

Edificación y obra urbana
Obras electromecánicas
Movimiento de tierras
Pavimentación

O en otra forma:

Empresas de construcción ligera
Empresas de construcción pesada

para llegar, finalmente, al caso de una empresa muy completa cuya actividad podría denominarse:

Construcción generalizada

Las empresas que realizan actividades específicas tienen menos dificultad en seleccionar su equipo ya que éste, a su vez, es específico y por lo tanto menos variado, pero si por circunstancias especiales se ven obligados a ejecutar labores distintas a su especialidad y para ello tienen que considerar la adquisición de nuevo equipo, deben revisar la política de su empresa por si esta considera la diversificación, o si debe continuar la especialización.

Las dos alternativas tienen un tratamiento distinto, pues en el caso de la diversificación estarán entrando a un nuevo panorama y requerirán de asesoramiento y de experiencia ajenas para adquirir el equipo adecuado ya que, en algunos casos, es recomendable, después de los estudios económicos correspondientes, optar por rentar equipo y experimentar de esta manera antes de adquirir el propio.

Si la empresa es de carácter especializado y el equipo que va a utilizar es de la misma especialidad, sólo tendrá que aplicar su propia experiencia o la ajena si careciera de ella, pero correrá menos riesgos e incertidumbres, que la del caso anterior.

En el caso de una empresa generalizada, la máquina que se adquiera para un trabajo particular, seguramente tendrá uso en el futuro para otros trabajos.

Para explicar mejor lo anterior, consideremos una empresa edificadora (de actividad especializada) que necesita adquirir una nueva revolvedora para concreto hidráulico. Esta empresa, cuenta ya con otras máquinas similares, conoce perfectamente las tres o cuatro marcas que se manejan en el mercado de México y no piensa dedicarse durante los próximos años a una actividad diferente a la que ha venido desarrollando. La empresa mencionada no tendrá ninguna dificultad en tomar una decisión acerca de la máquina en cuestión, tanto por lo que se refiere a su capacidad, como a la marca.

Esta misma empresa, obtiene un contrato para construir un edificio, para lo cual requiere una fuerte nivelación de tierras y un gran volúmen de excavación. Si no desea salirse de su campo, lo más conveniente es rentar el equipo necesario para efectuar los movimientos de tierra o subcontratar las terracerías y de esta manera evitar la inversión en un equipo que no es de su especialidad. Si la empresa contempla la posibilidad de tomar en un futuro próximo otros compromisos similares y toma la decisión de

adquirir por primera vez equipo para excavaciones, deberá asesorarse de personas experimentadas para efectuar la mejor inversión posible.

Si la empresa es generalizada (diversas especialidades) y para el caso de excavaciones del edificio requiere adquirir nuevo equipo, tomará en cuenta que al terminar ese trabajo, este equipo podrá utilizarlo para llevar a cabo sus contratos de carreteras, presas, urbanizaciones, etc.

1.1.2 Capacidad financiera

La capacidad financiera de la empresa es un factor determinante para la adquisición del equipo, pero no debe serlo para su selección pues, si por no contar con los medios suficientes para adquirir el equipo adecuado, se compra el inadecuado, no estaremos resolviendo el problema constructivo y mucho menos el problema económico, ya que a corto o largo plazo esa máquina no recuperará la inversión hecha en ella, y mucho menos podrá generar los fondos para reponerla. ¿ Cual será entonces la solución? La maquinaria para construcción no necesariamente debe adquirirse decontado, la inversión puede efectuarse en forma diferida en plazos hasta de tres y cinco años ya sea como una operación directa, o a través de financieras o instituciones de arrendamiento.

Así pues, este factor no puede analizarse en forma aislada ya que está intimamente ligado con la política de la empresa y con las condiciones de pago.

Otra solución, desde luego si la capacidad financiera de la empresa no le permite cubrir las condiciones impuestas por el proveedor, puede ser la de renunciar a la adquisición y decidirse por rentar equipo ajeno, con el correspondiente ajuste de costo y programa, situación que debe tomarse en cuenta al analizar una condición financiera dada y su flujo de fondos correspondiente.

Otra forma de resolver el problema, es utilizar los recursos financieros y de maquinaria de terceros, y realizar el trabajo otorgando subcontratos.

Si el estudio económico de la empresa indica que al invertir en la adquisición de equipo se descapitaliza, debemos buscar otra solución al problema, pues de nada sirve ser el orgulloso dueño de un tractor totalmente pagado si no tenemos los recursos económicos para surtirlo de combustible y pagarle al operador para ponerlo a producir.

Es conveniente hacer hincapié en que estos razonamientos, válidos para empresas grandes, medianas o chicas, también son válidos para el ingeniero, el arquitecto o el contratista que realiza su trabajo en forma independiente, y que lo mismo debe analizarse la inversión para adquirir un tractor que vale ocho millones de pesos, que un vibrador para concreto que vale treinta ---

mil, guardando desde luego la proporción.

1.1.3 Proyección de la empresa

En muchas ocasiones, la selección de un equipo no se determina únicamente por la necesidad inmediata, sino puede ser determinante la política de la empresa y la proyección de la misma, seleccionando y adquiriendo el equipo que cubrirá las necesidades de futuros programas.

Cuando el equipo de nueva adquisición tiene la finalidad de reponer equipo todavía en servicio, pero que ha llegado al límite de su vida económica, la selección del mismo ofrece menos problemas, sobre todo, si hemos comprobado la "bondad" de las máquinas que se tratan de sustituir.

Cuando por una u otra razón se conocen los programas del cliente y existe la posibilidad, con un alto grado de seguridad, de ejecutar en un futuro próximo determinado trabajo, es probable que se tome la decisión de adquirir nuevo equipo. La selección del mismo dependerá, más que del análisis específico, de la estructura financiera.

Un constructor que desarrolla su actividad de edificación en provincia, en regiones probablemente escasas de población de maquinaria y escasas también en servicios de construcción, seguramente habrá cubierto sus necesidades adquiriendo equipo propio como podría ser el caso de revolvedoras, vibradores, etc., sin embargo, al trasladarse a centros urbanos como Monterrey, Guadalajara, Distrito Federal, seguramente utilizará servicios de concreto premezclado y servicios de alquiler de bombas y vibradores lo que modificará probablemente su política, utilizando la opción de realizar su trabajo sin tener que incrementar obligadamente su activo fijo. Esta situación también ocurre con equipo pesado, para empresas que desarrollan otras actividades.

1.1.4 Experiencia

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

Con frecuencia ocurre que por requerimientos de obra o de mercado se necesita utilizar un equipo que por primera vez estará en nuestras manos, en este caso, debemos suplir nuestra inexperiencia con los conocimientos que de la máquina nos transmita el distribuidor pero, sobre todo, debemos acercarnos a las personas que ya lo hayan utilizado y tomar muy en cuenta sus indicaciones, sin olvidar que una misma máquina puede dar resultados distintos en manos distintas y en medios distintos.

Es probable también que en algunos casos nos inclinemos a utilizar determinada máquina de determinada marca en razón a su precio y tal vez se incline la balanza por el hecho de ser una máquina de modelo reciente, sin embargo, estos casos deben estudiarse con mucho cuidado, pues con frecuencia ocurre que los fabricantes, al lanzar un nuevo modelo, aunque haya sido probado en los campos experimentales de la fábrica, diseñen modificaciones durante los primeros años como consecuencia de la prueba definitiva, que es la utilización por parte de los constructores que lo trabajan en condiciones diversas y muchas veces en condiciones extremas.

Esto no quiere decir que nuestra política se cierre a los cambios tecnológicos, es recomendable mantenerse al día en las innovaciones de equipo a través de literatura especializada, cursos que imparten los distribuidores y fabricantes, y asistir a las demostraciones que se realizan con frecuencia a nivel nacional e internacional y que desgraciadamente no se aprovechan.

También, 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 e indicaciones particulares de los mismos, sin olvidarnos que cada empresa debe sacar sus propias conclusiones de toda esta información, lo que constituye en si su experiencia.

1.2 TIPO DE OBRA

1.2.1 Características del trabajo

Aunque, como se indicaba al principio, al hablar del equipo, el procedimiento de construcción es determinante, es conveniente particularizar un poco al momento de seleccionar la máquina adecuada.

Así, los requerimientos de una obra nos pueden indicar la necesidad de un tractor para hacer movimientos de roca y también nos indica la capacidad del mismo. Al mismo tiempo, esa misma obra puede estar requiriendo de otro tractor para acomodar material en un almacenamiento de arcilla para el corazón impermeable de una presa. Las dos máquinas son tractores de la misma capacidad con un programa de trabajo extenso; sin embargo, por la actividad que van a desarrollar deben tener características distintas, en los rollers, en los tránsitos, lo que amerita un análisis en su selección.

Lo mismo puede suceder al hablar de compresores para ser utilizados en una obra que cuenta con energía eléctrica en donde podemos seleccionar estas máquinas movidas con motor eléctrico o con motores de combustión interna. El mismo análisis haríamos con revolvedoras, vibradores, equipo de trituración, etc.

1.2.2 Programa

Al igual que el punto anterior, por condiciones de programa puede haberse determinado la capacidad de una máquina desde el punto de vista de la obra en particular, sin embargo, de acuerdo con los planes del propietario, el enfoque es distinto, pues, en muchas ocasiones, la utilización de un equipo se puede circunscribir exclusivamente para esa obra, factor que debe tomarse en cuenta para escoger un equipo que tenga buen valor de rescate y oportunidad de comercialización si es que la política de la empresa nos indica que debemos deshacernos de él al terminar su trabajo.

1.2.3 Ubicación

Al constructor mexicano no se le escapa que, siendo los Estados Unidos nuestro principal proveedor de equipo de construcción, el hecho de realizar un trabajo cerca de la frontera norte, nos define algunas características especiales para seleccionar nuestro equipo, distintas al trabajo que se esté desarrollando en el estado de Chiapas por ejemplo.

Independientemente del servicio que nos dé un distribuidor en la República Mexicana, es más expedito el servicio de refacciones para una máquina fabricada en los Estados Unidos y que trabaje en Tijuana, que otra máquina similar que trabaje en Tuxtla Gutiérrez, sin olvidarnos de otras razones muy importantes que deben tomarse en cuenta ya que, haciendo uso de facilidades que otorgan las autoridades mexicanas, pueden introducirse al país máquinas de importación temporal que después de realizado el trabajo pueden regresarse al otro lado de la frontera y, si previamente se había establecido un convenio de recompra, el factor a tomar en cuenta tal vez sería ese mercado de recompra en los Estados Unidos.

Otro caso en el que influye la ubicación de la obra para seleccionar el equipo, es cuando por condiciones del acceso no es posible trasladar el equipo de construcción adecuado desde el punto de vista constructivo y el acondicionamiento de aquel tiene un costo prohibitivo, o en el caso de una obra de emergencia que no cuenta con el tiempo necesario para acondicionar el mencionado acceso, lo que nos obliga a escoger un equipo de características tales, que pueda trasladarse a la obra aunque no sea la solución óptima para la ejecución del trabajo.

1.2.4 Clima

El equipo no se comporta de la misma forma en un clima frío a nivel congelación, en regiones donde cae nieve, en regiones selváticas, o en regiones desérticas. Aunque se trate de mover los mismos volúmenes en el mismo lapso, las características del equipo requerido nos obligan a considerar las condiciones anteriores para seleccionarlo adecuadamente.

1.3 FACTOR DE MERCADO

1.3.1 Investigación de mercado

Para cualquier transacción comercial, es necesario conocer lo más ampliamente posible los elementos que intervienen en ella. En el caso del equipo para construcción es obvio que el constructor conozca el mercado de maquinaria y sepa quién la tiene, quién la compra y quién la vende.

Actualmente, no es gran problema adquirir este conocimiento, pues la mayor parte de los distribuidores de equipo se anuncian en revistas especializadas, algunas de ellas editadas en México como: Ingeniería Civil, del Colegio de Ingenieros Civiles de México, A.C.; la Revista Mexicana de la Construcción, editada por la Cámara Nacional de la Industria de la Construcción; la revista Obras, Construcción Mexicana, Construnoticias, y revistas editadas en el extranjero como: Desarrollo Nacional, Construction Methods & Equipment que ahora se llama Construction Contracting, Industrial World, Engineering New Record y muchas otras sin olvidarnos de los medios tradicionales de difusión como es el periódico, actualmente hasta la televisión y desde luego las revistas particulares de los fabricantes de equipo.

Otra manera de conocer el mercado es acercarse a la Asociación Nacional de Distribuidores de Maquinaria.

1.3.2 Marcas

El mercado amplio, maneja gran número de marcas y modelos y la debilidad del mismo nos puede obligar en determinadas circunstancias a utilizar un equipo que no sea el recomendado. En estos casos, y esperando otras oportunidades, es preferible utilizar un equipo rentado, en espera de adquirir la máquina deseada en otros mercados.

1.3.3 Tiempo de entrega

No basta que un distribuidor maneje la marca que uno busca, ni el modelo escogido, es necesario que este distribuidor pueda poner la máquina en nuestras manos en el tiempo que satisfaga nuestro programa.

Un distribuidor que maneja grandes volúmenes, tiene más oportunidad de contar con equipo en existencia, lo que muchas ocasiones es determinante por la urgencia que el constructor tenga de realizar un trabajo o de reponer una máquina que ya no dá el rendimiento previsto, por su estado mecánico o por obsolescencia.

Las fábricas tampoco mantienen (salvo períodos excepcionales) existencia de equipo de construcción para entrega inmediata, lo-

que nos obliga a utilizar la máquina disponible. Como en el caso anterior se recomienda, de ser posible, suplirla con alguna máquina ajena en espera de que llegue la adecuada.

El conocimiento del mercado en este sentido nos permite prever estos plazos y programar mejor nuestras adquisiciones.

1.4 FACTOR DE EQUIPO

1.4.1 Marcas

La marca, es un distintivo que el fabricante pone a su producto y como tal hay tantas marcas o más que fabricantes. En construcción, la marca del equipo es distintivo de calidad, de diseño, de servicio y en muchos casos va unida inclusive al color; es tan determinante, que a veces sólo la marca puede inclinar la balanza en la selección de equipo de construcción.

Sin embargo, una marca conocida y probada internacionalmente puede no ser la ideal en nuestro medio por no tener distribuidor, por carecer de soporte de servicio y refacciones, por precio, etcétera.

1.4.2 Distribuidor y fabricante

Hablar de distribuidor es hablar de soporte de servicio y refacciones. El distribuidor no es la persona que únicamente nos factura; el verdadero distribuidor es el que nos va a servir, y servicio es atención desde las cotizaciones, puesta en marcha de la máquina, cursos de capacitación, actualización de equipo, capacitación de mecánicos, surtido ágil de refacciones, asesoría en el uso del equipo, en fín, 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. Es importante llamar la atención sobre este aspecto porque, salvo excepciones, en nuestro medio los distribuidores están capacitados para dar el servicio que se mencionó anteriormente.

Una misma marca, puede ser manejada en ocasiones por distintos distribuidores con territorios definidos por el fabricante, para hacerlos responsables del servicio.

El distribuidor entrega como respuesta a nuestra solicitud, una cotización por el equipo que en aquella se mencione, debiendo incluir especificaciones de la máquina que ofrecen, condiciones de pago, tiempos de entrega, vigencia de la oferta, lugar de entrega con alternativas, (en nuestro caso puede ser: en la República Mexicana, en frontera, o en LAB fábrica) y desde luego, el precio para cada una de estas alternativas, especificando si el pago será en moneda nacional o extranjera.

1.4.3 Soporte de servicio y refacciones

Una buena marca, sin soporte de servicio y refacciones por defecto del distribuidor, puede ocasionar al constructor problemas serios, por lo tanto, este es un aspecto del problema que debe investigarse profundamente y que puede obligarnos a seleccionar otro equipo de distinta marca.

El servicio, no es únicamente la asesoría para el uso ni para la reparación, sino que comprende también la reparación de piezas especiales y caras que tienen compostura, pero que requieren de una tecnología particular para su arreglo.

No es posible, ni es solución económica para el dueño de una máquina contar con todas las refacciones, es preferible hacer uso del almacén del distribuidor. Un distribuidor que cuente con un amplio stock de refacciones, dará más garantía al usuario que otro que no lo tenga.

1.4.4 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. Y es este precio el económico, el que nos debe servir de base de comparación para seleccionar nuestro equipo desde el punto de vista de precio.

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.

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

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

Existen, en el mercado nacional, marcas de equipos de fácil reventa y con precios previsibles, que la experiencia puede detectar previo a la compra de la unidad, pero también hay marcas y tipo de equipos, para los cuales no hay mercado. Esta consideración no debe omitirse cuando se está en la etapa de selección.

Al analizar con profundidad el diseño de una máquina, debemos darnos cuenta del rendimiento, aunque sus características generales no lo indiquen, considerando velocidades de desplazamien-

to, potencia, peso, tamaño, etc.

Continuidad, es un factor de selección difícil de cuantificar; podemos definirla como la disponibilidad sin interrupciones constantes y prolongadas.

1.4.5 Unificación

El constructor que cuenta ya con varias unidades de maquinaria, deberá tomar en cuenta que manejar máquinas de la misma marca y modelo, finalmente redundará en su beneficio económico.

El costo de adquisición, probablemente se reducirá por un tratamiento preferencial que otorgue el distribuidor, a un cliente que periódicamente le está efectuando compras.

El costo de operación se reducirá, al manejar la empresa máquinas similares muy conocidas por ella y por sus operadores, con otra ventaja adicional, que es la de capacitar nuevos operadores dentro de la misma empresa.

El costo de mantenimiento también se reducirá, ya que la existencia de refacciones de previsión no sería proporcional al número de máquinas, pues es difícil que varias máquinas del mismo modelo sufran desperfectos similares al mismo tiempo. Los mecánicos podrán aplicar la experiencia de la reparación de una máquina en otra similar.

Una de estas máquinas, fuera de servicio temporal por reparación, puede sustituirse de inmediato por la similar, en el caso de una actividad prioritaria.

Asi pues, habiendo adquirido experiencia positiva en una máquina de marca y modelo determinados es recomendable, en caso de requerir más unidades, seguir en esa línea antes de experimentar nuevas situaciones.

1.5 TOMA DE DECISIONES

Herbert Simon dice: "Tomar decisiones es administrar".

Efectivamente, la TOMA DE DECISIONES, es la culminación de un proceso analítico que nos permite hacer el mejor uso de nuestros recursos.

Las decisiones pueden programarse de tal modo, que puedan tomarse automáticamente mediante reglas de decisión, pero esto es válido solamente en problemas de rutina; también hay decisiones semi-automáticas, de criterio y especiales, como se puede apreciar en el siguiente cuadro:

DECISIONES			
AUTOMATICAS	SEMI-AUTOMATICAS	DE CRITERIO	ESPECIALES
Cuentas por Pagar	Almacenes	Nuevos Productos	Políticas
Embarques	Precios	Presupuestos	Expansión
Nóminas	Capacitación	Contratos	Objetivos Principales

En los dos primeros casos, el criterio humano que se requiere para tomar una decisión, se logra ahora automáticamente mediante los cálculos efectuados por la computadora. Los casos que ahora analizaremos, caen en el tercer grupo.

La identificación del centro de decisión no siempre es fácil, y por ello, debemos enfocar nuestra atención en las siguientes preguntas:

¿ Qué decisiones hay que tomar ?

¿ Qué información se requiere, y cuál está disponible para tomar decisiones ?

Debemos insistir en que la toma de decisiones no es un momento de acción, sino un proceso de acciones, o como dice Murdick: "Una decisión es la terminación de las preguntas".

Cada una de las decisiones, es el resultado o efecto de la anterior, y el medio o causa de la que partirá la posterior.

La toma individual de decisiones abarca, desde luego, toda la secuela del raciocinio, identificándose las decisiones impulsivas dentro de la categoría emocional. Una decisión debe tomarse considerando por lo menos dos o más alternativas; quienes no lo hacen así, y omiten pasos fundamentales, están actuando por su impulso, sin profundizar en sus juicios. La mayoría de las veces están en un error y más valiera, en ocasiones, lanzar al aire una moneda para decidir.

El planteamiento es muy sencillo:

1° ¿Cuál es el problema?

2° ¿Cuáles son sus causas?

3° ¿Qué alternativas son posibles?

4° ¿Cuál es la mejor solución?

A través del análisis progresivo, es posible concluir que la calidad de la solución dependerá de la calidad de las alternativas, y del juicio aplicado para hacer la selección.

El hábito de desarrollar los juicios con cuidado, en general, conduce a soluciones lógicas y ordenadas, entre las cuales es posible seleccionar la más conveniente. Sin embargo, no debemos incurrir en el error de sujetarnos a un orden excesivo (poca imaginación o escasa información), y desarrollar alternativas standard para problemas standard, pues esto trae como consecuencia alternativas insuficientes e inadecuadas que no permitirán resolver en forma satisfactoria ningún problema que se aparte de la rutina.

El individuo que cuenta con suficiente información, y que en el ejercicio de su profesión ha tenido oportunidad de conocer y estar en contacto con más y mejores soluciones para resolver diferentes problemas, detecta con claridad la consecuencia de cada alternativa y en un momento dado, puede dar la solución más adecuada con relativa sencillez.

Cuando es posible identificar con claridad hechos concretos en un problema determinado, éste puede resolverse casi siempre con facilidad.

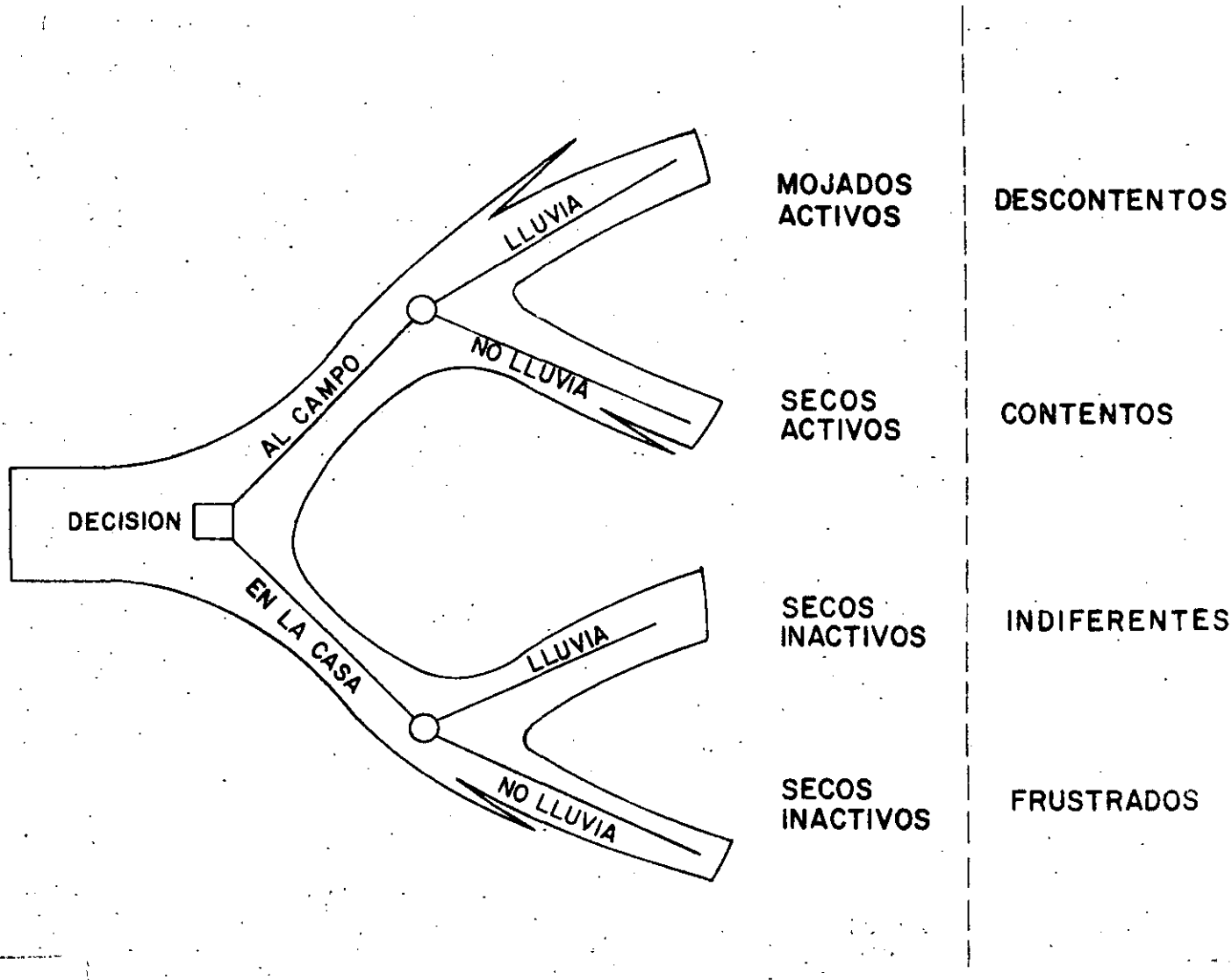
Los problemas difíciles de resolver son aquellos que suponen la consideración de juicios excesivamente cualitativos, establecidos con premisas basadas en estimaciones y no en hechos evidentes. Esta es la razón por la que, a menudo, muchos ingenieros y matemáticos llegan a ser sólo mediocres administradores. Por lo general no continuan más allá de la primera etapa porque desean tener pruebas concretas; no toman una decisión por temor a equivocarse.

1.5.1 Arboles de decisiones

Este concepto recientemente desarrollado llamado "Arbol de Decisión", es un instrumento muy útil para identificar alternativas, riesgos, ganancias, metas y necesidades de información que lleva en sí cualquier problema de inversión. Es, sin duda, la mejor herramienta que el Director puede utilizar para tomar decisiones.

1.5.1.1 Presentación de alternativas

Las alternativas y los sucesos pueden mostrarse en tablas o en cuadros, sin embargo, presentarlas como se indica en la lámina 1.1, utilizando la figura de un árbol con ramificaciones, es un procedimiento mucho más claro que, por su forma gráfica, nos ayuda a seleccionar las alternativas.



ALTERNATIVAS SUCESOS RESULTADOS

PROBLEMA: SALIR CON LA FAMILIA A DISFRUTAR DE UNA COMIDA EN EL CAMPO.

FIGURA 1.1 ARBOL DE DECISIONES CUALITATIVO

Vamos a desarrollar el problema de la familia que desea salir a disfrutar un día de campo, y que se encuentra con la incertidumbre de si será un día lluvioso o un día soleado.

El árbol se compone de una serie de intersecciones o ramificaciones, y ramas. En la primera ramificación de la izquierda, la familia puede decidir si ir al campo o quedarse en casa. Cada rama representa una alternativa de acción o decisión. Al final de cada rama o alternativa de acción, encontramos otra ramificación que representa un suceso incierto lloverá o no llovera. Cada alternativa, que aparece subsecuentemente hacia la derecha, representa un resultado posible de este suceso incierto. A cada alternativa completa que aparece en el árbol, aparece asociado un resultado que podemos ver al final de la rama.

Como simbología, que comienza a ser tradicional, marcaremos con nudos cuadrados las decisiones y con nudos redondos los sucesos inciertos.

1.5.1.2 Cadena de decisiones y sucesos

El ejemplo anterior, aunque implica sólo una única etapa de decisión, sirve como ilustración de los principios elementales en que se basan árboles de decisión más grandes y complicados, en los que se pueden manejar más de dos alternativas y en los que pueden, secuencialmente, analizarse dos o tres decisiones, como se verá en otros ejemplos más adelante. En la figura 2, podemos darnos cuenta del proceso en la toma de decisiones. Vemos que, partiendo del problema, debemos entrar inmediatamente a la investigación del mismo, formular posteriormente diversas hipótesis, verificar estas hipótesis a través de un programa de investigación, y producir diversas alternativas para, finalmente, tomar la decisión.

1.5.1.3 Análisis cuantitativo

Hemos visto, en el ejemplo del día de campo, la decisión basada en el análisis cualitativo, sin embargo, para resolver problemas de nuestra competencia, debemos incorporar al Arbol de Decisión datos financieros que lo transformen en un análisis cuantitativo.

La figura 1.3, muestra un problema que se le presenta frecuentemente a un superintendente o a un gerente de construcción: consiste en decidir la adquisición de determinada máquina de construcción entre dos de distinta marca, sin embargo, de iguales características y mismo rendimiento, pero de distinto precio y distinto soporte de servicio.

En este ejemplo, que es de una única etapa de decisión, hemos considerado los siguientes datos:

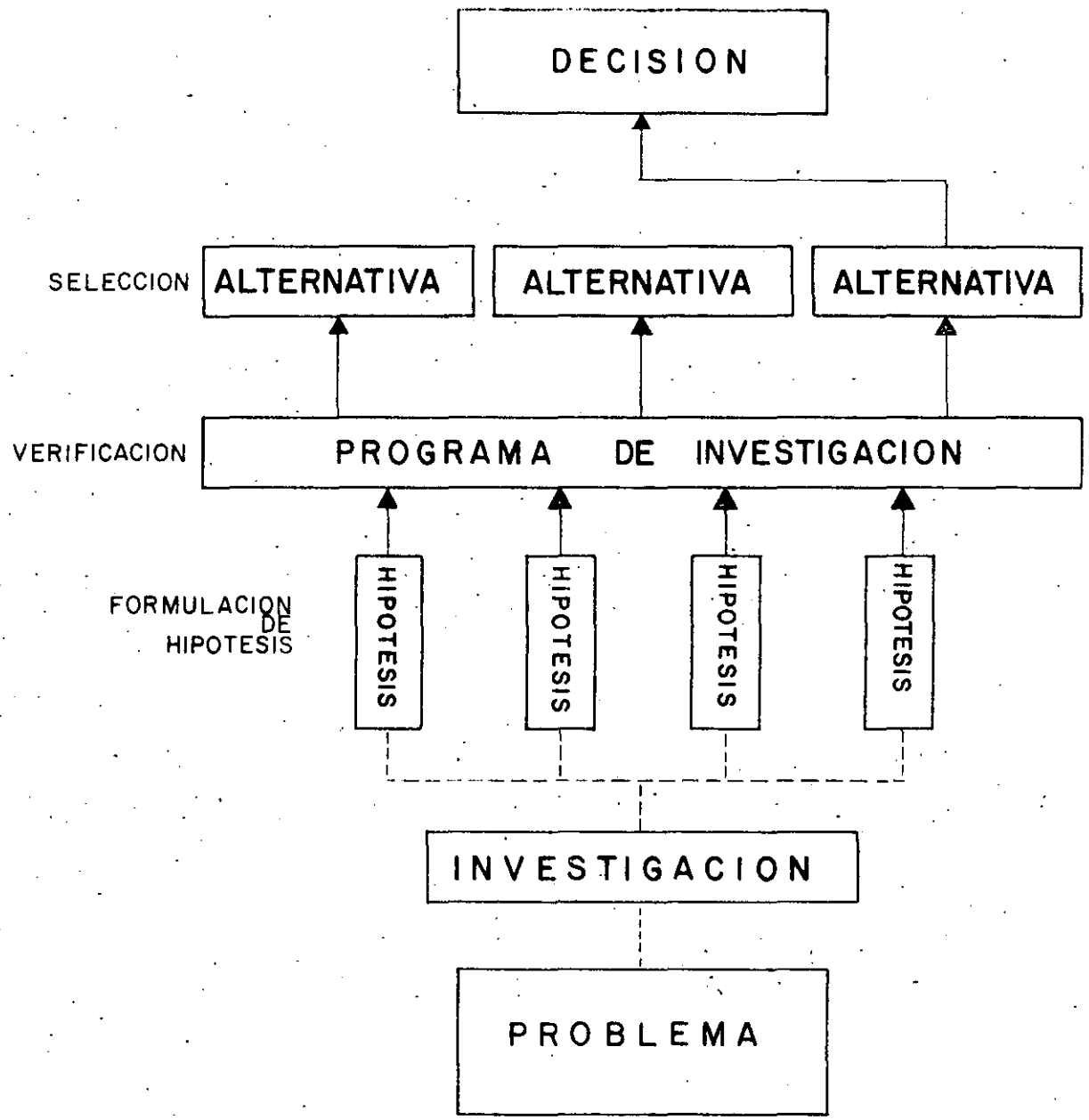
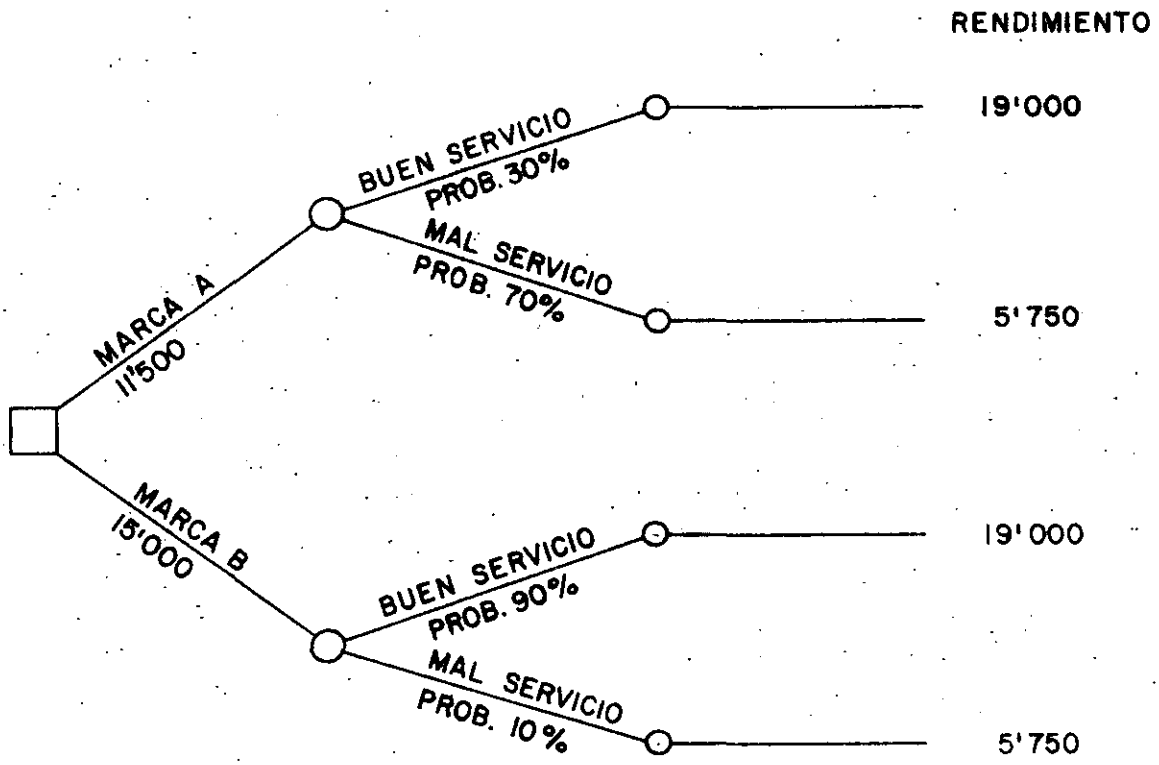


FIGURA I.2. PROCESO DE TOMA DE DECISIONES



PROBLEMA:

DECIDIR ENTRE DOS MAQUINAS DE CONSTRUCCION DE IGUALES CARACTERISTICAS, MISMO RENDIMIENTO PERO DISTINTO PRECIO Y DISTINTO SOPORTE DE SERVICIO

SOLUCION:

MARCA A: (19'000x30%)+(5'750x70%)-11'500 = (-) 1'775

MARCA B: (19'000x90%)+(5'750x10%)-15'000 = (+) 2'675

LA DECISION SERA ADQUIRIR LA MAQUINA MARCA B

FIGURA 1.3 ARBOL DE DECISIONES CUANTITATIVO

MARCA	A	B
Precio	$11,500,000.00	$15,000,000.00
Probabilidad de Buen Servicio	30%	90%
Probabilidad de Mal Servicio	70%	10%
Rendimiento si Buen Servicio	"19,000,000.00	"19,000,000.00
Rendimiento si Mal Servicio	" 5,750,000.00	" 5,750,000.00

Vamos a analizar el resultado con la alternativa A:

El promedio del rendimiento será 19,000 por 30% más 5,750 por 70%, pero a este resultado deberemos restarle la inversión que hicimos en la máquina o sea 11,500, lo que nos arroja un resultado de (-) 1,775.

La alternativa B, la analizaremos así:

El rendimiento de 19,000 por la probabilidad de 90% más, 5,750 por 10%, nos da como resultado una cifra de 17,675, la cual al restarle la inversión de la máquina, nos deja un resultado positivo de (+) 2,675.

Por lo tanto, la decisión será adquirir la máquina marca B.

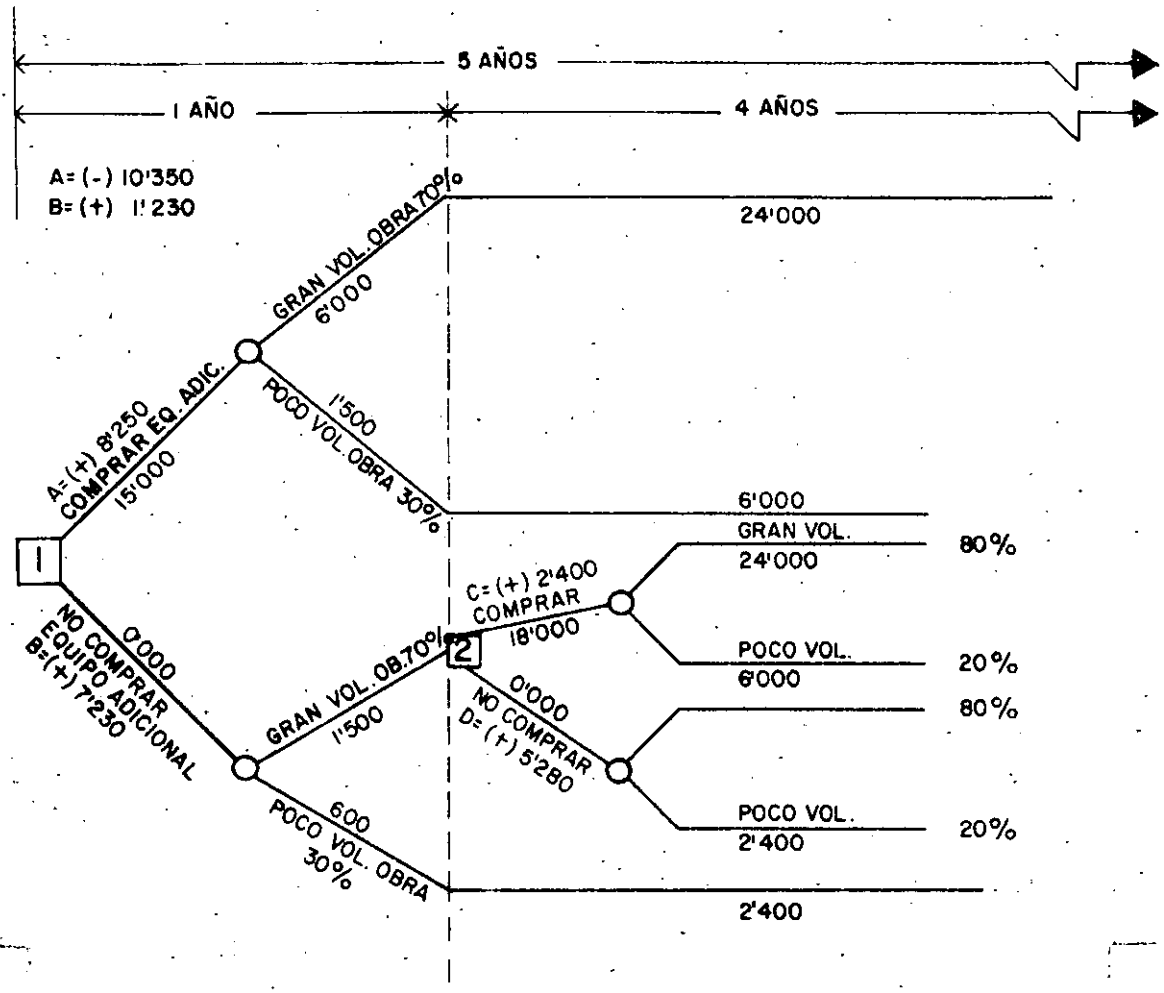
La figura 1.4, nos muestra un ejemplo de dos etapas de decisión y el problema a resolver es el siguiente:

Ante la posibilidad de incremento en el volúmen de obra por ejecutar en los próximos años; ¿debemos decidirnos por la alternativa de comprar anticipadamente equipo adicional, o debemos esperar que la situación sea más clara?.

En el Arbol de Decisiones, hemos supuesto que la inversión en la adquisición de equipo adicional representaría 15 millones de pesos, que con este equipo adicional, si el volúmen de obra se incrementa, podemos obtener un rendimiento de 6 millones anuales y en cambio si el volúmen de obra no aumenta, el rendimiento sería únicamente de 1 millón 500 mil pesos anuales. Si no se adquiere equipo adicional, con el equipo existente con el poco volúmen de obra, únicamente se obtendría un beneficio de 600 mil pesos anuales, y si el volúmen de obra se incrementa, no podríamos obtener un beneficio mayor de 1 millón 500 mil pesos anuales.

También hemos considerado en este ejemplo que en el caso de no comprar equipo, después de un año revisaríamos la situación y volveríamos a analizar la alternativa de comprarlo, pero en este caso un año después, y ante probable incremento en las deman

P R O B L E M A : ¿ SE ADQUIERE MAS EQUIPO ?



ANALISIS DE DECISION

A UN AÑO 1

A = (6'000x70%)+(1'500x30%)-15'000 = (-) 10'350

B = (1'500x70%)+(600x30%)-0'000 = (+) 1'230

A 4 AÑOS 2

C = (24'000x80%)+(6'000x20%)-18'000 = (+) 2'400

D = (6'000x80%)+(2'400x20%)-0'000 = (+) 5'280

A 5 AÑOS

A = (30'000x70%)+(7'500x30%)-15'000 = (+) 8'250 *

B = 5'280+(1'500x70%)+(3'000x30%)-0'000 = (+) 7'230

* DECISION FINAL

FIGURA 1.4 ARBOL DE DECISIONES MULTIPLE CUANTITATIVO

das, el equipo que originalmente nos costaría 15 millones de pesos, en ese momento nos costaría 18 millones.

En este ejemplo, siguiendo la secuela de análisis y operaciones como en el anterior se llega a concluir, con estos valores, que la alternativa A o sea la de comprar el equipo adicional de inmediato, es la más conveniente.

En ese análisis hemos considerado que la probabilidad de que se ejecute gran volúmen de obra es un 70%, y que se ejecute poco volúmen de obra es un 30%. Sin embargo, un año después estas probabilidades cambian para dar un 80% a gran volúmen y un 20% a poco volúmen.

Como se ve con los ejemplos anteriores, es factible analizar situaciones muy complejas. Es conveniente, y necesario, que aprendamos a manejar esta herramienta que permitirá, definitivamente, racionalizar nuestras intuiciones en las que, desgraciadamente, nos apoyamos todavía en la industria de la construcción.

CONCLUSIONES

Podemos concluir, con lo visto anteriormente, que seleccionar el equipo desde el punto de vista de la empresa, de la obra, del mercado, del propio equipo, requiere, como se dijo al principio, de un verdadero análisis cualitativo y cuantitativo que nos conduzca a un proceso de toma de decisiones, que incluya desde el planteamiento del problema, su investigación, la proposición de alternativas y finalmente la decisión.

DIVISION DE EDUCACION CONTINUA
FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.

MANTENIMIENTO Y CONTROL DE EQUIPO DE CONSTRUCCION

C A P I T U L O 3

CLASIFICACION DE EQUIPO

NOVIEMBRE, 1984

Palacio de Minería Calle de Tacuba 5 primer piso Deleg. Cuauhtémoc 06000 México, D.F. Tel.: 521-40-20 Apdo. Postal M-2285

CAPITULO 3

CLASIFICACION DE EQUIPO

INTRODUCCION

En las empresas constructoras en general, el renglón que se refiere a maquinaria o equipo, es de suma importancia: 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, para facilitar el control de todas las funciones productivas que con él se realizan y los servicios que requiere para que su rendimiento no baje (Ver figura 3.1).

Así, debemos agrupar las máquinas con motor diesel para darles servicio, reconocer las máquinas extraordinariamente importantes para la vida de la empresa, identificar aquellas que puedan darnos mayor producción, colocar en un frente máquinas iguales, etc.

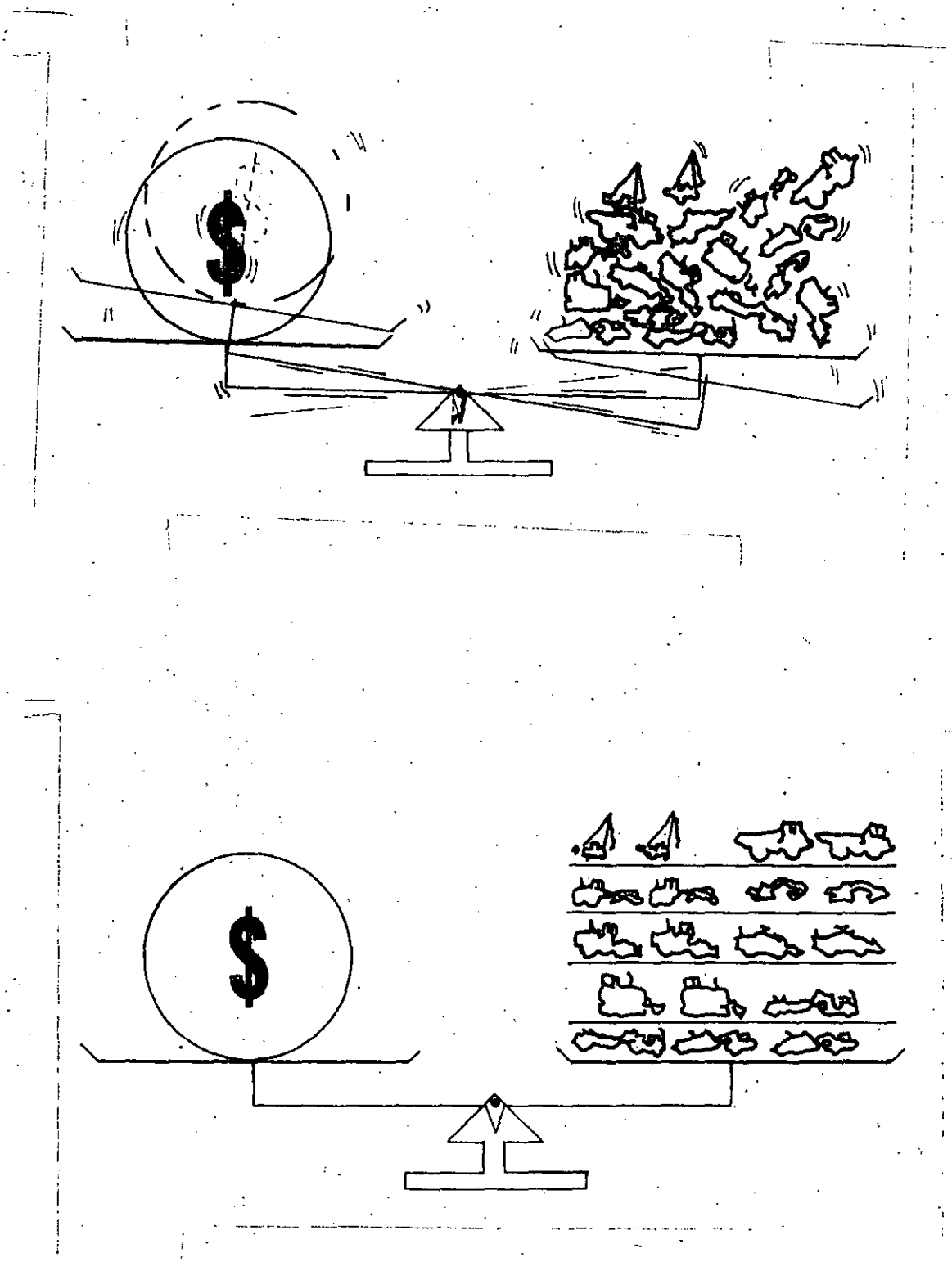


FIG. 3.1

Agrupación y clasificación del equipo.

Para ser eficientes en los talleres, conviene atender en secciones especializadas, máquinas agrupadas por sus semejanzas de funcionamiento.

No sería eficiente que en un taller, un mecánico reparara indistintamente un tractor, una perforadora o una revolvedora, aún cuando hay mecánicos que pueden reparar cualquiera de las tres máquinas (Ver figura 3.2). Esto lo debemos ampliar todavía, a la hora de comprar y vigilar nuestras inversiones.

Al querer hablar de maquinaria o equipo de construcción, encontramos un verdadero caos en lo que se refiere a nomenclatura, agrupación y clasificación, dando lugar a equivocaciones, al tratar de seleccionar, comprar, rentar, vender y aún, transportar equipo.

Ante la dificultad de entender los distintos idiomas y modismos, en lo que a maquinaria se refiere; ésto nos ha hecho pensar en la necesidad de usar un lenguaje común y proponer el uso de nombres, grupos y codificaciones comunes, dándole preferencia a nuestro idioma.

Uniformizar el lenguaje es importante, porque el mecánico y el agente de compras entenderán que deben comprar refacciones para el tractor sobre orugas, pero si les decimos que tienen que comprar refacciones para la topadora, probablemente pasen un buen rato (que significa costo), antes de que descubran qué es lo que queremos (Ver figura 3.3).

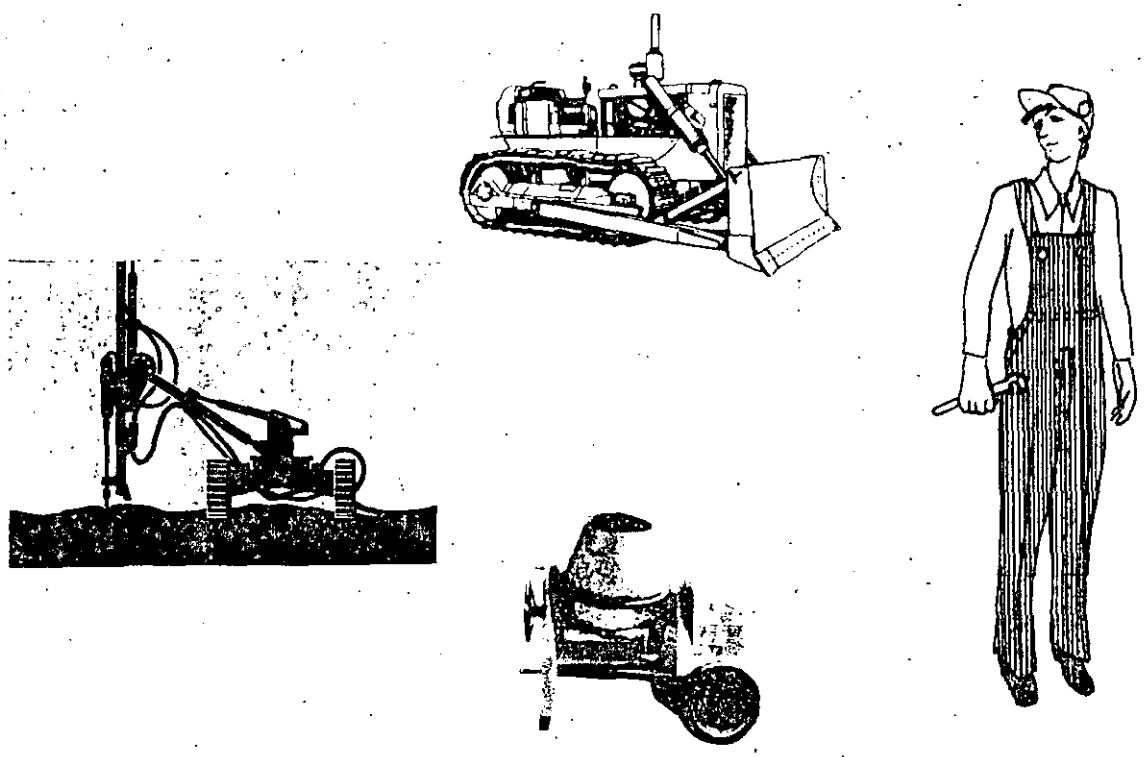


Figura 3.2 Reparación de maquinaria
(tractor, perforadora y revolvedora).

Estos aspectos son los que se tratan en este capítulo, para lo cual se partirá de lo que llamamos " GRUPOS DE MAQUINARIA "

3.1 GRUPOS DE MAQUINARIA

Tradicionalmente en nuestro país, al hablar de maquinaria o grupos de ella, nos estamos refiriendo en la mayoría de los casos a:

- Maquinaria mayor
- Maquinaria menor
- Vehículos
- Equipo especializado

o también a:

- Maquinaria pesada
- Maquinaria mediana, ligera y de transporte

Estas denominaciones como podemos ver, son muy generales y sólo nos dan una vaga idea de como seleccionar el grupo a que corresponda cada tipo de máquina, resultando que frecuentemente nos encontramos maquinaria clasificada como " Menor ", con mayor peso, volumen y valor que otras consideradas como " Mayor " y viceversa, confundiéndonos con el concepto.

En algunos casos, los tipos de obra o empresa determinan el equipo que consideran " Mayor " , " Menor " y " Equipo Especializado "

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

Así tenemos:

Bases para agrupar Maquinaria:

3.1.1 Por su grado de dependencia o importancia relativa.

3.1.2 Por su organización (mecanismos básicos).

3.1.3 Por su mantenimiento.

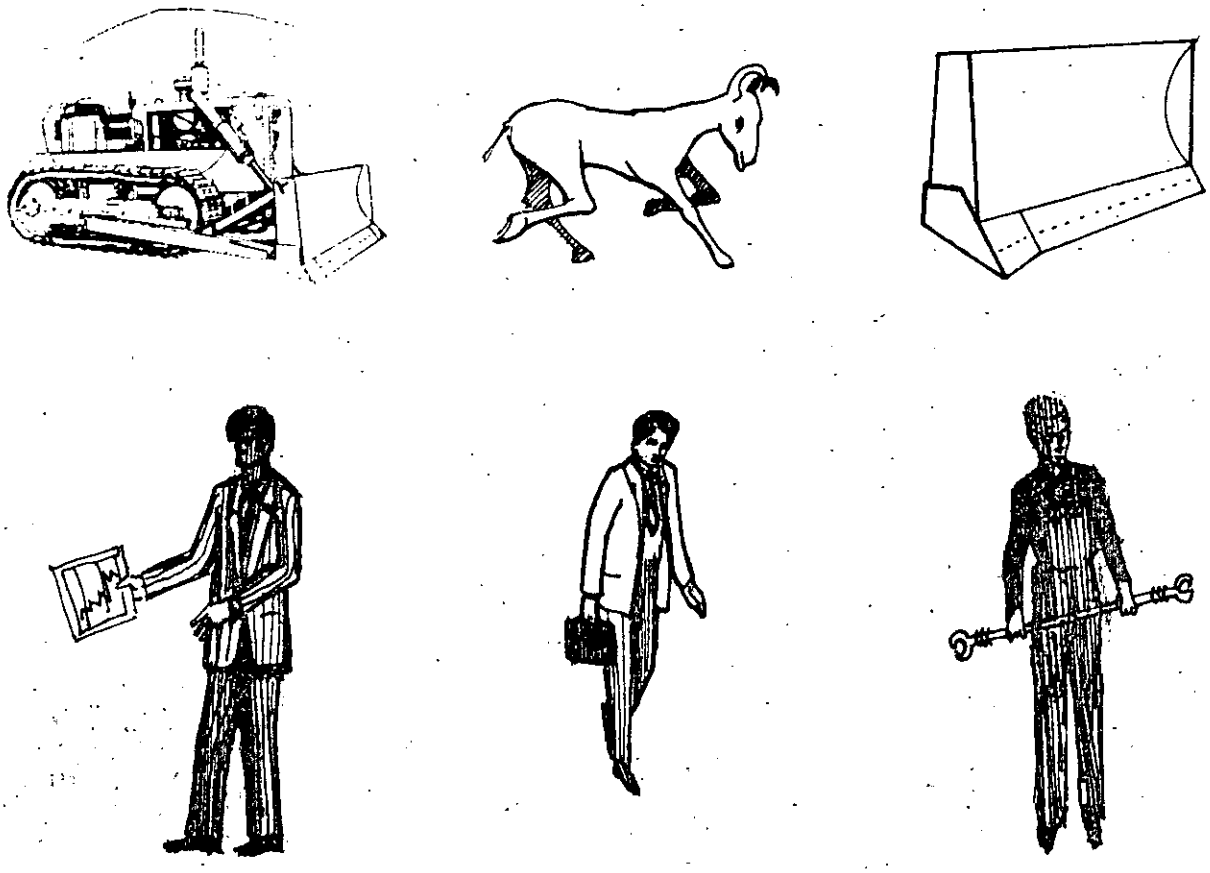
3.1.4 Por sus dimensiones (tamaño, peso y potencia).

3.1.5 Por su rendimiento económico.

3.1.6 Por su uso en los materiales de construcción.

3.1.7 Por la inversión que representan.

3.1.8 Por su propiedad.



Uso de nombres, grupos y codificaciones adecuadas.

FIG. 3.3

3.1.1 Por su grado de dependencia o importancia relativa

Dentro de cada empresa y en cada obra en particular que se esté ejecutando o se vaya a ejecutar, se tendrá un tipo de máquina en especial con una aplicación o un uso de mayor importancia. Algunas unidades serán consideradas como más indispensables que otras, lo cual hace necesario para la obra, denominarlas como máquinas mayores o "pesadas". Las máquinas que no sean indispensables para ejecutar ese trabajo específico, se les consideraría como equipo menor, auxiliar o ligero.

Aquí es donde podríamos iniciar la clasificación del equipo en:

- Maquinaria Mayor
- Maquinaria Menor
- Vehículos

Por ejemplo: En la construcción de una carretera, las motoconformadoras, compactadores, tractores, etc., son equipos especiales o mayores ya que del trabajo de ellos, depende el avance de la obra; en cambio, las bombas de agua, malacates y perforadoras son equipo menor o auxiliar. Para el caso de construcción de un túnel, el equipo de bombeo, perforación, compresores y malacates, etc. son el equipo especial; la falla de ellos repercute inmediatamente en el avance, no así, los compactadores y motoconformadoras, que sólo servirían como auxiliares para mantener los caminos de acceso.

3.1.2 Por su organización (o mecanismo básico)

Sabemos que una máquina, es un conjunto de piezas, mecanismos, sistemas, o instrumentos combinados que reciben una cierta energía para transformarla y restituirla en la forma que es requerida, para producir determinados efectos. Así nos encontramos que toda máquina tiene un tipo de mecanismo o de organización principal, el cual depende del tipo de energía que recibe y que entrega. Tenemos máquinas que reciben energía cinética, hidráulica o calorífica, que aunque tengan forma, tamaño o diseños distintos, su organización básica es la misma. Generalmente se pueden agrupar en:

- Máquinas con organización neumática (Perforadoras)
- Máquinas con organización hidráulica (Bomba para gato de escudo y escudo, grúas hidráulicas).
- Máquinas con organización térmica (Caldera)
- Máquinas con organización cinética o dinámica (Martinete)
- Máquinas con organización mecánica (Malacate)
- Máquinas con organización eléctrica (Generador)

- Combinación de dos o más de las organizaciones anteriores -- (malacates eléctricos, malacates hidráulicos, malacates neumáticos, malacates accionados por motor diesel, malacates accionados por motor a gasolina)

Por ejemplo: Un motor neumático es una máquina con organiza--- ción neumática que entrega energía cinética; una perforadora es también una máquina con organización neumática y que entrega -- energía dinámica o cinética; un generador diesel-eléctrico o -- bien turbinas de vapor eléctricas, son máquinas con organiza--- ción térmica-mecánica que entregan energía eléctrica.

Esta agrupación generalmente se usa para dar claridad al nombre de la máquina y para efectos de mantenimiento y operación.

3.1.3 Por su mantenimiento

Esta forma de clasificación del equipo nos puede ser útil al -- planear plantillas para personal de mantenimiento, ya que si -- una máquina se adquiere para un trabajo en especial y representa a la vez una inversión, exigirá por lo mismo una vigilancia y cuidado para mantenerla en estado óptimo de operación y con-- servar así su valor.

Esto es aplicable para todo el equipo en general, ya que se tienen máquinas de mayor o menor costo e importancia, pero requieren la misma intensidad de mantenimiento; referido este, en términos de hombre-máquina/turno o costo-máquina/turno.

Como base de agrupación de equipo se pueden tomar las indicaciones sobre el mantenimiento, proporcionadas por los fabricantes de las máquinas o también los valores hombre-máquina/turno, obtenidos de la experiencia en las obras.

Así hemos obtenido los siguientes rangos para agrupar el equi-- po:

- Mantenimiento grado A = 1.0 hombre-máquina/turno
- Mantenimiento grado B = 0.7 hombre-máquina/turno
- Mantenimiento grado C = 0.4 hombre-máquina/turno

Observación: Estos rangos varían de obra a obra, según el tipo de ésta. Un tractor en una obra de desmonte requerirá un mantenimiento más constante e intensivo (probablemente grado A) debido a que su trabajo es más fuerte y continuo que si estuviera - trabajando repartiendo material, en una cortina de gravedad --- (posiblemente grado B).

Un aeroplano que necesita un mantenimiento después de cada vuelo que efectúa, tendrá más o menos horas de mantenimiento, dependiendo de las horas que vuele por día y de las condiciones (metereológicas, velocidad, carga. etc.) de los vuelos efectuados.

Una bomba para agua con motor de gasolina que se tenga trabajando durante 8 horas diarias, a pesar de su trabajo continuo, requiere de un mantenimiento menos intensivo, digamos de grado C. (bombas de ariete o impulsadas por molino de vientos, necesitan menos horas de mantenimiento, por turno de trabajo de la máquina).

3.1.4 Por sus dimensiones (tamaño, peso y potencia)

Dado el tamaño y peso, se pueden clasificar las máquinas en dos o más gálibos, según convenga para conocer anticipadamente las necesidades que se tendrán en el momento de su transporte entre diferentes localidades o aún su traslado de un sitio a otro en una misma obra.

Así podríamos tener:

- Gálibo Mayor: Cuando su peso sea de más de 5 ton. y dos de sus dimensiones sean superiores a 3m. (requiere grúa y camión o vehículo especial para su transporte por unidad y en ocasiones, es necesario desarmarla en secciones para su manejo).

- Gálibo Medio: Cuando dos de sus dimensiones sean superiores a 2m. y su peso mayor de 1000 kg. (requiere de palancas, y varias personas para su traslado y éste puede hacerse en un vehículo ligero).

- Gálibo Pequeño: Los que no llenan la clasificación anterior y que pueden ser transportados por una o tres personas con o sin ayuda de elementos de carga.

En lo referente a su potencia o capacidad, podremos hacer la agrupación en tantos rubros como lo requiera el número de máquinas que manejamos y la variedad en su capacidad y potencia, agrupándolas por rangos lógicos, y seguramente ayudándonos para ello de elementos de codificación. Más adelante al tratar el tema de codificación, podremos ver un ejemplo al respecto.

3.1.5 Por su rendimiento económico

Todo equipo dentro de cada empresa es más o menos importante, dependiendo de la utilidad que arroje en función del trabajo desarrollado. Este trabajo se refleja directamente a la empresa como producción.

Considerándose la siguiente relación:

$$\frac{\text{AVANCE}}{\text{COSTO DIRECTO}} = \text{RENDIMIENTO} =$$

Tenemos que, dependiendo de su rendimiento con respecto al costo directo, la maquinaria podremos agruparla así:

-El equipo auxiliar.- Sería aquel, que su rendimiento fuera igual a cero ($\eta = 0$). Esto es, el que su operación nos cuesta y no se cobra directamente, sólo en los indirectos. En la construcción de una carretera, una planta de soldar que se utiliza sólo para reparaciones que necesite el equipo, sería un ejemplo de este grupo.

-Equipo general.- Es aquel que su rendimiento es igual a 1.0 ($\eta = 1.0$) es el que se cobra sin obtener utilidad.

Por ejemplo: Una bomba de agua trabajando en la obra de alcantarillado de una carretera, de la cual se le cobra al cliente la renta, consumo y operación, pero que no reporta utilidad.

-Equipo productivo

Equipo "C". Aquel que su rendimiento va de 1.05 a 1.10 (η=1.05 a 1.10), o sea en el que se obtiene utilidad del 5% al 10%.

Equipo "B". Aquel que su rendimiento va de 1.11 a 1.20 (η=1.11 a 1.20) o sea que obtiene utilidad del 11% al 20%.

Equipo "A". Aquel que su rendimiento es mayor de 1.20 (η>1.20) o sea que obtiene una utilidad mayor del 20%.

En el equipo productivo (A, B o C), tendríamos como ejemplo: Una motoconformadora trabajando en la construcción de una carretera, suponiendo que la máquina extiende y nivela en ocho horas de trabajo, un volumen de 150 m3 de material base, mismo que se le cobra al cliente a razón de $ 175.00/m3, lo cual reporta como producción $ 26,250.00. Esta cantidad dividida entre los gastos de operación, mantenimiento, consumos, llantas e indirectos de la máquina que supondremos de $ 19,175.00 nos dá un rendimiento (η) de 1.37. El resultado nos indicará que ésta máquina pertenece al grupo "A" de mayor productividad; grupo en -

el cual deberá centrarse la atención de operación y mantenimiento. Todo constructor con alguna experiencia reconoce a primera vista las máquinas de alto rendimiento económico.

3.1.6 Por su uso en los materiales de construcción

Dado que en las obras se emplean distintos materiales aplicados en diferentes formas, es factible agrupar la maquinaria y el equipo bajo los siguientes aspectos:

Equipo para remoción de materiales, como por ejemplo: perforadoras, palas, bombas, cargadores.

Equipo para transporte de materiales, por ejemplo: motoescrepas, cable vía, bandas transportadoras, tanques.

Equipo para tratamiento de materiales, por ejemplo: trituradoras, molinos, secadoras, clasificadoras.

Equipo para colocación de materiales, por ejemplo: martinetes, motoconformadoras, lanzadoras para concreto.

Equipo auxiliar en general, por ejemplo: transformadores, plantas de luz, ventiladores.

A su vez, cada grupo con sus divisiones adecuadas por ejemplo: para la remoción de materiales, si se trata de materiales muy duros, blandos, etc., para el transporte de los mismos si se trata de distancias largas, regulares o cortas. (Ver tabla No. 3.1)

3.1.7 Por la inversión que representan

Para la ejecución de cada obra, la inversión usualmente es mayor en el equipo básico de producción (aquél del que depende en forma importante) y coincide por lo general con el equipo de mayor peso, volumen y potencia.

La maquinaria puede agruparse en base a su inversión, considerando ciertos rangos de costos; es decir, el equipo mayor será aquel que valga más que cierta cantidad determinada por el volumen de maquinaria que tenga la empresa.

El costo de adquisición de los equipos que se tienen, (o bien, su avalúo actual) nos indica como fijar nuestra clasificación de equipo según este criterio, permitiéndonos identificar aquellos equipos a los que debe vigilarse con mayor atención, pues son los más significativos en la inversión de nuestra empresa.

Puede seguirse para establecer estos criterios la ley de Pareto: ó 80-20 y 20-80.
(El 80% de la inversión estará representada por el 20% de las máquinas y por consiguiente, el 80% de las maquinarias constituye tan sólo el 20% de lo invertido).

TABLA No. 3.1

EQUIPO PARA REMOCION DE MATERIALES

MUY DUROS	DUROS	BLANDOS/SUELTOS	FLUIDOS
Usando explosivos	Martillos	De cucharón	Sopladores
PERFORADORAS:	Neumáticos	Pala	De aspas....
De caída libre	Eléctricos	Draga de arrastre	De tornillo
De percusión neum.	De explosión	Almeja	BARREDORAS
PISTOLAS	De gravedad	Retroexcavadora	De cepillos
De pata neumática	RODILLOS CON	Cargador de tracción	De aspiración
De guía fija	PUNTAS		LICUADORAS
De cielo	CADENAS DE	De canjilones	De aspas
De inmersión	DESMONTE	Zanjadoras	De chiflón
De rotación	ARADOS	Dragas para canales.	BOMBAS
De llama	De picos		De engranes
ACCESORIOS	De reja	De cuchilla	De pistones
Soportes	De discos	Empujador	De tornillo
Columnas	---------	Conformadora	De diafragma
Brazos	---------	Escrepa	Centrífugas
Carros	---------	CORTADORES ROTATORIOS	----------
Remolcados	---------		----------
Autopropulsados	---------	Topos mineros	----------
		Dragas de succión	----------
----------	---------	Presión hidráulica	----------

EQUIPO PARA TRANSPORTE DE MATERIALES

LEJOS	REGULAR	CERCA	ARRIBA
Bombeo	Bombeo	Bombeo traspaleo	Sopladores
Líquidos	Todos tipos	BANDAS TRANSPORTAD.	BOMBAS
Suspensiones	Teleférico		ELEVADORES
TELEFERICO	Cable-vía	CUCHILLAS DE EMPUJE	De banda
CAJAS ABIERTAS	BANDAS TRASPORTADORAS	Rectas	De cangilones
P/Material suelto.		Angulares	Tornillo sinfín
	MOTOESCREPA	Con alas	De bote libre
Para roca			De carro guiado
Para concreto	TRANSCARGADOR ROCA	TRACCION	
TANQUES	CAJAS ABIERTAS	Orugas	TRACCION
P/Líquidos	Todos tipos	Ruedas gran tirón	Malacates
P/Polvos	TANQUES		De carga
Agitadores concreto	Todos tipos	CARGADORES TRACCION	De personal
	TRACCION		De maniobra
FLOTANTES	Locomotoras	----------	AUXILIAR
TRACCION	Ruedas gran tirón	----------	Torres
LOCOMOTORAS	Orugas	----------	Plumas
Ruedas alta vel.	----------	----------	Tolvas-Tanques
Remolcadores	----------		

EQUIPO PARA TRATAMIENTO DE MATERIALES

REDUCCION	SEPARACION	DOSIFICADO	MEZCLADO
PRIMARIA	Desterronadores	POR PESO BASCULA	MEZCLADORAS/
Quebradoras		Para granulados	ASFALTO
De cono largo	SECADORAS	Simples	REVOLVEDORAS/
De quijadas	Eliminadores de finos	Múltiples	CONCRETO
SECUNDARIA		PARA POLVOS	Cilíndrica
Trituradoras	De sacos	PARA LIQUIDOS	Conica de volteo
De impacto	Ciclones	De banda	Aspas eje horiz.
De rodillos	Lavadoras	Por volúmen	Aspas eje verti.
De quijadas	Electrostáticos	Medidores de agua	Agitadores
De cono corto		ALIMENTADORES	De motor helicoidal.
Giroesfera	CLASIFICADORAS	Reciprocantes	
TERCIARIA	Cribas Mecánicas	De banda	De motor giratorio
MOLINOS		De tornillo	
De rodillos	Rotatorias	Vibratorios	MEZCLA IN.SITU.
De martillos	Vibratorias	----------	Con motoconforma.
De barras	DE ACC.HID.		ESTABILIZADORES
De cono corto	Por contracorriente		
Giroesfera	Por sedimiento		

EQUIPO PARA COLOCACION DE MATERIALES

PILOTES ATAGUIAS	EXTENDIDO-COMPACTACION	ERECCION-MONTAJE	ASFALTO-CONCRETO
MARTINETES	Escrepas	MALACATES	PAVIMENTADORAS
PILON DE GRAVEDAD	Conformadoras	GARRUCHAS	PETROLIZADORAS
De vapor	Homogeneizadoras	PLUMAS	PLANCHAS
Neumático	Esparcidores	TORRES	COLOCADORES-CONC.
De explosión	De granulados	GRUAS	CANONES
GUIAS	De líquidos	CABLE-VIAS	BOMBAS
CHIFLONES	Compactadores	PATOS	LAVADORAS
COLADO EN EL LUGAR	De rodillos	FLOTADORES	CONTADORES
	De neumáticos	SOLDADORAS	TRAMPAS
Columnas	De patas	REMACHADORAS	BACHAS
Muros	Vibratorios		ENRASADORAS
	Planos		EQUIPO DE CURADO
	Cilíndricos		

CUADRO DE CLASIFICACION DE EQUIPO

10.-PASAJEROS	11.-MATERIALES	12.CISTERNAS	13.-MIXTOS	14.-DESCARGABLE	15.-FLOTANTES	16.-EJES SUELTOS	17.-ESTRUCT.PARA ELEVADORES	18.-TRANSPORTAD.
0.-MOTOCICLETAS Y MOTONETAS	0.-	0.-	0.-	0.-	0.-	0.-	0.-	0.-BANDA PARA CONCRETO
1.-AUTOMOVILES Y CHAYTINES	1.-PLATAFORMA REMOLQUE	1.-REMOLCABLE	1.-DOBLE TRACCION (JEEP)	1.-VOLTEO LATERAL	1.-ACUATICOS	1.-DOLLYS	1.-PLUMAS GIRATORIAS	1.-BANDA SENCILLA
2.-AMBULANCIAS	2.-CAJA FIJA	2.-PIPA PARA AGUA	2.-PICK-UP	2.-VOLTEO TRASLO PESADO	2.-AEREOS	2.-	2.-TORRES DE CONST.	2.-BANDA DE CANJILONES
3.-AUTOBUSES	3.-REDILAS	3.-PIPA PARA COMBUSTIBLE	3.-POWER WAGON	3.-VOLTEO (CAJA SOLA)5a.RUEDA	3.-	3.-	3.-TORRE PARA PILOTEADORA	3.-
4.-PANEL	4.-RODADA ORUGA	4.-PIPA PARA AS-	4.-	4.-DESCARGA EN	4.-	4.-	4.-	4.-GUSANO
5.-REMOLQUE HABIT.Y OFNA.	5.-CAJA REMOLQUE	5.-	5.-	5.-DESCARGA EN FONDO CONCRETO	5.-	5.-	5.-	5.-
6.-	6.-	6.-	6.-	6.-CAMION VOLTEO LIVIANO	6.-	6.-	6.-PLUMA TIJERA	6.-
7.-	7.-	7.-	7.-	7.-VOLTEO PESADO DELANTERO (DUMPTER)	7.-	7.-	7.-PLUMA HIDRAULICA	7.-DE ZAPATAS (DELANTAL)
8.-	8.-	8.-	8.-	8.-MOTOVOGUE	8.-	8.-	8.-	8.-DE VIBRACION
9.-	9.-	9.-	9.-	9.-DE NEUM.DESCARGA EN EL FONDO.	9.-	9.-	9.-	9.-DE FLUJO

19.-EXCAVADORAS	20.-CARGADORES	21.-BARRENACION	22.-ESCARIFICADORES	23.-CUCHILLAS DE EMPUJE	24.-COMPACTADORES	25.-MARTINETE	26.-PERFORADORA DE POZOS	27.-
0.-EQUIPO DE DRAGA	0.-DE MINA	0.-PERFORADORAS MONTADAS	0.-	0.-MOTOCONFORMADORAS	0.-AUTOPROPULSADO DE NEUMAT.	0.-	0.-	0.-
1.-EQUIPO DE PALA	1.-DE VIA	1.-PERFORADORAS S/ORUGAS O CARROS	1.-ARADO DE PICOS	1.-AFINADORA	1.-RODILLO DE AUTOPROPULSION	1.-DE PERCUSION	1.-	1.-
2.-DE RETROEXCAVADORA	2.-DE ORUGAS	2.-PERFORADORA ELECTRICA	2.-ARADO DE REJA.	2.-EMPUJADOR	2.-	2.-ROTATORIOS	2.-	2.-
3.-ZANJADORA DE CUCHILLAS MULTIPLES	3.-RUEDAS NEUMATICAS	3.-	3.-RASTRA DE DISCOS	3.-	3.-PATA DE CABRA (VIBRATORIO Y ESTATICO)	3.-	3.-	3.-
4.-	4.-	4.-PERFORADORA PISO Y PIERNA	4.-CUCHILLA HORIZONTAL	4.-	4.-SOBRE NEUMATICOS	4.-	4.-	4.-
5.-	5.-AUTOPROPULSADO	5.-ROMPEDORA	5.-ARADO HIDRAULICO	5.-RASTRILLO	5.-PISON DE IMPACTO	5.-	5.-	5.-
6.-	6.-RETROEXCAVADOR	6.-	6.-	6.-	6.-RODILLO LISO VIBRATORIO	6.-	6.-	6.-
7.-	7.-	7.-PERFORADORA ROTATORIA	7.-	7.-	7.-DE REJA (VIBRAT.Y ESTAT)	7.-	7.-	7.-
8.-	8.-	8.-PIERNA NEUMAT.	8.-	8.-	8.-TAMPIN ROLLER	8.-	8.-	8.-
9.-	9.-	9.-	9.-	9.-	9.-DE PLACA	9.-	9.-	9.-

28.-MEZCLADO	29.-TRITURACION	30.-CLASIFICACION	31.-LAVADORAS	32.-DOSIFICACION Y ALMACENADO	33.-BOMBEO	34.-VIBRADORES.	35.-ACABADORAS Y MAESTRAS	36.-PETROLIZADORAS Y ESPARCIDORAS
0.-PLANTAS CONCRETO	0.-PLANTAS	0.-PLANTAS	0.-PLANTAS	0.-PLANTAS	0.-PLANTA PORTATIL DE INYECCION	0.-BLOCKS CON CRETO	0.-	0.-PLANTAS DE ASFALTO
1.-MEZCLADORA PARA CONCRETO	1.-QUEBRADORA DE QUIJADA	1.-	1.-GUSANO	1.-	1.-CONCRETO DE EMBOLOS	1.-CHICOTE MOTOR COMBUSTION	1.-	1.-PETROLIZADO SOBRE CAMION
2.-MEZCLADORA PARA CONCRETO S/CAMION	2.-	2.-CRIBA VIBRATORIA	2.-	2.-TOLVAS	2.-CONCRETO DE NEUMATICOS	2.-EXTERNO ELECTRICO	2.-REGLADORA DE PISOS(MADERA)	2.-ESPARCIDORA PARA CONCRETO
3.-	3.-QUEBRADORA DE RODILLOS	3.-	3.-	3.-BASCULA AGREGADO	3.-LECHADA BAJA PRESION	3.-CHICOTE MOTOR ELECTRICO	3.-	3.-PAVIMENTADORA
4.-MEZCLADORA DE	4.-	4.-	4.-	4.-SILOS CEMENTO	4.-LECHADA ALTA PRESION	4.-CHICOTE NEUMATICO	4.-BARREDORA	4.-GRANITICONERA
5.-REVOLVEDORA DE LECHADA	5.-	5.-	5.-	5.-	5.-CURADO	5.-	5.-	5.-ESPARCIDOR
6.-	6.-	6.-	6.-	6.-	6.-DE GUSANO	6.-EXTERNO NEUM.	6.-SOPLETEADORA ARENA	6.-COLOC. [illegible] EN CAMIONES
7.-MEZCLADORA P/ TUNEL	7.-QUEBRADORA DE CONO	7.-	7.-	7.-	7.-PLANTA DE BENTONITA	7.-	7.-	7.-
8.-CONCRETERA	8.-	8.-	8.-	8.-	8.-	8.-	8.-	8.-
9.-ESTABILIZADOR	9.-	9.-	9.-	9.-	9.-PARA CEMENTO SECO	9.-	9.-	9.-

37.-ELECTRICA GENERADORES	38.-AIRE COMPRIMIDO	39.-VAPOR	40.-MOTORES	41.-TRANSFORMADORES	42.-	43.-REFRIGERACION	44.-	45.-
0.-	0.-ESTACIONARIO	0.-	0.-	0.-SUBESTACION CONJUNTO	0.-	0.-PLANTAS	0.-	0.-
1.-CORRIENTE ALTERNA	1.-DE EMBOLO	1.-CALDERA	1.-DIESEL	1.-DISTRIBUCION (ALUMBRADO)	1.-	1.-COMPRESORES (FREON Y AMONIACO)	1.-	1.-
2.-CORRIENTE DIRECTA	2.-ROTATORIO	2.-LAVADORAS	2.-ELECTRICO	2.-DE FUERZA	2.-	2.-CONDENSADORES	2.-	2.-
3.-CORRIENTE ALTA FRECUENC.	3.-	3.-	3.-GASOLINA	3.-	3.-	3.-EVAPORADORES	3.-	3.-
4.-	4.-	4.-	4.-NEUMATICOS	4.-	4.-	4.-	4.-	4.-
5.-	5.-	5.-	5.-HIDRAULICO	5.-	5.-	5.-	5.-	5.-
6.-	6.-	6.-	6.-VAPOR	6.-	6.-	6.-	6.-	6.-
7.-	7.-DE TALLER	7.-	7.-FUERA DE BORDA	7.-	7.-	7.-	7.-	7.-
8.-	8.-	8.-	8.-	8.-	8.-	8.-	8.-	8.-
9.-	9.-	9.-	9.-	9.-	9.-	9.-	9.-	9.-

SOBRE LINEA SIGNIFICA EXISTENCIA DE EQUIPO

VIGENTE SIGNIFICA EXISTENCIA DE EQUIPO

46.-SIERRAS	47.-	48.-CEPILLO	49.-CANTEADORA	50.-TROMPO	51.-TORNO	52.-LIJADORAS	53.-	54.-
0.-	0.-	0.-	0.-	0.-	0.-	0.-	0.-	0.-
1.-CIRCULAR FIJA	1.-	1.-DE BANCO	1.-DE BANCO	1.-DE BANCO	1.-	1.-	1.-	1.-
2.-CIRCULAR UNIVERSAL	2.-	2.-	2.-	2.-	2.-	2.-	2.-	2.-
3.-	3.-	3.-	3.-	3.-	3.-	3.-	3.-	3.-
4.-	4.-	4.-	4.-	4.-	4.-	4.-	4.-	4.-
5.-	5.-	5.-	5.-	5.-	5.-	5.-	5.-	5.-
6.-	6.-	6.-	6.-	6.-	6.-	6.-	6.-	6.-
7.-	7.-	7.-	7.-	7.-	7.-	7.-	7.-	7.-
8.-	8.-	8.-	8.-	8.-	8.-	8.-	8.-	8.-
9.-	9.-	9.-	9.-	9.-	9.-	9.-	9.-	9.-

55.-SOBRE VIA	56.-DE CABLE	57.-DE NEUMATICOS.-	58.-DE ORUGAS	59.-DE NEUMAT. (MOTOGRUA)	60.-	61.-	62.-	63.-
0.-	0.-CABLE VIA	0.-	0.-	0.-	0.-	0.-	0.-	0.-
1.-LOCOMOTORAS-COMBUSTION-(DIESEL)	1.-MALACATE MOTOR COMBUSTION	1.-CAMION TRACTOR	1.-	1.-HIDRAULICA	1.-	1.-	1.-	1.-
2.-DIESEL ELECTRICO	2.-MALACATE MOTOR (ELECT.)	2.-TRACTOR AGRICOLA	2.-	2.-	2.-	2.-	2.-	2.-
3.-ELECTRICA	3.-MALACATE MOTOR NEUMAT.	3.-TRACTOR PARA CONSTRUCCION	3.-	3.-	3.-	3.-	3.-	3.-
4.-GASOLINA	4.-MALACATE CABEZA DE GATO	4.-TRACTOR ESTIBADOR	4.-	4.-	4.-	4.-	4.-	4.-
5.-CALZADORA DE VIA	5.-	5.-TRACTOR REMOLQUE FUERA DE CARRETERA	5.-	5.-	5.-	5.-	5.-	5.-
6.-	6.-TIENDE TUBOS	6.-	6.-	6.-	6.-	6.-	6.-	6.-
7.-	7.-	7.-	7.-	7.-	7.-	7.-	7.-	7.-
8.-ALINEADORA DE VIA	8.-	8.-	8.-	8.-	8.-	8.-	8.-	8.-
9.-EXTRACTOR DE CLAVOS	9.-	9.-	9.-	9.-	9.-	9.-	9.-	9.-

64.- DESGASTE Y ACABADO	65.- CORTE Y PUNZONADORAS	66.- DE FORJA	67.- FUNDICION	68.-	69.- SOLDADORA ARCO	70.- PRENSAS DOBLADORAS	71.- EQUIPO DE ENGRASE	72.- MEDICION
0.-	0.- PUNZONADORA	0.-	0.-	0.-	0.- AUTOMATICA	0.-	0.- MONTADO EN CAMION	0.-
1.- TALADRO	1.- BEGUETA	1.-	1.-	1.-	1.- MOTOR COMBUSTION (C.C.)	1.- PRENSA EXCENTRICA	1.-	1.- DINAMOMETRO
2.- TORNO	2.- SIERRA	2.- MARTILLO	2.-	2.-	2.- TRANSFORMADOR (C.A.)	2.-	2.-	2.- BASCULA PARA CAMION
3.- CEPILLO	3.-	3.- AGUZADORA	3.-	3.-	3.- TRANSFORMADOR RECTIFICADOR (C.C.)	3.-	3.-	3.-
4.- FRESA	4.- CORTADORA VARILLA	4.-	4.-	4.-	4.- MOTOR ELECTRICO (C.C.)	4.- DOBLADORA LAMINA	4.-	4.-
5.-	5.- CIZAYA	5.-	5.-	5.-	5.- PUNTEADORA	5.-	5.-	5.-
6.- AFILADORA	6.-	6.-	6.-	6.-	6.- EQUIPO AUTOMATICO	6.-	6.-	6.-
7.-	7.-	7.-	7.-	7.-	7.- ALTA FRECUENCIA	7.-	7.-	7.-
8.-	8.-	8.-	8.-	8.-	8.-	8.-	8.-	8.-
9.- ROSCADORA	9.-	9.-	9.-	9.-	9.-	9.-	9.-	9.-

73.-	74.-	75.- BOMBA PARA AGUA	76.-	77.- VENTILADORES	78.-	79.-	80.-	81.-
0.-	0.-	0.- PARA ARENAS	0.-	0.-	0.-	0.-	0.-	0.-
1.-	1.-	1.- DE ENGRANES	1.-	1.- HELICE (AXIALES)	1.-	1.-	1.-	1.-
2.-	2.-	2.- DE DIAFRAGMA	2.-	2.- CENTRIFUGOS	2.-	2.-	2.-	2.-
3.-	3.-	3.- CENTRIFUGA - MOTOR COMBUSTION	3.-	3.- LOBULOS	3.-	3.-	3.-	3.-
4.-	4.-	4.- CENTRIF. MOTOR ELECT.	4.-	4.-	4.-	4.-	4.-	4.-
5.-	5.-	5.- DE EMBOLOS	5.-	5.-	5.-	5.-	5.-	5.-
6.-	6.-	6.- RECIPROCA DE AIRE O VAPOR	6.-	6.-	6.-	6.-	6.-	6.-
7.-	7.-	7.- SUMIDERO	7.-	7.-	7.-	7.-	7.-	7.-
8.-	8.-	8.- POZO PROFUNDO	8.-	8.-	8.-	8.-	8.-	8.-
9.-	9.-	9.- EMBOLOS ALTA PRESION	9.-	9.-	9.-	9.-	9.-	9.-

E Q U I P O A U X I L I A R E N G E N E R A L

ENERGIA	ALUMBRADO VENTILACION	EXPLORACION TRAT. INSITU	SOPORTE DE EXCAVACIONES
Electricidad	Plantas de Luz	Zanjadoras	Ademes
Grupos Generadores		Todos Tipos	
Transformadores	Líneas		Puntales
Accesorios.	Lámparas	Penetrómetros	Anclas
Conducción		Martinetes	
	De Concentración		Marcos
Aire Comprimido	De Difusión	Gatos	
		Perforadoras	Retaques
Compresores	Ventiladores	De Gravedad	
Accesorios		Neumáticas	Escudos Móviles
Conducción	Centrífugos		
	Axiales	Rotatorias	Gatos
Vapor	Paso Fijo	Sección Llena	Colocadores Ademe
	Paso Variable	Saca-Corazones	Cortadores
Calderas		SISMOGRAFOS	Cámaras de Presión
Accesorios	Ductos		
Conducción		Equipo de Inyección	Suministro de Aire
			Esclusas
Aceite Alta Presión	----------	Dosificadores	
	----------		Controles
Bombas	----------	Agitadores	
Accesorios	----------	Bombas de Presión	----------
Conducción	----------	----------	----------

3.1.8 Por su propiedad

Esta es una clasificación simplista para permitirnos identificar si las máquinas son propiedad de la empresa, rentadas, rentadas con opción a compra, compra con opción de recompra, en arrendamiento financiero, pignoradas, o cualquier otra variante que en la propiedad pudiera tenerse.

Conclusión:

De las formas de agrupar maquinaria que hemos observado, se deduce y recomienda que las más adecuadas a usarse serán aquellas en las que intervengan y se consideren como mínimo los siguientes conceptos:

3.1.1 Por su grado de dependencia o importancia relativa
3.1.3 Por su mantenimiento
3.1.5 Por su rendimiento económico
3.1.7 Por su inversión que representa

Sin embargo, es recomendable revisar todas las formas de clasificación antes descritas, para determinar cuál o cuales convienen a nuestra empresa, considerando el tamaño y especialización de ésta.

3.2 CODIFICACION

Básicamente los sistemas de codificación usados en nuestro medio, caen dentro de las formas siguientes:

3.2.1 Codificación alfabética (uso de nombres y abreviaturas)
3.2.2 Codificación numérica (uso de números)
3.2.3 Codificación alfanumérica (letras como números)
3.2.4 Codificaciones complementarias y variaciones

3.2.1 Codificación alfabética

En su etapa más simple, la codificación del equipo se hace por medio de abreviaturas o de las primeras letras del nombre de las máquinas, seguidas de un número ordinal que indica la cantidad existente de unidades de ese tipo.

Ejemplo:

AP-4 Aplanadora No. 4
CN-7 Compactador neumático No. 7
CFC-3 Camión fuera de carretera No. 3
EXC-6 Excavadora No. 6

3.2.2 Codificación numérica

La codificación numérica o clasificación decimal (o centecimal) está basada en que cada uno de los números indica alguna característica de la unidad codificada, independientemente de la forma en que se le llame, agrupándolas por sus características principales de objetivo y funcionamiento, por ejemplo: Observando la tabla o cuadro de clasificación de equipo aquí mostrado, (Ver figura 3.4), tenemos:

El primer dígito del número indica a que grupo pertenece la unidad, según el objetivo de su empleo genérico; el segundo dígito indica el subgrupo que especifica en un campo más restringido su función y el tercer dígito nos indica el tipo de la unidad, basado más que nada en las características propias del funcionamiento de la máquina codificada.

Las cifras restantes son el número ordinal correspondiente a la cantidad de unidades de ese tipo. Este sistema puede ser tan amplio como se requiera, ya que permite clasificar 10 ó 100 grupos grandes de equipo, el mismo número de subgrupos y permite la nomenclatura en clave de 100 veces (o mil veces), por cada grupo.

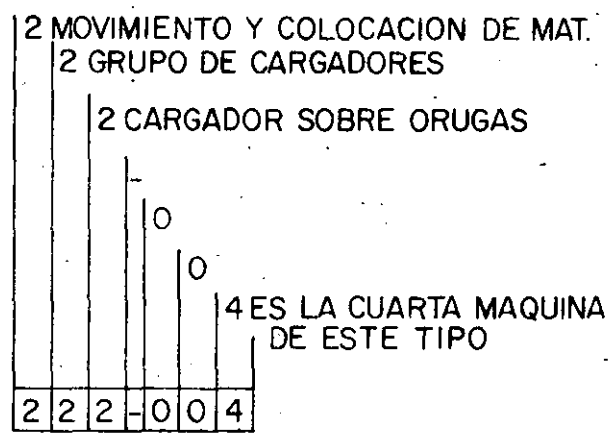


FIG. 3.4

SISTEMA DE CODIFICACION ALFABETICA

FUNCION "B"	FUNCION "C"	FUNCION "D"	FUNCION "E"	FUNCION "G"	FUNCION "H"	FUNCION "J"	FUNCION "K"	FUNCION "L"
MOVIMIENTO DE MAT	COLOCACION DE MAT	AGRICOLAS	PERFORACION	SUMINISTRO DE --- ENERGIA Y GRUPO MOTRICES	MANTENIMIENTO	TRANSFORMACION DE MAT.	TRANSPORTES	MEDICIONES
E Q U I P O	E Q U I P O	E Q U I P O	E Q U I P O	E Q U I P O	E Q U I P O	E Q U I P O	E Q U I P O	E Q U I P O
B.-Excav y Petro-excavadoras	B.-Cucharones y Dragas	B.-Sembradoras	B.-Perf.Rotaria	B.-Tractor S/ Orug.	B.-Soldadora Comb	B.-Plantas Trituradoras y Quebrad.	B.-Automóviles	B.-Básculas
C.-Cargador Auto-propulsado	C.-Rompedoras	C.-Niveladoras	C.-Perf. de Percusión	C.-Tractor S/ Neum.	C.-Taller Móvil	C.-Plantas de Asfalto	C.-Jeep, Safari y Panel	C.-Dinamómetros
D.-Cargados de Minas	D.-Compactador Autopropuls.	D.-Cultivadoras	D.-Tubería	D.-Malacates	D.-Taller Carpint	D.-Pick-up de 3 a 6 tonel.	D.-Gravímetros	E.-Telurómetros
E.-Motoconformad.	E.-Pata de Cabra	E.-Pastras	E.-Perf.S/Orug.	E.-Tracción S/ Vía	E.-Taller de desbaste y acab.	E.-Tabiqueras	E.-Camión mayor de 6 ton. hasta 3 ejes	G.-Geodímetros
G.-Cuchilla para Mov. de Tierra	G.-Compactador Autopropul. sobre Neumát.	G.-K-G	G.-Perf.de Piso	G.-Motor de Gasol.	G.-Dobladoras y Troqueladoras	F.-Revolvedoras	G.-Cribas	H.-Magnetómetros
H.-Bomba de Agua Cent.de Comb.	H.-Tapin Roller	H.-Ripper		H.-Motor Diesel	H.-Cortadoras y Forjadoras	G.-Cribas	H.-Volteos	J.-Instrumentos para Sismología
J.-Bomba de Agua Cent. Eléct.	J.-Vibrador de combustión	J.-Fertilizadoras		J.-Motor Eléct.	J.-Lavador.Vapor	H.-Lavadoras de Materiales	J.-Tractocamiones	
K.-Bomba de lodos	K.-Vibrador eléctrico	K.-Cosechadoras		K.-Planta P/Generación de Energía Nucl.	K.-Conjunto para Engrasado		K.-Plataformas	
L.-Bomba de Alta Presión	L.-Vibrador Neum.	L.-Empacadoras		L.-Transf.y Subestaciones	L.-Tendido de Vías		L.-Remolques habit. y oficina	
M.-Bomba de Sum.	M.-Acabadoras y Maestras	M.-Avión Fumig.		M.-Compresores	M.-Soldadora Eléctrica		M.-Remolques de Caja cerrada	
N.-Bomba para Pozo Profundo	N.-Petrolizad.	N.-Tractor Agric. hasta 110 HP		N.-Refrigerac.			N.-Pipas	
P.-Bomba de Concreto	P.-Esparcidores	P.-Tractor Agric. más de 110 HP		P.-Tractor de Arrastre			P.-Acuáticos	
Q.-Cable-Vía	Q.-Tiende Tubos	Q.-Cargador Agrícola		Q.-Compresor Est.			Q.-Aviones y helicópteros	
R.-Banda Transp.	R.-Motogrúa	R.-Cadenas para Desmonte					R.-Dollys	
	S.-Pluma	S.-Bulldozer					S.-Unidades de Control	
	T.-Piloteadora	T.-Rejas						
		V.-Aspersoras						
		W.-Root. Plow						
		X.-Rastrillo						
		Y.-Caset.P/tract.						

La tercer letra (una consonante), identifica a un equipo determinado dentro de la función que le corresponde y para nuestro ejemplo, la de una retroexcavadora.
Seguidas a las letras, van números que indican el consecutivo de unidades del mismo tipo y de igual clasificación en el activo de la Empresa.

3.2.4 Codificación complementaria y variaciones

Independientemente del sistema o sistemas de codificación que se utilice, es muy común el incluir cuando se trata de un equipo rentado, una "R" dentro del número de codificación o "ROC" si la máquina es rentada con opción a compra. Se emplean también las siglas AF para arrendamiento financiero (que no es lo mismo que el ROC). También si la unidad pertenece a otro dueño, se suele identificar con algún número que antecede al número progresivo, por ejemplo:

511-9008

Se trata de una planta de luz que pertenece a la Empresa "X", lo cual nos lo indica el número 9, y es la unidad 8 de este tipo.

Se tiene también el caso de máquinas que pertenecen a una Empresa y que ésta se las renta o presta a otra Empresa; y ésta a su vez a otra, y cada una de las Empresas la identifica con el número de codificación que utiliza, dando como resultado que alguna máquina se encuentre en un momento dado con dos o tres números económicos a la vez, y no se conozca cual es el correcto. Para evitar ésto, se sugiere que, excepto el número que esté en vigor por la Empresa que lo emplea, los demás sean marcados con dos equis antes y después del número, para que sea clara y fácil la identificación de la unidad; también pueden agregarse las siglas que identifican a cada Empresa en su codificación, ejemplo:

Una máquina con tres números económicos...

(A)	(B)	(C)	
520-1064	XX520-1064XX	520-1064	REQUI
522-1038	XX522-1038XX	522-1038	IASA
520-0037	520-0037	520-0037	NOS

El correcto para nosotros los usuarios, sería el 520-0037. No se recomienda desaparecer totalmente los Nos. económicos anteriores, pues al igual que las series y modelos de las máquinas, nos pueden ser de utilidad para casos de identificación confusa.

Por ejemplo: Si se tiene una máquina con el número económico -- 222-004, tenemos que el primer número (2) nos indica que es un equipo de movimiento y colocación de materiales; el segundo número (2) indica que pertenece al grupo de cargadores; el tercer número (2) que se trata de un cargador sobre orugas, y los últimos tres números (004) nos indican que es la cuarta máquina adquirida.

3.2.3 Codificación alfanumérica

Esta forma de codificación se basa en la idea de que un "FONEMA" es más fácil de retener en la memoria que una cifra de tres unidades, y que se tienen más variaciones de claves si contamos con 22 consonantes y cinco vocales, que con sólo 10 dígitos.

Sigue el mismo sistema que la codificación numérica antes explicada.

Ejemplo: una máquina codificada como BAB-12, siguiendo el sistema de la tabla adjunta, (Ver figura 3.5) nos indica: la primera letra (consonante) la función del equipo que es movimiento de materiales; la segunda (vocal) identifica el tipo de activo en que se encuentra clasificada la máquina. En este caso se trata de un equipo mayor propiedad de la Empresa;

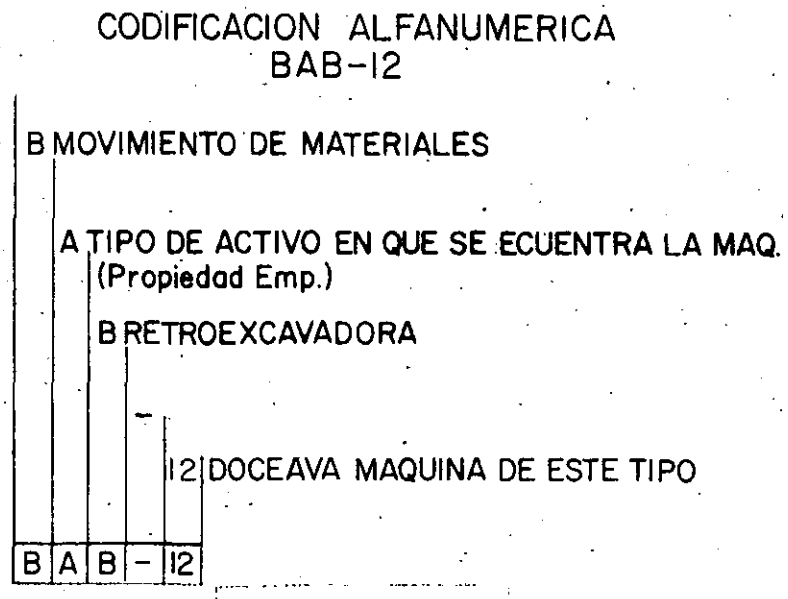


FIG. 3.5

Conclusión

En lo que se refiere a sistemas generales de codificación de maquinaria y equipo, pueden existir tantas codificaciones como la imaginación pueda crear, por lo que, sólo podemos decir que para elegir el sistema más conveniente deberá tenerse en cuenta que ese sistema cumpla con los siguientes requerimientos:

- Que sea versátil
- Que no tenga limitaciones
- Que sea fácil de recordar
- Que sea fácil de deducir
- Que sea fácil de ordenar

Tomándose en consideración los requerimientos anteriores, se recomienda el uso de la codificación numérica o alfanumérica, pudiéndose hacer las modificaciones que se crean convenientes para cada Empresa en particular.

Debe tenerse especial cuidado cuando se trabaja con las codificaciones en sistemas de computación electrónica, pues un exceso de símbolos nos encarecen innecesariamente esta ayuda.

3.3 NOMENCLATURA

En la nomenclatura de la maquinaria y el equipo para la construcción, nos encontramos que es muy variada y compleja, prestándose frecuentemente a confusiones; por ejemplo:

Dentro del equipo de carga existen los cargadores sobre ruedas y orugas que pueden conocerse también como traxcavos, payloaders y palas hidráulicas, independientemente de la marca de fábrica que tengan.

Igual sucede con el equipo de acarreo, donde existen los camiones volteo pesado o fuera de carretera, que también se conocen como "Euclids, Haulpack o Pay Haulers".

Así como éstos, se podrían citar muchos otros casos debido a la variedad que de ellos existen, por lo que, con el fín de uniformizar conceptos o nombres bases, conviene que procedamos a elaborar un vocabulario donde se encuentren los nombres y sinónimos de cada máquina; marcando en mayúsculas o subrayando, aquel que nos parece más apropiado, dándole preferencia en lo posible a nuestro idioma castellano. Al hablar de traxcavos, payloaders o palas hidráulicas, debemos decir cargador sobre orugas o neumáticos, que sería su nombre correcto.

Por ejemplo: Es muy común al referirnos a una bomba neumática de diafragma para sumidero, llamandola también becerro, cebolla, bomba de sumidero o simplemente bomba neumática.(Ver figura 3.6)

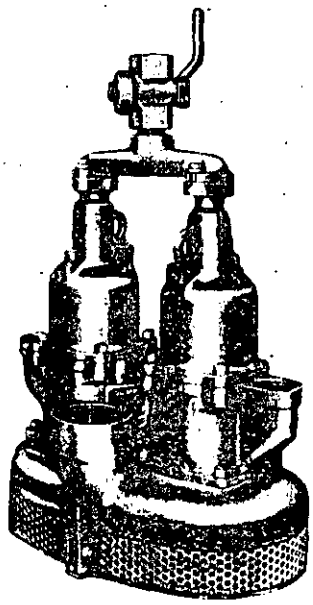


Figura 3.6 Bomba Neumática de diafragma para sumidero.

Es recomendable que, dentro de la organización encargada de la administración de maquinaria en cada empresa, se aboque alguien a mantener un diccionario de sinónimos, para conocer los diversos nombres con que se designan a nuestras unidades y marcar en alguna forma sobresaliente (mayúscula por ejemplo), aquel que oficialmente adoptaremos. Podemos incluir la codificación que adoptemos.

Resultará más interesante si también contiene ilustraciones. Esta labor, así como la de mantenerlo al día, podríamos encargarla al personal de recién ingreso en la organización de maquinaria, quien resultará beneficiado al ampliar sus conocimientos.

A continuación, y solo como un ejemplo modesto, suponiendo una codificación numérica en tres dígitos, mostramos la idea de éste diccionario:

Diccionario de Sinónimos		Codificación
AFILADORA DE BROCAS.-	(Neumática o eléctrica)	816
AFINADORA DE TALUDES.-	Acabadora de taludes	251
AFINADORA DE PISOS.-	Acabadora de pisos-pulidora para concreto	381
ALINEADOR DE VIA.-		718
ALIMENTADOR VIBRATORIO.-	Grislly	397
ALIMENTADOR DE PLATO.-		397
ALMEJA BIVALVA.-	Almeja loca	204
ALMEJA GUIADA DE OPERACION-HIDRAULICA.-	Almeja williams	201
ARADO.-	Riper, escarificador	245
ARMON PARA VIA.-		119
AUTOMOVIL PASAJEROS.-	V.W.Renault R5-vehículo-coche	111
AUTOBUS.-	Camión de pasajeros	113
AEROPLANO.-	Avión-aeronave-cessna	119
COMPACTADORA	Aplanadora-plancha	261
PISON DE IMPACTO-NEUMATICO.-	Bailarina neumática-apisanadora neumática-compactadora neumática	265
BANDA TRANSPORTADORA PARA CONCRETO.-	Belcrete-transportadora de banda para concreto-swinger	190
BASCULA DE AGREGADOS.-	Bin betcher	353
BOMBA DE DIAFRAGMA ELECTROMECANICA.-	Bomba para lodos electromecánica	930
BOMBA DE EMBOLOS ALTA PRESION.-	Eléctrica	939
BOMBA DE EMBOLOS ALTA PRESION-RECIPROCANTE.-	(Neumática)	939
BOMBA DE GUSANO PARA LECHADA.-	Bomba moyno-inyectora de lechada	366
BOMBA CENTRIFUGA AUTOCEBANTE CON MOTOR ELECTRICO.-	Bomba tipo contratista eléctrica	934
BOMBA CENTRIFUGA AUTOCEBANTE-MOTOR GAS.-	Bomba tipo contratista a gasolina	933
BOMBA NEUMATICA DE DIAFRAGMA PARA SUMIDERO.-	Cebolla, bomba neumática becerro-bomba de achique bomba de sumidero	937

BOMBA PARA CEMENTO.-	Sopladora para cemento a granel	969
BOMBA PARA CONCRETO RECIPROCA DE ACCIONAMIENTO HIDRAULICO A MOTOR DIESEL.-		361
BOMBA POZO PROFUNDO.-	Con o sin columnas	938
BOMBA SUMERGIBLE POZO PROFUNDO.-	Bomba sumergible-eléctrica-pozo profundo	938
BOTE PARA REZAGA.-	Eskip	208
EQUIPO FRONTAL.-	Bull dozer-topadora recta o curva angle-dozer-cuchilla	

DIVISION DE EDUCACION CONTINUA
FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.

MANTENIMIENTO DE EQUIPO DE CONSTRUCCION

COMPRA DE EQUIPO

NOVIEMBRE, 1984

Palacio de Minería Calle de Tacuba 5 primer piso Deleg. Cuauhtémoc 06000 México, D.F. Tel.: 521-40-20 Apdo. Postal M-2285

Capítulo 2 COMPRA DE EQUIPO.

INTRODUCCION

2.1 TRAMITES PREVIOS

2.1.1 Cotización

2.1.2 Pedido

2.1.3 Permiso de Importación

2.2 METODOS DE ADQUISICION.

2.2.1 Compra de contado

2.2.2 Compra a plazos

2.2.3 Compra con anticipo y órden de fabricación.

2.2.4 Arrendamiento financiero

2.2.5 Renta con opción a compra

2.2.6 Compra con opción a renta

2.2.7 Compra con opción de recompra

2.3 RENTA PURA

2.4 SEGUROS

CAPITULO 2

COMPRA DE EQUIPO

INTRODUCCION

Después de hecha la selección del equipo y definido el provee-- dor que lo va a surtir, deben iniciarse una serie de trámites - para cumplir con los requisitos legales y fiscales que requiere la adquisición de cualquier bien, y documentar la operación en- tal forma, que esta ofrezca todas las garantías del caso.

Los pasos a seguir para llevar a cabo finalmente la adquisi---- ción, podemos agruparlos de la siguiente manera:

2.1 TRAMITES PREVIOS

2.1.1 Cotización

La cotización, es la oferta que nos hace el vendedor después de haberle suministrado los datos básicos ya sea verbalmente o por

escrito; una cotización debe incluir especificaciones de la máquina que ofrece, condiciones de pago, tiempos de entrega, vigencia de la oferta, lugar de entrega y, desde luego, el precio, especificando si el pago será en moneda nacional o extranjera.

Si la máquina cuenta con conjuntos que no son parte de la máquina básica deberán también describirse. En el caso de un tractor de oruga, seguramente cotizarán en renglones independientes la cuchilla empujadora (bulldozer) y el escarificador (ripper) si esa fue nuestra solicitud (ver anexos 2.1 y 2.2).

2.1.2 Pedido

El pedido, es el documento que confirma nuestra solicitud y que compromete, tanto al comprador como al vendedor, a llevar a cabo la operación de acuerdo con las condiciones que en este mismo pedido se describen. Por lo general estos pedidos se hacen en formatos de la casa vendedora y es, por decirlo así, el inicio del trámite de adquisición. Como se puede ver en el ejemplo que se adjunta (Anexo 2.3), en la parte posterior del pedido se estipulan las condiciones del embarque, el lugar del mismo, la vía de transporte, etc. y sobre todo las condiciones a las que queda sujeto el pedido.

2.1.3 Permiso de importación

Si la máquina se adquiere directamente del fabricante y desde luego si es una máquina fabricada en el extranjero, será necesario obtener un permiso de importación para lo cual se formula una SOLICITUD DE PERMISO DE IMPORTACION a la Dirección General de Comercio de la Secretaría de Comercio, especificando el nombre y domicilio del solicitante, la actividad que desarrolla, la Cámara a la que pertenece, la mercancía solicitada, el valor de la misma, la Aduana por donde se internará, el país de procedencia y el uso que se le dará a esta maquinaria. (ver anexo 2.4). En algunos casos la Dirección General de Comercio pide catálogos y descripción más detallada para soportar la solicitud.

Después de un trámite que puede variar de un mes a cuatro o cinco meses, la Secretaría de Comercio expide el permiso dirigido a la Dirección General de Aduanas de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público con el cual se ampara el comprador en sus trámites aduanales en el momento de cruzar la frontera. (ver anexo 2.5)

Si la máquina en cuestión se compra con el distribuidor dentro de la República Mexicana, será éste el que se encargue de los trámites del permiso de importación.

ANEXO 2.1 COTIZACION

22 de agosto de 1984.

ATTN: SR.
CTE :
FXP :
C.M.:

Estimados señores:

De acuerdo a sus deseos nos es grato someter a su fina consideración, -- nuestro siguiente equipo:

768164/9P7412/8D5614 Tractor de Carriles marca Caterpillar, modelo D5B, de 1.88 mts. (74") de entrevía, con motor diesel 6 cilindros 3306 CAT de 105 H.P. al volante, a 1750 RPM y un desplazamiento de 10.5 lts. (638 Pulg.Cúb), servo transmisión (Power Shift), con 3 velocidades de avance y 3 de retroceso, 6 rodillos en cada lado montados en la parte inferior del bastidor, cadenas selladas y lubricadas de 39 secciones, zapatas de 41 cms. (16") de ancho, ruedas guías grandes, ajustador hidráulico de las cadenas, ventilador de soplo, alarma de reversa, tapa de lluvia, enganche delantero y los siguientes aditamentos:

8P2490 Desacelerador.

8S3031 Guarda cárter.

8P3765 Protector de los extremos de la guía de carril.

4M3001	Gancho delantero.
8P6561	Equipo de luces de 24 volts, con cuatro faros.
5M2734	Prepurificador.
9G8848	Protector del tablero de instrumentos.
8P3072	Control hidráulico marca Caterpillar modelo 153 de 2 válvulas.
S/N	Libro de partes y manual de operación.

PRECIO L.A.B. NUESTROS ALMACENES EN MEXICO, D.F.
EN U.S. DLLS. . . . . .$ 101,225.00

MAS 15% DE I.V.A.

8J3472	Bulldozer marca Caterpillar, modelo 5A de hoja angulable.

PRECIO L.A.B. NUESTROS ALMACENES EN MEXICO, D.F.
EN U.S. DLLS. . . . . .$ 18,315.00

MAS 15% DE I.V.A.

3V7000 Cargador Frontal de Carriles marca Caterpillar, modelo 955L, de 1.73 mts. (68") de entrevía, con Motor Diesel de 4 cilindros, turbocargado 3304 CAT de 130 H.P. al volante a 2,185 RPM y un desplazamiento de 7 Lts. (425 Pulgs. Cúbs.) Servo Transmisión (Power Shift) con 3 velocidades de avance y 3 de retroceso, 6 rodillos en cada lado montados en la parte inferior del bastidor, cadenas selladas y lubricadas de 36 secciones, zapatas de 43 cms. (17") de ancho, ajustador hidráulico de las cadenas, guarda cárter, cinturón de seguridad, ventilador de soplo, alarma de reversa, enganche trasero y los siguientes aditamentos:

5V2198	Caseta abierta "Rops" para el operador.
5V7257	Cucharón para usos generales de descarga frontal de 1.71 mts. cúbs. (2 1/4 yds. cúbs.) de capacidad y 2.28 mts. (90") de ancho.
3G4013	Juego de ocho dientes instalados para el cucharón.
6K7709	Contrapesos de 425 Kgs. (935 Lbs.).
4V4429	Equipo de luz de 24 volts. con seis faros.
4V5447	Protector del tablero de instrumentos.
S/N	Libro de partes y manual de operación.

PRECIO L.A.B. NUESTROS ALMACENES EN MEXICO, D.F.
EN U.S. DLLS. . . . . $ 134,700.00

MAS 15% DE I.V.A.

2Y2410 Motoconformadora marca Caterpillar, modelo 120B con motor Diesel 6 cilindros 3306 CAT de 125 H.P. al volante a 2000 RPM y un desplazamiento de 10.5 lts. (638 pulg. cúbs.), transmisión en tandem, con 6 velocidades de avance y 4 de retroceso, cuchilla de 3.60 mts. (12') de longitud, ruedas delanteras inclinables y llantas neumáticas de 13.00 x 24 de 10 capas, ventilador de soplo, purificador de aire tipo seco con indicador de servicio y los siguientes aditamentos:

2Y4288	Faros traseros.
2Y1790	Sistema de iluminación con dos faros blancos.
6D3300	Escarificador tipo "V" con 11 dientes.
S/N	Cabina de acero abierta para el operador.
S/N	Libro de partes y manual de operación.

PRECIO L.A.B. NUESTROS ALMACENES EN MEXICO, D.F.
EN U.S. DLLS.. . . . . $ 125,000.00

MAS 15% DE I.V.A.

" NUESTROS PRECIOS ESTAN SUJETOS A CAMBIO SIN PREVIO AVISO "

Se anexan hojas de especificaciones, del equipo cotizado.

En espera de sus apreciables órdenes, quedamos de utedes.

A t e n t a m e n t e

ING. ROGELIO MENDIZABAL MARTINEZ
Representante de Ventas
Div. Maquinaria

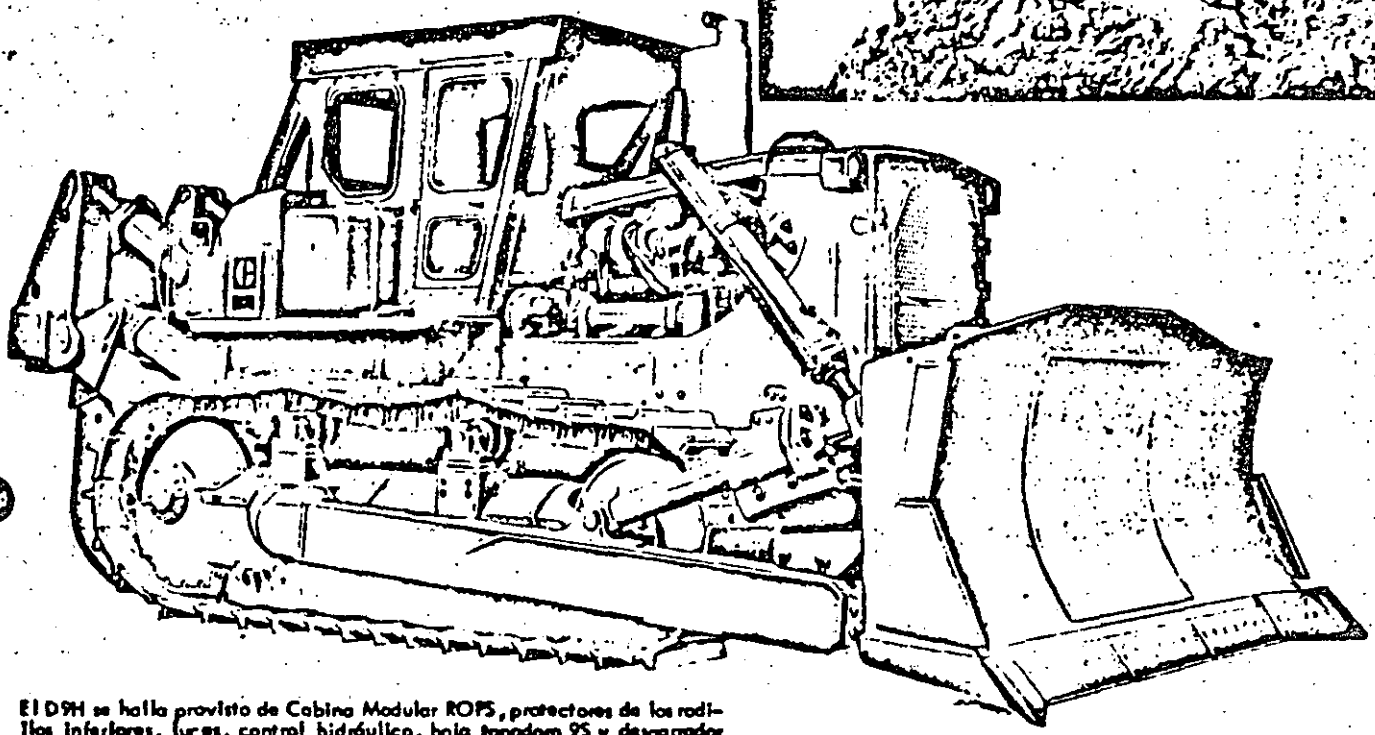
*cgo.

ANEXO 2.2
ESPECIFICACIONES DEL EQUIPO

Tractor de Carriles
D9H

Características principales

- MOTOR DIESEL D353CAT, TURBOALIMENTADO Y CON ENFRIADOR DEL AIRE, que suministra 410 hp en el volante (306 kW) y mantiene su potencia indicada hasta una altitud de 2300 m (7500).
- CARRILES SELLADOS Y LUBRICADOS que reducen enormemente el desgaste entre los pasadores y bujes, de modo que son más bajos los costos de conservación del tren de rodaje.
- BARRA COMPENSADORA, provista de pasadores, que evita el movimiento lateral excesivo de los bastidores de rodillos inferiores, de modo que se eliminan los grandes esfuerzos de doblamiento en los ejes de las ruedas dentadas, así como la desalineación de los engranajes y cojinetes de los mandos finales.
- DIRECCION DE PALANCA DE MANO COMBINADA que desacopla los embragues de dirección, y frena los carriles.
- CONTROLES HIDRAULICOS de tipo piloto que facilitan la operación del cilindro de inclinación de la hoja topadora y desgarrador.
- CABINA MODULAR CATERPILLAR que constituye una unidad independiente. Se ciñe a todas las normas en vigencia de la OSHA (E.U.A.) sobre la protección en casos de vuelco. Se inclina hacia atrás para facilitar el suministro de servicio a los componentes del tren de fuerza.
- CAT PLUS a cargo del distribuidor Caterpillar de la localidad. Constituye el sistema más amplio de respaldo de los productos en la industria.



El D9H se halla provisto de Cabina Modular ROPS, protectores de los rodillos inferiores, luces, control hidráulico, hoja topadora 9S y desgarrador de un solo vástago, todo lo cual es optativo.

motor

Potencia en el volante a 1375 RPM ..... 410 hp (306 kW)

Es la potencia neta en el volante de la máquina, cuando funciona bajo las condiciones S.A.E. de temperatura y presión atmosférica, a saber a 29°C (85°F), y 746 mm (29,38") Hg (0,995 bar), utilizando Fuel Oil con densidad de 35° A.P.I. a 15,6°C (60°F). El equipo del motor del vehículo incluye ventilador, filtro de aire, silenciador, bombas de agua, de lubricante y de combustible y alternador. El motor mantiene la potencia indicada en el volante hasta 2300 m (7500') de altitud.

Motor diesel Caterpillar Modelo D353, de cuatro tiempos y seis cilindros, con 159 mm (6,25") de diámetro y 203 mm (8") de carrera. Su cilindrada es de 24,2 litros (1 473 pulg³).

Tiene turboalimentador y enfriador del aire, así como bombas individuales de inyección de combustible y cámara de precombustión que no se obstruyen. Las válvulas están revestidas con estelita, y los asientos son de duro acero de aleación. Los rotadores de válvulas aseguran la distribución uniforme del calor

Los pistones, enfriados a chorro de aceite, son de aluminio de aleación con sección ligeramente elíptica y leve conicidad. Hay bandas de hierro fundido para los dos anillos de compresión. Las cojinetes son de aluminio de aleación, reforzados con acero por el dorso, y los muñones del cigüeñal se endurecen por Hi-Electro. El filtro seco de aire está provisto de expulsor automático de polvo. Se emplea el económico Fuel Oil No. 2 (Especificaciones ASTM D396), con un mínimo de 35 cetanos. Pueden usarse los costos combustibles diesel muy refinados, pero no se requieren.
El arranque es eléctrico directo de 24 voltios, con alternador de 19 amperios y dos baterías de 12 voltios y 200 amperios.

ANEXO 2.3 PEDIDO

9

LUGAR: MEXICO
ESTADO: D.F.

PEDIDO
Mc-3842
DIA MES AÑO
6 de julio de 1984.

REG. FED. DE CAUS. MTM-610601 CED. DE EMP. No. 15557 REG. CAM. NAL. DE COM. 167 REG. S.C.T. [illegible] 1984

MA BC ARD PUERTO AEREO No. 34 · MEXICO 9, D. F. CONMUTADOR 762-77-88 Y 571-22-00 APARTADO POSTAL No. 118 BIS TELEX [illegible] Y 01771145

VENDIDO A: NOMBRE / DIRECCION / CIUDAD / ESTADO

EMBARCAR A: NOMBRE "CLIENTE RECOGE" / DIRECCION / CIUDAD / ESTADO

FACTURAR A: NOMBRE / DIRECCION / CIUDAD / ESTADO

CLIENTE FINAL: 35494
PEDIDO COMPRADOR NO.: 13408
EXPEDIENTE: 4CD1-1979
USO SUBSTANCIAL: ACERIAS
CODIGO USO: 313
EL EMBARQUE SE HARA DE: MEXICO, D.F.
REPRESENTANTE: L.M.V.
CLAVE: M-26

DESTINO FINAL: LECHERIA, EDO. DE MEXICO
CLAVE:

CONDICIONES DE PAGO:
25% DE ANTICIPO MAS IVA TOTAL
SALDO A 30 DIAS PRESENTACION DE FACTURA Y ENTREGA
DE LA UNIDAD.

A RESERVA DE CUMPLIR CON LOS REQUISITOS QUE ESTABLEZCA NUESTRO DEPARTAMENTO DE CREDITO.

PARA USO INTERNO
P.L. 24'720,550.00 M.N.
I. 3'708,082.50 M.N.
T. 28'428,632.50 M.N.
DESGLOSAR

PEDIMENTO	FECHA	PUERTO DE ENTRADA	PEDIMENTO	FECHA	PUERTO DE ENTRADA
47735	12-IV-82	NVO. LAREDO, TAMPS.			
PEDIMENTO	FECHA	PUERTO DE ENTRADA	PEDIMENTO	FECHA	PUERTO DE ENTRADA

ADMINISTRACION PROD.	AUTORIZACION SALIDA	ASEGURO	FACTURA NO. / FECHA	GERENCIA DIVISIONAL

CANT.	SERIE	DESCRIPCION	PRECIO
1	13X2986	3V7000 Cargador Frontal de Carriles marca Caterpillar, modelo 955L, de 1.73 mts. (68") de entrevía, con Motor Diesel de 4 cilindros, turbocargado 3304I CAT de 130 H.P. al volante a 2,185 RPM y un desplazamiento de 7 Lts. (425 Pulg Cúbs.) Servo Transmisión (Power Shift) con 3 velocidades de avance y 3 de retroceso, 6 rodillos en cada lado montados en la parte inferior del bastidor, cadenas selladas y lubricadas de 36 secciones, zapatas de 43 cms. (17") de ancho, ajustador hidráulico de las cadenas, guarda cárter, cinturón de seguridad, ventilador de soplo, alarma de reversa, enganche trasero y los siguientes aditamentos: E-15732 5V2188 Caseta abierta "Rops para el operador. 5V7257 Cucharón para usos generales de descarga frontal de 1.71 mts. cúbs. (2 1/4 yds. cúbs.)	

FIRMA DEL REPRESENTANTE	FIRMA DEL COMPRADOR	AUTORIZADO POR
LEOBARDO GARCIA VILLANUEVA	FUNDIDORA MEXICO, S.A.	LIC. JAIME ALONSO MUÑOZ

SUCURSALES:				
	COATZACOALCOS, VER. KM. 7 CARRETERA COATZACOALCOS-MINATITLAN TEL. 2-08-66	CORDOBA, VER. AVENIDA 1 NO. 1800 TEL. 2-21-06	MERIDA, YUCATAN AV. NACHI-COCOM NO. 488 TEL. 2-[illegible]	CAMPECHE, CAMPECHE AV. LOPEZ MATEOS NO. 308 TEL. 6-43-33
	CIUDAD DEL CARMEN, CAMP. CALLE 20 NO. 90 TELEFONO 2-13-32	SALINA CRUZ, OAX. TAMPICO NO. 39 TELEFONO 39	POZA RICA, VER. BLVD. LAZARO CARDENAS NO. 1402 TEL. 2-05-55 Y 2-24-03	TUXTLA GUTIERREZ, CHIAPAS AV. 14 DE SEPT. PONIENTE 1144 TEL. 2-22-05

NOTA: QUIEN FIRMA ESTE PEDIDO ESTA CONFORME EN COMPRAR LO QUE FIRMA SI DESCRIBE DE ACUERDO CON LAS CONDICIONES IMPRESAS AL DORSO

CD. DE CAUS. MTM-610601-001 CED. DE EMP. NO. 15897 REG. CAM. NAL. DE COM. 167 REG. SEPANAL 21394
O. PUERTO AEREO NO. 34 MEXICO 9 D.F. CONMUTADOR 762-72-88 Y 71-20-00 APDO. POSTAL NO. 118 BIS TELEX 91771373 Y 01771145

NOMBRE DIRECCION CIUDAD ESTADO	10	CIUDAD MEXICO ESTADO HOJA No. 2	PEDIDO MC-3842 DIA MES AÑO 6 de Julio 1984.

SERIE	DESCRIPCION	PRECIO
	de capacidad y 2.28 mts.(90") de ancho.	
	3G4013 Juego de ocho dientes para el cucharón.	
	4V0722 Sistema hidráulico para accionar el escarificador.	
	4V4429 Equipo de luz de 24 volts. con seis faros.	
	4V5447 Protector del tablero de instrumentos.	
	S/N. Libro de partes y manual de operación.	
0197	ESCARIFICADOR marca CRC KELLEY, modelo CRC-PM-150-3 de tipo PARALELOGRAMO acionado hidráulicamente con tres dientes.	
	E-16384	
	PRECIO F.A.B. NUESTROS ALMACENES EN MEXICO, D.F. EN MONEDA NACIONAL. . . . . $	21'700,000.00
	MAS 15% DE I.V.A. . . . . $	3'255,000.00
	PRECIO TOTAL DE VENTA. . . . . $	24'955,000.00

50 AÑOS

*cgo.

FIRMA DEL VENDEDOR	FIRMA DEL COMPRADOR	AUTORIZADO POR
ING. LEOBARDO GARCIA VILLANUEVA	FUNDIDORA MEXICO, S.A.	LIC. JAIME ALONSO MUÑOZ

NOTAS: QUIEN FIRMA ESTE PEDIDO ESTÁ CONFORME EN COMPRAR LO QUE ARRIBA SE DESCRIBE DE ACUERDO CON LAS CONDICIONES IMPRESAS AL DORSO. NO SOMOS RESPONSABLES POR DEMORAS EN LOS EMBARQUES DE FABRICA. LOS PRECIOS DEFINITIVOS SERAN LOS QUE RIGEN EN EL MOMENTO DEL EMBARQUE EN NUESTROS ALMACENES.

CLIENTE

FS-01-07

CONDICIONES A QUE QUEDA SUJETO ESTE PEDIDO

1.- Mexicana de Tractores y Maquinaria, S. A., para los efectos de las condiciones que a continuacion se establecen se designará como MEXTRAC y la persona fisica o moral que intervenga en el mismo sera designado como el COMPRADOR.

2.- Los precios cotizados en este pedido por MEXTRAC, ya se trate de maquinaria de importación o de existencia en bodega, quedan sujetos a cambio sin previo aviso.

3.- El embarque de la mercancía a que este pedido se refiere ya sea de la fábrica, de la frontera o de cualquier parte dentro del Territorio Nacional al punto fijado por el COMPRADOR, será por cuenta y riesgo de este, quien además asumirá cualquier pérdida o avería.

4.- En los embarques por Ferrocarril dentro del Territorio Nacional, cuando haya que emplear plataformas, conviene utilizar los servicios de veladores para proteger la mercancía. Estos veladores solo serán contratados por MEXTRAC cuando el COMPRADOR la autorice para ello expresamente por escrito. Los gastos que sea necesario erogar por este motivo serán por cuenta exclusiva del COMPRADOR.

5.- Los precios fijados en este pedido no incluyen el valor del empaque y cuando el COMPRADOR solicite esta protección deberá hacerse precisamente por escrito siendo por su cuenta el importe de los gastos que sea necesario erogar.

6.- MEXTRAC, por el solo hecho de la firma de este pedido, se obliga a dar cumplimiento estrictamente al contenido del mismo conforme a las especificaciones y condiciones que en el se especifican. No obstante, no se hace responsable de promesas verbales, o de otra índole, que modifiquen las condiciones y especificaciones anteriores que le fueran hechas por personas no autorizadas precisamente para ello. Mientras el presente pedido no haya sido aceptado por persona facultada, no constituirá compromiso alguno para MEXTRAC.

7.- MEXTRAC no se hace responsable de accidentes a personas o propiedad ajena que pudieran ocurrir durante la entrega o demostración de la mercancía a que este pedido se refiere.

8.- MEXTRAC no será responsable por las demoras en que incurra con relación a la entrega de la mercancía o su embarque cuando estas se deriven de caso fortuito o fuerza mayor, las que desde ahora se consideran fuera de su control.

9.- MEXTRAC se reserva el derecho de rechazar el presente pedido; pero una vez aceptado por el COMPRADOR queda entendido que no serán admitidas ni la cancelación del mismo ni la devolución de la mercancía.

10.- Una vez aprobado el presente pedido por persona autorizada por la casa Matriz de esta Ciudad de Mexico, D. F. y cuando la venta sea a plazos, el COMPRADOR se obliga al otorgamiento ante Corredor Público Titulado del contrato de compra-venta con reserva de dominio correspondiente.

11.- Los errores en los precios o en la descripción de la mercancía a que este pedido se refiere, están sujetos a correccion por parte de MEXTRAC sin responsabilidad para ella.

12.- Para cualquier controversia que pudiera suscitarse con motivo de la suscripcion de este pedido, las partes se someten expresamente a los Tribunales Competentes de esta Ciudad o de la Cd. de Mexico, D. F. a eleccion de MEXTRAC.

ANEXO 2.3

SOLICITUD DE PERMISO DE IMPORTACION

FORMA DGC-18

SECRETARIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO.
DIRECCION GENERAL DE COMERCIO.
AV. CUAUHTEMOC Nº 80 MEXICO 7, D. F.

10

2-1275

No. Padrón de Importadores de la SIC _____ Reg. Fed. de Causantes _____ Solicitud No. _____

Nombre del solicitante _____

Domicilio _____ Tel. _____

Actividad declarada para fines fiscales: CONTRATISTAS DE OBRAS PUBLICAS CIVILES Y FEDERALES EN GENERAL

Cámara a la que pertenece CAMARA NAL. DE IND. Y DE LA CONSTRUCCION No. Reg. Cám. _____

Persona autorizada para tramitarla _____ No. _____ Tel. _____

Cantidad a importar 2 (DOS) EN SISTEMA METRICO DECIMAL. UNIDADES — con número y letra — Un. de medida

Comité No.

Valor Total en Moneda Nal. _____ Con número y letra

Fracción arancelaria

Mercancía Solicitada: _____ No. Codificación _____

DOS CAMIONES GRUA MARCA P&H/200 PARA TERRENOS DE 20 TONELADAS
CON PLUMA DE 7.20 MTS. (24') HASTA 20.50 MTS (68'
SEGUNA ANEXOS.
SE ANEXA COPIA DE CONTRATO DE OBRA

DIC 5 1977

Aduana de Despacho No. NOGALES, SON.

País de Procedencia No. E . U. A.

Se anexa autorización Previa de PERMISO TEMPORAL No. 1-17-2355

Uso que se le dará _____

No. del último Permiso _____ De Fecha _____ Cantidad autorizada _____

Período en que se consumirá la mercancía _____ Existencias a la fecha _____

PROTESTO DECIR LA VERDAD EN LOS DATOS ASENTADOS.

Rotación 120 Comité 5

Opinión 123

No. de Cancelación _____

No. de Permiso _____

No. de Negativa _____

México, D. F. a _____ de _____ de _____
LUGAR Y FECHA

FIRMA

NOMBRE LEGIBLE DEL QUE FIRMA

CATEGORIA EN LA EMPRESA

12272

A

COPIA INTERESADO

ANEXO 2.4

SOLICITUD DE PERMISO DE IMPORTACION

Padrón de Importadores SIC _____ Reg. Fed. de Causantes _____ SOLICITUD No. 23-27-2

Nombre del solicitante _____

Domicilio _____ Tel. _____

SE ANEXA:

FOTOGRAFIA	☐	ESPECIFICACIONES	☐
DIAGRAMA	☐	CATALOGO	XX
PLANO	☐	MUESTRA	☐

OBSERVACIONES:

CANTIDAD DE PIEZAS	DESCRIPCION	MEDIDAS	PRECIO UNITARIO	VALOR TOTAL
DOS	CAMIONES GRUA MARCA P&H/R 200 PARA TERRENOS ESCABROZOS DE 20 TONELADAS CON PLUMA DE 7.20 MTS (24') HASTA 20.50 mts. (68')			
	SEGUNA ESPECIFICACIONES CATALOGO ANEXO		920,000.00	$ 1,840,000.00

(UN MILLON OCHOCIENTOS CUARENTA MIL PESOS 00/100).

DIRECCION GENERAL DE COMERCIO EXTERIOR

FIRMA
NOMBRE LEGIBLE DEL QUE FIRMA.

ANEXO 2.4

NOTAS IMPORTANTES.

1.—Esta solicitud deberá formularse por sextuplicado utilizándose los dos últimos tantos como anexos, y preferentemente a máquina sin borraduras ni enmendaduras, en idioma español expresando el valor total de la mercancía en moneda nacional y las unidades conforme al sistema métrico decimal.

2.—El espacio destinado para señalar la mercancía solicitada es exclusivo para describirla de acuerdo al detalle que se hace de la misma en la codificación, salvo en aquellos casos en que no exista una codificación para la misma.

3.—Cuando la codificación señale que debe ir acompañada de anexos, se anotará en el mismo, la descripción de la mercancía que permita diferenciarla de cualquier otra como son: nombre, clase, tipo, especificaciones, etc., además si en el instructivo de codificación del comité respectivo se señala que debe acompañarse catálogo, dibujo, fotografías o muestras, se especificará en el anexo, el documento que se acompaña.

4.—Antes de presentar esta solicitud en la Sección de Recepción, deberá acudir a la Sección de Visitas Aduanales para que le anoten el Número de Codificación que le corresponde a la mercancía solicitada, el cual usarán cada vez que soliciten la misma mercancía.

5.—Cada solicitud solo podrá referirse a mercancías que estén clasificadas bajo un solo Número de Codificación.

6.—No se dará curso a esta solicitud si no reúne los requisitos señalados o no aporta información completa y veraz.

7.—Para cualquier aclaración o trámite es necesario presentar la copia sellada, o la autorización de la empresa respectiva para representarla.

8.—Después de 5 días de presentada la solicitud ocurrir a la oficina de información, antes de este plazo no se proporcionarán informes.

9.—Las muestras que se adjuntan a esta solicitud se devolverán contra el documento expedido en base a la resolución dictada, salvo aquella que sea necesaria enviarla a la Dirección General de Aduanas y sirva como tal para la introducción de la mercancía que ampare el permiso correspondiente.

10.—Esta forma es gratuita. Se autoriza su reproducción a condición de que se observe su tamaño y orden en todos los datos.

ANEXO 2.5 PERMISO DE IMPORTACION

DGC-11

15

No. PERMISO DE IMPORTACION

SECRETARIA DE COMERCIO.

MEXICO, D. F. _____

C. SECRETARIO DE HACIENDA Y CREDITO PUBLICO
DIRECCION GENERAL DE ADUANAS
PRESENTE
ESTA SECRETARIA AUTORIZA AL BENEFICIARIO QUE A CONTINUACION SE CITA PARA IMPORTAR LA MERCANCIA QUE SE MENCIONA.

NOMBRE

COMITE	No. SOLICITUD	No. RELACION	REG. FED. DE CAUSANTES	CANTIDAD	VALOR

DESCRIPCION DE LA MERCANCIA

DOS CAMIONES GRUA MARCA P&H/200, SEGUN ANEXO (S)

OBSERVACIONES

ADUANA(S)

NOGALES, SON.

PAIS(ES) DE ORIGEN

EUROPA, AMERICA Y ASIA

FORMA COPIA

3248

PERMISO VALIDO

CRM

15 DIC 77 DESDE

15 SEP 77 HASTA

ORIGINAL

ATENTAMENTE
SUFRAGIO EFECTIVO. NO REELECCION.
EL DIRECTOR GENERAL

LIC. ANTONIO GAZOL SANCHEZ

ESTE DOCUMENTO NO SERA VALIDO SI PRESENTA BORRADURAS, TACHADURAS O ENMENDADURAS.

2.2 METODOS DE ADQUISICION.

2.2.1 Compra de contado

Después de los trámites previos, habiendo decidido el adquirien te efectuar la compra de contado, únicamente deberá recabar la factura correspondiente, que debe contener todas las especifica ciones indicadas en el pedido y desde luego el valor de la misma. En algunos casos, en la misma factura aparece la forma de pago.

Este documento es el de mayor importancia al adquirir un equipo ya que es el único que demuestra que el bien es de nuestra propiedad. También, es el documento que tendremos que endosar en el caso de que el propietario, en su oportunidad, decidiera ven derlo (Ver anexo 2.6).

En ambos casos ya sea que el equipo se compre directamente en fábrica o se compre con el distribuidor en la República Mexicana, al cruzar la frontera, el agente aduanal que por ley es la persona que debe efectuar los trámites de internación, expedirá un documento que ampare la legalidad de esta internación y que se llama PEDIMENTO DE IMPORTACION, donde las autoridades aduana les certifican que el trámite fué hecho dentro de los términos legales.

Este documento contiene a su vez la descripción de la máquina adquirida y es un documento valioso que debe adjuntarse a la factura, pues cuando se venda nuevamente esta máquina, deberá también hacerse entrega del PEDIMENTO DE IMPORTACION (Ver anexo 2.7).

2.2.2 Compra a plazos

Cuando se adquiere un equipo a plazos, generalmente se conviene en un pago como anticipo entre el 20 y 30%, y el resto queda do cumentado de acuerdo con lo pactado con el proveedor, por lo re gular títulos de crédito que pueden ser letras o pagarés, firmando adicionalmente un contrato de compra-venta con reserva de dominio, que estipula que el equipo en cuestión sigue en propie dad del vendedor hasta que el comprador cubra totalmente su importe (Ver anexo 2.8).

En este tipo de operación, cuando se finiquite el pago, el proveedor debe entregar la factura correspondiente en los mismos términos mencionados en el punto anterior, indicando el número de pedimento. Este último documento también debe ser entregado, en este caso con la anotación referente al permiso de impor tación.

ORIGINAL FACTURA No. 191512

ANEXO 2.6 FACTURA

No. 191512

17

APARTADO 118 BIS BOULEVARD DEL PUERTO CENTRAL AEREO No. 34 MEXICO 9. D. F.
CONMUTADOR 5-71-20-00 TELEX 017-71373

REFACCIONES Y SERVICIO

OFICINA MATRIZ BOULEVARD DEL PUERTO CENTRAL AEREO NO. 34
MEXICO 9. D. F. TEL. 871-20-00 TELEX 017713 73
MERIDA, YUC. AV. NACHI-COCOM NO. 488 TEL. 46-13
CIUDAD DEL CARMEN, CAMP. CALLE 20 NO. 90 TEL. 3-32
POZA RICA, VER. BOULEVARD LAZARO CARDENAS NO. 1402
TEL. 2-09-69
CORDOBA, VER. AV. 1 NO. 1800 TEL. 2-21-66
SALINA CRUZ, OAX. TAMPICO NO. 39 TEL. 39
COATZACOALCOS, VER. PROL. ZARAGOZA NO. 3100 TEL. 2-05-66

CATERPILLAR

REG. FEDERAL DE CAUSANTES HTM-610601-004
REG. PROV. DEL GOB. FED. NO. 21384
REG. EMP. EST. NO. 02-01-880
PADRON DE CONT. DEL GOB. FED. NO. 115
CEDULA DE EMPADRONAMIENTO NO. 16897
REG. CAM. NACIONAL COM. NO. 147

EXPEDIENTE No. 4CD1-0804
EXP. SUC. No.
NUESTRA ORDEN No. MU-0271
SU ORDEN
VENDIDO POR O.D.G.
EMBARCADO DE COATZACOALCOS VER.

México, D. F., a 19 de SEPTIEMBRE de 19 84

Sr. MAQUINARIA PARA CONSTRUCCION PESADA, S.A. DE C.V. DEBE
MINERIA No. 145 COL. ESCANDON
MEXICO, D.F. C.P. 11800

a MEXICANA DE TRACTORES Y MAQUINARIA, S. A.
(MEXTRAC)

Por lo siguiente que compró a pagar VER NOTA

F-6-01-06-A

50W5389	Cargador Frontal de neumáticos marca Caterpillar, modelo 988B "USADO" año 1981, con motor Diesel 8 cilindros en "V" turbocargado 3408 CAT de 375 H.P. al volante a 2200 RPM y un desplazamiento de 18 Lts. (1099 pulgs. cúbs.) servo transmisión (Power Shift) de 4 velocidades de avance y 4 de retroceso, cabina cerrada para el operador, sistema electrónico de monitoreo (EMS), neumáticos sin cámara medida 35/65-33 de 24 capas tipo roca (1-4), ventilador de soplo, alarma de reversa, guarda cárter, cinturón de seguridad y los siguientes aditamentos: E-16299 Cucharón para roca de descarga frontal con cuchilla tipo "V" de 5.4 mts. cúbs. (7 yds. cúbs.) de capacidad y 3.63 mts. (143") de ancho.		
PRECIO L.A.B. NUESTROS ALMACENES EN COATZACOALCOS, VER. EN MONEDA NACIONAL.		$	39'500,000.00
MAS 15% DEL I.V.A.			5'925,000.00
IMPORTE TOTAL EN MONEDA NACIONAL.		$	45'425,000.00

AL REVERSO.

NOTA: "COMPRA VENTA DE SEGUNDA MANO. EQUIPO USADO"

FORMA DE PAGO:

EN TRES DOCUMENTOS CON UN VALOR DE $15'141,666.67 CADA UNO CON VENCIMIENTOS MENSUALES A PARTIR DEL - - 15-OCT.-84.

$ 45'425,000.00

(CUARENTA Y CINCO MILLONES CUATROCIENTOS VEINTICINCO MIL PESOS 00/100 M.N.)

P.A. 3857 15-VI-81 MEXICO, D.F.

R E C I B I M O S :

MEXICANA DE TRACTORES Y MAQUINARIA, S.A.
(M E X T R A C)

ANEXO 2.7 PEDIMENTO DE IMPORTACION

CUADRUPLICADO

CARLOS H. ZENDEJAS F.

72- 3727 823 Op. # 123/78

C. JEFE DE LA ADUANA DE VERACRUZ, VER.

CARLOS H. ZENDEJAS FERNANDEZ
Z.E.F.C. 530426

SOLICITO EL RECONOCIMIENTO ADUANERO DE

LAS MERCANCIAS LLEGADAS POR Vapor Mexicano "TOLTECA" EN FECHA Junio 10/78

PROCEDENTES DE BRASIL

PAIS DE ORIGEN BRASIL

PEDIMENTO DE IMPORTACION

DESTINATARIO

DOMICILIO

R.F.C. R.F.I.E.

VALOR DE FACTURA TIPO DE CAMBIO

PEDIMENTO NUM. C.G-010 1

REGISTRO DE ENTRADA NUM 1.375 4/92

REGISTRO DE INGRESOS 22799

FACTURA (S) NUM. (S) C31/78 VISA NUM. 1150

FLETES $ 43,412.21 M.N. SEGUROS 4,109.60 M.N.

VISTA 20 9 ene AM '78

CESAR GUZMAN RAMI

CONOCIMIENTO DE EMBARQUE M.V. TOLTECA SANTOS

BULTOS				ESPECIFICACION DE LA MERCANCIA	FRACCION	AJUSTE DE LOS IMPUESTOS					OBSERVACIONES
MARCAS Y NUMEROS	CANT.	CLASE	PESO BRUTO			REDUCCION DE CANTIDADES	VALOR COMERCIAL	PRECIO OFICIAL	CUOTAS	IMPORTADO	
	1	PIEZA	9000	APISONADORA.- - - - - - (SE ANEXA CERTIFICADO DE ORIGEN DE LA ALALC No.98200) MAQUINA No. 684002	84.09.A.004	9000	966,675.68	S.P.O.	EXENTA	0.00	
	1			ES UN BULTO TOTAL.- PROTESTO DECIR VERDAD.- H. Veracruz, Ver. Junio 19 de 1978 Por el Agente Aduanal Carlos H. Zendejas Fernández Apolardo Rodríguez V.					D.N. 10% Adic. 1.80 Adic. D.N.	58.50 5.85 16.20 $ 80.55	

(OCHENTA PESOS 55/100 M.N.)

RECONOCIDO EL VISTO

ADUANA MARITIMA VERACRUZ, VER. CAJA PAGADURIA

VALOR $ 75.00

CESAR G. GUZMAN GUR...

19

Formato oficial para la comprobación de pago de impuestos a la Aduana, según autorización emitida en Oficio 321-1-24130 de fecha 23 de 1963, girado por la Dirección General de Aduanas.

AGENTE ADUANAL ASOCIADO

MODELO DGA-3

HOJA NUM. 1 DE 1

ANEXO 2.8 CONTRATO DE COMPRAVENTA CON RESERVA DE DOMINIO

CONTRATO DE COMPRAVENTA CON RESERVA DE DOMINIO QUE ANTE MI

CORREDOR PUBLICO No. DEL DISTRITO FEDERAL EN EJERCICIO, OTORGAN POR UNA PARTE, MEXICANA DE TRACTORES Y MAQUINARIA, S. A. (MEXTRAC) REPRESENTADA POR
Y POR LA OTRA,

AL TENOR DE LAS SIGUIENTES

CLAUSULAS:

PRIMERA.— MEXICANA DE TRACTORES Y MAQUINARIA, S. A. (MEXTRAC) a quien en el curso de este contrato se designará indistintamente como el VENDEDOR, vende a

a quien se designará indistintamente como el COMPRADOR y éste lo compra con reserva de dominio, equipo que se adquiere con el fin de explotar el mismo para recibir beneficios económicos con dicha explotación, siendo éstos bienes los que a continuación se indican:

SEGUNDA.— El COMPRADOR declara que previo a la celebración de este contrato le fue informado el precio de contado del bien materia del mismo y que el precio de esta compra venta que han determinado VENDEDOR Y COMPRADOR de común acuerdo, haciendo el desglose como lo ordena la Ley Federal de Protección al Consumidor en sus artículos 20 y 22, es como sigue:

Precio Base:
Menos anticipo a cuenta del precio:
Más intereses al tipo de %
sobre saldos insolutos de la cantidad anterior:
Cargos adicionales:
Gastos de investigación:
Gastos de cobranza:
Quebrantos derivados de cuentas malas:
Quebrantos de administración de Créditos:
Gastos de contrato:
Impuesto al valor agregado:
Cantidad total a pagar:

Condiciones de pago: La suma de
, antes mencionada se obliga a pagarla el COMPRADOR en esta Ciudad de México, D. F., en las Oficinas del VENDEDOR, y sin necesidad de previo cobro, por medio de _____ abonos de

cada uno, en caso de mora en el pago de dichos abonos se causará un interés del % mensuales sobre el saldo insoluto del precio hasta su total liquidación.

TERCERA.— Los abonos a que se refiere la claúsula anterior quedarán documentados en pagarés numerados del al por la cantidad de

cada uno que el COMPRADOR suscribe a la orden del VENDEDOR con vencimientos

cada uno, pagaderos todos ellos sin necesidad de previo cobro y en el domicilio del VENDEDOR. En dichos títulos se consigna la totalidad del saldo insoluto del precio. El VENDEDOR los recibe salvo buen cobro, de manera que por este hecho no se entenderán cubierto el precio convenido ni novado en forma alguna el presente contrato. Los referidos documentos tienen los vencimientos que corresponden a los abonos que antes se mencionan.

CUARTA.— El COMPRADOR tiene derecho a liquidar anticipadamente el adeudo pendiente a su cargo con la consiguiente reducción de los intereses no devengados sin más cargos que los que hubiere en caso de renegociarse el crédito y de acuerdo con la tabla de amortización que debidamente firmada por las partes, se agrega a este Contrato como parte integrante del mismo.

QUINTA.— El COMPRADOR declara haber recibido los bienes materia de este contrato y en razón del carácter temporal de arrendatario que le confiere el artículo 2315 del Código Civil para el Distrito Federal, toma expresamente a su cargo los riesgos que puedan sufrir dichos bienes por pérdida o deterioro, renunciando al efecto al derecho que le confiere el artículo 2468 del Código Civil para el Distrito Federal.

SEXTA.— El COMPRADOR manifiesta que conoce todas las especificaciones y características de los bienes materia de la compraventa y que, al recibirlos, los examinó detenidamente quedando cerciorado de su buen funcionamiento y eficaz servicio y de que no tienen vicios aparentes, conociendo el COMPRADOR lo preceptuado en el artículo 31 de la Ley Federal de Protección al Consumidor.

SEPTIMA.— El precio y sus intereses deberán cubrirse precisamente en la clase de moneda convenida o en su equivalente en moneda nacional al tipo de cambio que rija en el día en que el COMPRADOR haga el pago, en términos a lo dispuesto por el artículo 8o. de la Ley Monetaria en vigor. En virtud de que la moneda extranjera no tiene poder liberatorio en la República Mexicana, el comprador podrá cumplir con la obligación de pago a su cargo entregando la moneda nacional suficiente para que al día de pago el VENDEDOR adquiera la moneda extranjera adeudada.

OCTAVA.— EL VENDEDOR SE RESERVA EXPRESAMENTE LA PROPIEDAD DE LOS BIENES MATERIA DE ESTA COMPRAVENTA HASTA QUE SU PRECIO, INTERESES Y DEMAS CONSECUENCIAS LEGALES, LE HAYAN SIDO INTEGRAMENTE PAGADOS.

NOVENA.— Mientras la propiedad de los bienes materia de esta compraventa no se transmita al COMPRADOR, éste se obliga expresamente:

a).— A comunicar al VENDEDOR por escrito el lugar donde los guarde, instale o use.

b).— A poner en conocimiento del VENDEDOR toda usurpación o novedad dañosa que otro haga o abiertamente prepare en ellos, tan pronto como tenga noticia.

c).— A servirse de ellos solamente para el uso que conforme a su naturaleza están destinados y a no variar su forma.

d).— A conservarlos en buen estado de uso y funcionamiento, haciéndoles para ello todas las reparaciones o composturas necesarias, a cuyo efecto renuncia a los derechos que pudieran concederle los artículos 2412 fracción II; 2416 y 2417 del Código Civil.

e).— A responder de toda pérdida o deterioro que sufran ya se deba a culpa o negligencias suyas, de sus familiares, empleados, obreros, servidores o dependientes o sean atribuibles a caso fortuito o de fuerza mayor, a cuyo efecto renuncia a lo dispuesto por los artículos 2435 y 2468 del Código Civil, así como al artículo 1948 del mismo Ordenamiento, en lo que pudieran favorecerle.

f).— A tenerlos asegurados contra todo riesgo por una cantidad no inferior al precio de los mismos bienes, señalando al VENDEDOR como beneficiario del seguro, quien en caso de siniestro tendrá la obligación en primer lugar de cubrir el saldo total insoluto, a esa fecha con sus respectivos intereses moratorios si los hubiera, deduciendo también la bonificación que por concepto de intereses de financiamiento resulte a favor del VENDEDOR, comprometiéndose de inmediato a poner a disposición del COMPRADOR, el saldo que resultare a su favor, si para el supuesto de que el COMPRADOR no obtuviere el seguro correspondiente el VENDEDOR podrá hacerlo obligándose el COMPRADOR a reembolsarle los gastos que con este motivo hubiere erogado.

g).— A no subarrendarlos ni darlos en comodato, ni a conceder el uso o goce de ellos a terceros.

h).— A no venderlos o enajenarlos ni a disponer de ellos de ninguna manera a título de dueño.

i).— A devolverlos al VENDEDOR en el mismo estado de conservación y funcionamiento en que los recibe, salvo el deterioro natural causado por el uso moderado que de ellos se haga.

DECIMA.— La falta de pago puntual de uno solo de los abonos especificados en la cláusula segunda o el incumplimiento de cualquiera de las obligaciones que el COMPRADOR contrae en este contrato, será motivo para que el VENDEDOR dé por vencidos anticipadamente todos los abonos y pueda exigir el cumplimiento del contrato y el pago inmediato de cuanto se le adeudare, o bien la rescisión del mismo y la devolución de los bienes aquí descritos, más el pago en ambos casos de los daños y perjuicios que el incumplimiento del COMPRADOR le ocasionare. En caso de que el VENDEDOR opte por la rescisión del contrato, el COMPRADOR se obilga a sujetarse para este negocio al procedimiento Ejecutivo Mercantil que establecen y reglamentan los artículos 1391 a 1396 y 1404 y siguientes del Código de Comercio, en el concepto de que dicho juicio, podrá promoverse ante cualquiera de los juzgados del Ramo Civil del Partido Judicial del D. F., o ante alguno de los Juzgados de Distrito competentes en el Distrito Federal, según convenga al actor y de conformidad con lo establecido por el artículo 1053 del Código de Comercio.

Lo convenido en esta cláusula se entiende sin perjuicio de lo que establece el artículo 29 de la Ley Federal de Protección al Consumidor y de todo lo demás previsto en dicho ordenamiento legal.

DECIMA PRIMERA.— Si el comprador faltara al cumplimiento de cualquiera de las obligaciones que contrae en virtud de este contrato, el VENDEDOR a su elección podrá:

a).— Dar por vencidos anticipadamente los plazos de los abonos pactados en la Claúsula Tercera, y en consecuencia exigir inmediatamente el pago de la totalidad de los mismos, o

b).— Demandar la rescisión del contrato celebrado, y a este efecto y en el caso en que la vendedora optara por demandar la rescisión del contrato celebrado, convienen las partes contratantes y únicamente para los efectos del artículo 465 del Código de Procedimientos Civiles para el Distrito Federal, en fijar como demérito de la cosa por el hecho de la venta la suma de:

y también convienen expresa y únicamente para los efectos del artículo mencionado en pactar como alquiler mensual de la unidad adquirida la suma de

por todo el tiempo que la tenga en su poder el comprador.

Queda perfectamente entendido que el demérito y el alquiler convenidos por las partes en este inciso, no viola el artículo 28 de la Ley Federal de Protección al Consumidor, pues estas sumas no podrán nunca tomarse como base, ni en consideración para el caso de rescisión voluntaria o judicial, pues en este supuesto se estará a lo que ordena el Artículo 28 de la Ley Federal de Protección al Consumidor, cantidades éstas que serán fijadas por las partes hasta el momento de pactarse la rescisión voluntaria o a falta de acuerdo por los peritos designados administrativa o judicialmente según fuera el caso.

DECIMA SEGUNDA.— El COMPRADOR, para los efectos de la cláusula que antecede, tiene derecho a los intereses sobre la cantidad o cantidades que haya pagado a cuenta del precio, conforme a la tasa fijada por la Secretaría de Industria y Comercio en los términos del párrafo segundo del artículo 28 de la Ley Federal de Protección al Consumidor o en su defecto, a la pactada en el presente contrato.

DECIMA TERCERA.— El COMPRADOR autoriza expresamente al VENDEDOR para aplicar en pago del alquiler o renta y de la indemnización que oportunamente se determine conforme a lo estipulado en la claúsula DECIMA PRIMERA que antecede la cantidad o cantidades que le hubiere entregado a cuenta del precio convenido, en términos de lo estipulado en la cláusula DECIMA PRIMERA. Si hecha la compensación quedara algún remanente a favor del COMPRADOR, será devuelto a éste de inmediato o, en su caso, consignado ante la autoridad administrativa o judicial correspondiente.

DECIMA CUARTA.— Sólo con el consentimiento expreso del VENDEDOR dado precisamente por escrito, podrá el COMPRADOR ceder, enajenar o trasmitir en cualquier forma a terceros, los derechos que adquiere a virtud del presente contrato.

DECIMA QUINTA.— El presente contrato se inscribirá en el Registro Público de la Propiedad y del Comercio para que surta efectos contra terceros. Los trámites correspondientes serán a cargo del VENDEDOR pero los gastos que dichos trámites originen serán por cuenta del COMPRADOR quien se obliga a pagarlos previa su debida comprobación tan pronto como sea requerido para ello por éste último.

DECIMA SEXTA.— Para seguridad y garantía del cumplimiento de todo lo estipulado en el presente contrato, lo firma mancomunada y solidariamente con el COMPRADOR:

y se constituye fiador y principal pagador de todas y cada una de las obligaciones contratadas por su fiado, de las consecuencias naturales que del contrato se deriven y de las que fueren conforme a la buena fe, la ley o el uso y la costumbre. Al efecto renuncia a los beneficios de orden y excusión consignados en los artículos 2814 y 2815 del Código Civil para el Distrito Federal y sus correlativos en los Estados de la República, no cesando su responsabilidad sino hasta que el VENDEDOR se dé por recibido de todo cuanto se le deba por virtud de este contrato. El fiador señala como su domicilio:

para todos los efectos legales consiguientes.

DECIMA SEPTIMA.— Para garantizar las obligaciones que el COMPRADOR contrae en virtud del presente contrato, éste constituye prenda mercantil sobre los siguientes bienes que declara son de su propiedad:

La prenda se constituye conforme al Artículo 334 de la Ley General de Títulos y Operaciones de Crédito mediante el depósito de los bienes arriba descritos a disposición de la VENDEDORA y en poder de

quien se obliga a entregar dichos bienes a esta última cuando sea por ella requerido, ya sea judicial o extrajudicialmente, para efectuar su venta en caso de incumplimiento. El depositario señala como domicilio para la guarda de los bienes dados en prenda:

y acepta ser considerado como depositario judicial de los mismos para los efectos de la responsabilidad civil y penal correspondientes.

PERSONALIDAD:

MEXICANA DE TRACTORES Y MAQUINARIA, S. A. (MEXTRAC), es una Sociedad constituida en escritura No. 5995 como México Tractor & Machinery, CO., S. A., de fecha 8 de enero de 1928, pasada ante la Fe del Notario Público No. 18, Lic. Agustín Silva y Valencia de esta Ciudad y prorrogada su vigencia según escritura No. 1071 de fecha 25 de noviembre de 1950, pasada ante el Notario No. 92, Lic. Mario García Lecuona, e inscrita en el Registro Público de la Propiedad bajo el No. 195 a fojas No. 93, Vol. 271, Tomo 3o., Sección de Comercio. Su cédula de empadronamiento es la No. 15897 de fecha 23 de febrero de 1948.

México Tractor & Machinery Co., S. A., cambió su denominación a Mexicana de Tractores y Maquinaria, S. A. (MEXTRAC) según escritura No. 15825 del 1o. de junio de 1961 pasada ante la Fe del Notario Público No. 98 Lic. Federico Pérez Gómez, e inscrita en el Registro Público de la Propiedad bajo el No. 244 a fojas 332 del volumen 494 Libro 3o.

Firma este contrato en representación de Mexicana de Tractores y Maquinaria, S. A. (MEXTRAC) el señor

quien acredita su personalidad con

(Este espacio se usará para transcribir en su caso, la personalidad que acredite al representante del comprador, del fiador o del depositario de la prenda).

GENERALES:

Por sus generales declaran ser:

México, D. F., a de de 19

EL VENDEDOR	EL COMPRADOR
El Fiador	El Depositario

CONTRATO APROBADO POR LA PROCURADURIA FEDERAL DEL CONSUMIDOR. OFICIO No. 31-III-1265 DE FECHA 21 DE MAYO DE 1982.

2.2.3 Compra con anticipo y orden de fabricación

En algunos casos, cuando la fábrica no cuenta con existencias es requisito, para surtir el pedido, que previamente se formule un programa de fabricación para lo cual, algunos proveedores, exigen que se entregue el anticipo pactado a efecto de poder formular el programa y ordenar la fabricación.

Posteriormente a ese trámite y tan pronto la máquina en cuestión haya salido de la línea de montaje, se inician todos los trámites similares a los de los puntos anteriores.

2.2.4 Arrendamiento financiero

El arrendamiento financiero, consiste en que una institución de crédito especializada, suple los fondos necesarios para efectuar la operación, pagando directamente al proveedor y celebrando con el comprador un contrato de arrendamiento por determinado tiempo, quien al término de la operación puede adquirirlo al precio pactado en el contrato, que corresponde a un valor en libros de la financiera quien durante todo el lapso estuvo depreciándolo.

Una característica de este tipo de contrato es que, una vez establecida la operación, el comprador está obligado a continuar con el sistema de renta hasta el fin del plazo y no es posible adelantar los pagos para anticipar la propiedad. Esta condición y otras impuestas, se deben a que este tipo de contratos está reglamentado y vigilado por la Secretaría de Hacienda y Crédito Público (Ver anexo 2.9).

2.2.5 Renta con opción a compra

Otra modalidad, es la llamada renta con opción a compra. Este tipo de operación, permite al comprador hacer uso del equipo durante varios meses, a través de una renta, mientras decide adquirirlo, estipulando en el convenio una escala de reconocimiento de pagos. Si se opta por comprarlo, en ese momento se convierte en una operación de adquisición a plazos o al contado (Ver anexo 2.10).

En estas operaciones, se celebra también un contrato ante corredor público, pero el comprador que se decide por este tipo de operación debe tomar en cuenta que, el valor final de la adquisición, será superior al valor de una compra directa.

2.2.6 Compra con opción a renta

En el sistema de compra con opción a renta, el vendedor concede al comprador la opción de restringir el contrato al cumplirse determinado número de meses siguientes a la fecha de su celebra

ANEXO 2.9 CONTRATO DE ARRENDAMIENTO DE BIENES MUEBLES

CONTRATO DE ARRENDAMIENTO DE BIENES MUEBLES Y FIANZA, QUE CELEBRAN POR UNA PARTE: TRACTORENT, S. A. DE C. V., A QUIEN EN LO SUCESIVO DENOMINAREMOS COMO LA "ARRENDADORA"; Y POR LA OTRA PARTE: .....
....., A QUIEN EN LO SUCESIVO, DENOMINAREMOS LA "ARRENDATARIA", Y AL EFECTO HACEN LAS SIGUIENTES:

D E C L A R A C I O N E S

1.— La "ARRENDADORA" declara ser una Sociedad Mercantil, legalmente constituida, tener su domicilio en Boulevard del Puerto Central Aéreo No. 34-B, México, D. F., y dedicarse a la compra venta, reparación y arrendamiento de diversos bienes muebles y estar representada en este acto por el señor ..... en su carácter de ..... y ser propietaria de los bienes muebles que en seguida se mencionan.

2.— Por su parte la "ARRENDATARIA" declara estar representada en este acto por ....., en su carácter de ....., tener su domicilio en ....., y haber sido constituida ante la fe del Notario Público No. ....., Licenciado ..... por Escritura ..... y registrada en el Registro Público de la Propiedad y el Comercio de la Ciudad de .....
.....
.....
y manifiesta que por necesidades de su actividad, está interesada en tomar en arrendamiento los bienes muebles antes descritos.

Puestas de acuerdo las partes en el objeto de este contrato, proceden a celebrarlo al tenor de las siguientes:

C L A U S U L A S

PRIMERA.— OBJETO DEL CONTRATO.—La "ARRENDADORA" otorga en arrendamiento y la "ARRENDATARIA" recibe en tal concepto, los bienes muebles descritos en la declaración primera de este Contrato.

SEGUNDA.— TERMINO DEL ARRENDAMIENTO.— El término del arrendamiento será de ....., forzoso para ambas partes, contado a partir de la fecha en que la "ARRENDATARIA" se dé por recibida en los almacenes de la "ARRENDADORA", de las unidades objeto de este contrato.

TERCERA.— PRORROGA DEL TERMINO.—Las partes aceptan que dicho término, podrá ser prorrogado de común acuerdo por las mismas, siempre por escrito; con ocho días de anticipación a la terminación del plazo antes señalado. Asimismo convienen las partes en que el importe de la renta mensual podrá variar en ese momento, acordando por escrito las modificaciones que al respecto se hagan. Dicho documento se integrará como anexo a este contrato, en su fecha, quedando en vigor todas y cada una de las estipulaciones que en el contrato original se contienen, y no se modifiquen expresamente en dicha novación. Estableciendo las partes contratantes, que en caso de no ponerse de acuerdo en las modificaciones que requieran, la "ARRENDATARIA" deberá hacer entrega a la "ARRENDADORA" de los bienes dados en arrendamiento y en los términos convenidos en este contrato.

Expresamente pactan las partes que en tanto la "ARRENDATARIA" no devuelva los bienes dados en arrenmiento a la "ARRENDADORA" y ésta los reciba en sus almacenes, a su entera satisfacción, la "ARRENDATARIA" deberá pagar el importe de la renta correspondiente a la "ARRENDADORA".

CUARTA.— IMPORTE DEL ARRENDAMIENTO.— Las partes convienen en que la renta total de dicho arrendamiento por el plazo convenido en este contrato, será la cantidad $ .....
.....
..... Esta renta deberá ser pagada en ..... mensualidades por adelantado de $ ....., cada una de ellas a partir del ..... de ..... de 19....., conviniendo las partes, en que si los bienes materia de este arrendamiento no se utilizan por cualquier causa el mes completo, la "ARRENDATARIA" deberá pagar el importe absoluto de la mensualidad. Todos los demás cargos derivados de este contrato, deberá pagarlos la "ARRENDATARIA" dentro de los 10 días siguientes a la fecha en que se hayan originado o a la fecha de la factura correspondiente.

QUINTA.— LUGAR DE PAGO.— La "ARRENDATARIA" se obliga a efectuar todos los pagos en el domicilio de la "ARRENDADORA", sito en Boulevard del Puerto Central Aéreo 34-B, en México, D. F., y en las fechas convenidas.

SEXTA.— TITULOS DE CREDITO.— Para el efecto de documentar el importe de las mensualidades pactadas como forzosas de renta a su cargo, la "ARRENDATARIA" acepta ....., pagarés a la orden de la "ARRENDADORA", cada uno por el importe de la renta mensual convenida. La "ARRENDADORA" se obliga a que conforme la "ARRENDATARIA" vaya pagándole las mensualidades correspondientes, entregará el pagaré relativo y el recibo fiscal de renta del mes que corresponda. Convienen las partes en que si la "ARRENDATARIA" deja de cubrir oportunamente una sola de las mensualidades correspondientes a la renta del equipo, o cualquier cantidad a su cargo derivada de este contrato, la "ARRENDADORA" podrá exigir el cumplimiento de la totalidad de las prestaciones pactadas, pudiendo dar por vencido anticipadamente los plazos convenidos o en su caso reclamar la rescisión de este contrato.

La "ARRENDATARIA", se obliga a aceptar pagarés que amparen las cantidades relativas de conformidad con lo mencionado en el párrafo anterior.

Las partes están de acuerdo en que la aceptación de los títulos de crédito por la "ARRENDATARIA" no implica en modo alguno el pago de las pensiones de renta, ni de compostura de la maquinaria o demás adeudos.

SEPTIMA.— PERSONA AUTORIZADA A RECIBIR LA MAQUINARIA.— La "ARRENDATARIA" autoriza a recibir la maquinaria dada en arrendamiento al señor .....

OCTAVA.— SITIO DE ENTREGA.— La "ARRENDADORA" pondrá a disposición de la "ARRENDATARIA", los bienes muebles materia de este Contrato de Arrendamiento, en sus almacenes ubicados en Calzada Ignacio Zaragoza 2303, en México, D. F., lugar en donde se obliga la "ARRENDATARIA" a recogerlos por su cuenta, y se compromete a que antes de hacerlo, los revisará, checará, y comprobará el buen funcionamiento del equipo arrendado, ya que una vez que el mismo sea recibido por la "ARRENDATARIA", su cuidado, funcionabilidad y mantenimiento serán por cuenta de la misma.

Al momento de recibir los muebles arrendados, la "ARRENDATARIA" se obliga a otorgar a la "ARRENDADORA" una comunicación escrita, dándose por recibida de los mismos a su entera satisfacción, haciendo constar la fecha de su recepción y el número de horas que marca el horómetro correspondiente, así como la medición de los tránsitos o de las llantas, según proceda, para los efectos que se mencionan en las cláusulas Vigésima y Vigésima Primera; dicha comunicación formará parte, en lo que corresponde, de este contrato.

NOVENA.— MANTENIMIENTO.— Para los efectos legales conducentes, la "ARRENDATARIA" manifiesta que tiene los conocimientos técnicos y profesionales suficiente o en su defecto se obliga a asesorarse debidamente para saber que recibe los equipos alquilados en perfectas condiciones de funcionamiento, ya que los ha revisado detenidamente, probado y confirmado que se encuentran en óptimo estado y por tal se obliga a mantener dicha maquinaria en las mismas condiciones en que las recibe, haciéndole por su cuenta todas las reparaciones que se requieran para su uso normal y moderado excepto las que ocurran por cansancio o desgaste normal de la vida de la máquina, por lo que si al devolverlas a la "ARRENDADORA" ésta encuentra que las máquinas tienen daños, o han sido alterados en violación al uso normal a que se obliga la "ARRENDATARIA", las reparaciones y refacciones que sean necesarias para reacondicionarlas para su uso normal, deberán ser pagadas por la "ARRENDATARIA".

DECIMA.— RESPONSABILIDAD POR LA MAQUINARIA.— La "ARRENDATARIA" acepta expresamente en que desde que tome posesión en los locales de la "ARRENDADORA" de la maquinaria dada en arrendamiento, serán a su cargo las responsabilidades por pérdida o deterioro fuera del uso normal que dichos muebles sufran, así como por las responsabilidades que surjan por el uso de las mismas contra terceros, y que si los conceptos antes señalados no están cubiertos o no sean en su caso pagados por la compañía de seguros a que se refiere la cláusula Décima Primera o por el colateral respectivo, aunque no ocurran por su culpa, se obliga a indemnizar a la "ARRENDADORA" por el importe total de esta pérdida o deterioro, independientemente de los pagos a su cargo convenidos en este contrato.

En caso de que el equipo se pierda, sea robado, destruido o dañado de tal modo que sea imposible su reparación y de que la compañía de seguros o el fiador otorgado no realizara la indemnización correspondiente a la "ARRENDADORA", la "ARRENDATARIA" se obliga a pagar expresamente a la "ARRENDADORA" dentro de los 30 días siguientes a la fecha del suceso que origine el daño, una suma equivalente al valor establecido en la cláusula Décima Primera, dándose por terminado por acuerdo de las partes en ese momento el contrato de arrendamiento original.

A efecto de impedir que ilegalmente sea embargado o secuestrado de hecho el equipo arrendado, la "ARRENDATARIA" se obliga a tener en el sitio en donde se encuentre operando la maquinaria otorgada en arrendamiento, el original o copia de este contrato, a efecto de acreditar fehacientemente a terceros la propiedad de dicha maquinaria y por consiguiente que el dominio de la misma corresponde única y exclusivamente a la "ARRENDADORA". La "ARRENDATARIA" se obliga a dar aviso de inmediato y por escrito a la "ARRENDADORA", de cualquiera de los sucesos antes descritos en forma ejemplificativa y no limitativa, comprometiéndose expresamente a que si el equipo arrendado no puede ser reintegrado a la "ARRENDADORA" en un término de siete días a partir del suceso, se procederá a considerar por las partes a dicha maquinaria como equipo perdido, debiendo ser pagado íntegramente en los términos antes señalados el importe de la misma a la "ARRENDADORA" por la propia "ARRENDATARIA" o sus colaterales.

DECIMA PRIMERA.— SEGURO.— Las partes acuerdan que la máquina dada en arrendamiento tiene un valor de $ .....
por lo que la "ARRENDADORA" se obliga a contratar un seguro con deducible de 5%, que cubra los daños por accidentes que pudiera sufrir la máquina materia de este contrato, así como el robo total de la unidad. En caso de ocurrir algún siniestro, la "ARRENDATARIA" se obliga a pagar a la "ARRENDADORA" en un plazo no mayor de 10 días, el importe correspondiente al 5% de deducible del mencionado seguro.

DECIMA SEGUNDA.— ALTERACION DE LAS MAQUINAS.— Las partes pactan en que la "ARRENDATARIA" no podrá modificar la forma o mecánica de las máquinas dadas en arrendamiento, alterándolas bajo ninguna circunstancia. En caso de reparaciones, deberán hacerse con refacciones originales únicamente.

DECIMA TERCERA.— USO ESPECIFICO.— Las partes aceptan expresamente que el equipo dado en arrendamiento no podrá ser utilizado en roca o arena, sino con autorización previa y por escrito por parte de la "ARRENDADORA". En caso contrario la "ARRENDATARIA" deberá pagar a la "ARRENDADORA" los daños y desgastes excesivos por utilizarlo en contravención a lo antes señalado.

DECIMA CUARTA.— UBICACION DEL EQUIPO ARRENDADO.— La "ARRENDATARIA" se obliga a usar el equipo arrendado exclusivamente en .....
Utilizándolo sólo para: .....
.....
durante todo el tiempo que dure el arrendamiento, aceptando expresamente en que por ningún motivo podrá trasladar el equipo a un lugar distinto del antes señalado, salvo que la "ARRENDADORA" otorgue su consentimiento por escrito, siendo todos los gastos de traslado por cuenta de la "ARRENDATARIA" quien se obliga a realizar dicho acto a través de vehículos adecuados y no por la propulsión de la misma maquinaria.

El incumplimiento de la "ARRENDATARIA" a esta obligación será causa convencional de rescisión de este contrato, obligándose a pagar a la "ARRENDADORA" los daños y perjuicios que dicho acto ocasione.

DECIMA QUINTA.— MANTENIMIENTO DE LA MAQUINARIA.— La "ARRENDATARIA" se obliga a utilizar la maquinaria arrendada solamente en los términos y fines para los que está expresamente contratada y previstos en este documento, así como a hacer las reparaciones que dichos bienes requieran para su uso normal dándole el mantenimiento adecuado y observando que las mismas sean usadas correctamente.

La "ARRENDATARIA" se obliga a efectuar el mantenimiento en las máquinas arrendadas necesario para conservar dichos muebles en condiciones correctas de trabajo, así como a reemplazar aquellas piezas que por su uso normal se vayan desgastando, por piezas originales, así como a realizar el engrasado, lubricación, aseo y limpieza de las mismas y a vigilar que los neumáticos de las propias maquinas se encuentren con las presiones de aire adecuadas.

La "ARRENDATARIA" se obliga a realizar el cambio de las partes eléctricas de la maquinaria dada en arrendamiento conforme vaya requiriendo el uso de dicho equipo.

Asimismo la "ARRENDATARIA" se obliga a reponer por su cuenta las partes que por estar sujetas a constante uso o impacto derivado de los trabajos que efectúen en el arrendamiento y que sufran por lo mismo un desgaste excesivo, obligándose en todos los casos antes señalados a utilizar solamente partes y refacciones legítimas y servicio mecánico debidamente autorizado, excepto los casos que la "ARRENDADORA" autorice por escrito.

Asimismo la "ARRENDATARIA" se obliga a pagar por su cuenta todos los gastos inherentes al mantenimiento, operación, guarda y en general a la conservación del equipo que ha recibido en arrendamiento, aunque dicho mantenimiento o reparaciones sean hechos por la propia "ARRENDADORA" a solicitud de la "ARRENDATARIA"; dichos pagos los hará la "ARRENDATARIA" de inmediato, o por este contrato facultando expresamente a la "ARRENDADORA" a facturarlos y cobrárselos, tan pronto como se originen los cargos.

La "ARRENDATARIA" se obliga a contratar operadores competentes que conserven y utilicen las máquinas en forma adecuada, siendo desde luego las prestaciones económicas y laborales de los mismos por la exclusiva cuenta y responsabilidad de la propia "ARRENDATARIA".

DECIMA SEXTA.— GASTOS DE TRASLADO.—Las partes convienen en que serán por cuenta de la "ARRENDATARIA" los gastos de traslado de los bienes dados en arrendamiento, independientemente de todos los gastos o pagos que el uso de los mismos motiven, como consecuencia de este contrato de arrendamiento, tales como permisos, licencias, impuestos, multas y en general cualquier cargo fiscal, administrativo, laboral, etc., incluyendo el impuesto al valor agregado.

DECIMA SEPTIMA.— COMPUTO DE TIEMPO POR REPARACIONES.— La "ARRENDATARIA" se obliga a pagar a la "ARRENDADORA" la cantidad total señalada como precio del arrendamiento, aun cuando la maquinaria se encuentre en compostura, si ésta ha sido ocasionada por falta de mantenimiento, mala operación o cualquier otra causa imputable a la "ARRENDATARIA", toda vez que la "ARRENDATARIA" antes de recibirla ha revisado perfectamente el equipo y ha encontrado que se encuentra en óptimas condiciones de funcionamiento.

DECIMA OCTAVA.— HORAS TRABAJADAS.— Pactan las partes en que el precio del arrendamiento mensual ha sido calculado a razón de un turno de trabajo de 6.66 horas promedio por cada unidad y por día natural, a partir de la fecha en que sean entregados los bienes muebles motivo de este contrato, aceptando la "ARRENDATARIA" pagar en todo caso la mensualidad completa, aun cuando el uso de la maquinaria sea inferior al promedio pactado, sin que exista obligación de la "ARRENDADORA" de bonificar cantidad alguna en el caso de que el horómetro marque al término del arrendamiento un número de horas inferior al promedio convenido.

DECIMA NOVENA.— TIEMPO ADICIONAL.— Las partes están de acuerdo en que si la "ARRENDATARIA" deseara trabajar las unidades un tiempo mayor de horas por día natural, podrá hacerlo pagando a la "ARRENDADORA" como precio adicional a la renta mensual pactada, la cantidad de $ .....
.....
....., por hora adicional trabajada que exceda de las 6.66 horas promedio por día natural pactadas.

Asimismo en caso, de que la "ARRENDATARIA" no devuelva la maquinaria arrendada voluntariamente, en el término señalado en este contrato, pagará a la "ARRENDADORA" independientemente de las cantidades que resulten por los conceptos previstos en la cláusula Cuarta y en esta cláusula, la cantidad de $ .....
.....
.....
.....; por día natural que retenga en su poder la maquinaria dada en arrendamiento.

VIGESIMA.— COMPUTO DE HORAS TRABAJADAS.— A efecto de determinar el número de horas trabajadas por los equipos, tanto pactadas como adicionales, las partes están de acuerdo en regirse por las cantidades en horas que determine el horómetro con que vienen equipadas las máquinas dadas en arrendamiento, por lo que es importante que la "ARRENDATARIA" suscriba la carta a que se refiere la cláusula Octava de este contrato, haciéndose el cómputo correspondiente, conforme al registro que marque dicho horómetro al ser devuelta la maquinaria por la "ARRENDATARIA", en los almacenes de la "ARRENDADORA".

El horómetro señalado será sellado por la "ARRENDADORA" en el momento de efectuar la entrega de la maquinaria a la "ARRENDATARIA", quien se obliga a conservar en perfectas condiciones dicho sello por lo que en caso de rotura o deterioro del mismo, o bien por descompostura del horómetro, la "ARRENDATARIA" se obliga a dar aviso a la "ARRENDADORA", por escrito de inmediato, comunicando en dicho documento, el número de horas que marca el horómetro al sufrir la falla, y obligándose desde este momento a llevar un control físico y por escrito, de las horas que trabaje la máquina sin el control del mismo, debiendo pagar en caso contrario a la "ARRENDADORA", la cantidad de dos tantos del importe de renta pactada durante el tiempo que el horómetro haya estado fuera de uso, por concepto de pena convencional por la omisión a la obligación que por este conducto contrae.

Asimismo las partes convienen en que la "ARRENDATARIA" deberá exhibir a la "ARRENDADORA" a efecto de cuantificar las horas trabajadas por el equipo, la bitácora de la obra, el reporte de horas pagadas y la nómina de los operadores correspondientes.

VIGESIMA PRIMERA.— DESGASTES EXCESIVOS.— Pactan las partes que los desgastes de los tránsitos y de las llantas que se mencionan a continuación; son los que corresponden al uso normal del equipo arrendado, por lo que en caso de que durante el tiempo que dure el arrendamiento, los desgastes excedan a los porcentajes señalados, la "ARRENDATARIA" se obliga a pagar a la "ARRENDADORA" el importe proporcional a los desgastes excesivos correspondientes, a precios de reposición de partes legítimas.

Desgaste de Tránsitos: 3.33% por cada 200 horas de trabajo.

Desgate de Llantas: 10.00% por cada 200 horas de trabajo.

Para los efectos de esta cláusula las partes convienen en sujetarse al dictamen del Sr. .....
....., para establecer el importe del deterioro del equipo arrendado y se obligan a aceptar dicho dictamen, renunciando desde ahora a impugnarlo.

VIGESIMA SEGUNDA.—PAGOS ADICIONALES.— Las partes acuerdan especificamente que tanto el costo de mano de obra, como refacciones originales que se requieran por las reparaciones que se hagan a la maquinaria, cuando sean ocasionadas por falta de mantenimiento, descuido, mala operación o cualquier otra causa imputable a la "ARRENDATARIA" durante el tiempo que dure el arrendamiento, así como todos los demás cargos que resulten a la "ARRENDATARIA" por conceptos diversos como son: penas convencionales, traslados, intereses moratorios, etc., y pagos hechos por la "ARRENDADORA" por cuenta de la "ARRENDATARIA", ésta se obliga a pagar a la "ARRENDADORA" en un término de 10 días naturales, contados a partir de la liquidación que se le exhiba, las cantidades que resulten conforme al juicio uniforme de Contadores de la propia "ARREN-

DADORA", sirviendo como base de la acción que sea necesaria ejercitar, el presente contrato, en los términos del artículo 1391, fracción VII del Código de Comercio, por lo que la "ARRENDATARIA" está de acuerdo en que la "ARRENDADORA" le lleve un control contable de crédito, en el que se registren y acumulen las cantidades y conceptos a su cargo y que se originen del presente contrato, mismos cuya cantidad resultante se obliga a pagar en esta ciudad de México, D. F., en el término señalado en esta misma cláusula.

VIGESIMA TERCERA.— INTERESES MORATORIOS.— Las partes pactan que en caso de que la "ARRENDATARIA" no efectúe puntualmente cualquiera de los pagos a su cargo derivados de este contrato, a favor de la "ARRENDADORA", en que habrá de pagar a la misma intereses moratorios convencionalmente pactados al 3% mensual o el máximo que se autorice conforme a los artículos 22 y 23 de la Ley Federal de Protección al Consumidor hasta el finiquito de dichas cantidades.

VIGESIMA CUARTA.— GASTOS Y COSTOS LEGALES.— En caso de ser necesaria la intervención de los Apoderados Jurídicos de la "ARRENDADORA", para la recuperación por cualquier concepto a favor de la misma de los bienes dados en arrendamiento, o el cobro de cualquier adeudo, proveniente o causado por las obligaciones que por este conducto ha contraído la "ARRENDATARIA", la misma se obliga a pagar los honorarios, que por ese motivo se causan, calculados al 10%, sobre el valor de los bienes o cantidades que los apoderados jurídicos cobren, más los gastos y costos necesarios para tales efectos.

VIGESIMA QUINTA.— RESPONSABILIDAD CONTRACTUAL CON TERCEROS.— Las partes convienen expresamente en que la "ARRENDATARIA" será la única responsable de los contratos de trabajo que la misma celebre con terceros para el uso u operación de las máquinas dadas en arrendamiento.

VIGESIMA SEXTA.— INSPECCION DE LAS MAQUINAS.— La "ARRENDATARIA" faculta expresamente a la "ARRENDADORA" a inspeccionar las máquinas dadas en arrendamiento, cuando lo juzgue necesario, para que la misma pueda confirmar que se le está dando a las máquinas el mantenimiento que requieran, así como que se están usando en forma adecuada y normal, por lo que se obliga a dar libre acceso al lugar donde se encuentren trabajando las máquinas al personal que para tales efectos designe la "ARRENDADORA", obligándose la "ARRENDATARIA" a parar las máquinas en el momento en que ello le sea solicitado a fin de evitar mayores daños y facultando a la "ARRENDADORA" a recoger y reparar en su caso el equipo arrendado, siendo todo lo anterior por cuenta de la "ARRENDATARIA", si esto se debe a causas imputables a la misma.

VIGESIMA SEPTIMA.— FIANZA.— Comparece solidariamente en este contrato el señor .....
....., en su calidad de .....
..... y se constituye como "FIADOR" solidario de las obligaciones contraídas por la "ARRENDATARIA" en este contrato obligándose a cumplir todas y cada una de las obligaciones derivadas en este instrumento a cargo de la "ARRENDATARIA", hasta el momento en que dichos bienes los reciba en devolución la "ARRENDADORA" a su entera satisfacción y al efecto el "FIADOR" declara tener su domicilio en .....
....., y ser propietario o representante de .....
bienes o empresa que afecta expresamente en favor de la fianza que por este conducto está otorgando.

El "FIADOR" renuncia expresamente a los beneficios de orden y excusión consignados en los artículos 2812, 2813, 2814, 2815, 2818, 2820, 2824, del Código Civil para el Distrito Federal.

VIGESIMA OCTAVA.— RECUPERACION DEL EQUIPO.— La "ARRENDATARIA" está de acuerdo y toda vez que se ha responsabilizado a mantener en su poder el equipo arrendado, se obliga con la "ARRENDADORA" o a quien sus derechos represente a concederle la facultad irrevocable de tomar posesión material de los bienes objeto de este contrato, donde quiera que los mismos se encuentren, ya sea por rescisión judicial del propio contrato o por cualquier otra causa que no se encuentre comprendida dentro de las especificadas en este propio instrumento, obligándose a pagar a la "ARRENDADORA" todos los gastos, costos u honorarios de Abogado en que incurra la "ARRENDADORA" por este concepto, para que obtenga la devolución y entrega material de las máquinas de su propiedad, en los términos de la cláusula Vigésima Cuarta de este instrumento.

VIGESIMA NOVENA.— PROHIBICIONES DE SUBARRIENDO.— La "ARRENDATARIA" se obliga a no subarrendar o permitir a teceros el uso de los bienes materia de este contrato, ni a transferir los derechos y obligaciones derivados de este documento a terceras personas sin el consentimiento de la "ARRENDADORA" dado por escrito.

TRIGESIMA.— CAUSAS DE RESCISION.— Además de quedar sujeto a las causas de rescisión establecidas por la Ley, este contrato podrá rescindirse:

1.— Por no cubrirse la renta en la forma y términos convenidos.
2.— Por no comunicar la "ARRENDATARIA" a la "ARRENDADORA" el lugar exacto en que están trabajando las unidades arrendadas.
3.— Por destinar dichas unidades a trabajos diferentes de aquellos para los que han sido específicamente contratadas.
4.— Por no comunicar la "ARRENDATARIA" a la "ARRENDADORA" cualquier toma de posesión que de dichas unidades efectúe cualesquiera autoridad judicial o administrativa, o cualquiera otra persona.
5.— En general, por cualquier incumplimiento en que incurra alguna de las partes a las estipulaciones de este contrato.

TRIGESIMA PRIMERA.— COMPETENCIA.— Para la interpretación, ejecución y cumplimiento del presente contrato, las partes se someten expresamente a los tribunales, leyes y autoridades administrativas, incluyendo Procuraduría Federal de Protección al Consumidor, competentes en la ciudad de México, D. F., renunciando expresamente a los que por razón de su domicilio presente o futuro pudieran corresponderles.

SE FIRMA ESTE CONTRATO POR ....., EN LA CIUDAD DE MEXICO, D. F., QUEDANDO UNO EN PODER DE CADA UNA DE LAS PARTES, A LOS ..... DIAS DEL MES DE ..... DE 19.....

LA "ARRENDADORA" LA "ARRENDATARIA".

REPRESENTADA POR:
FIRMA: ....
NOMBRE: ....
CARGO: ....
DOMICILIO: ....
....

ANEXO 2.10 CONTRATO DE ARRENDAMIENTO CON OPCION A COMPRA

MEXICANA DE TRACTORES Y MAQUINARIA, S. A.

ROBERTO LANDERO ARIAS, Corredor Público No. 10 del Distrito Federal, en ejercicio hago constar el siguiente ----------
CONTRATO MERCANTIL DE ARRENDAMIENTO DE BIENES MUEBLES QUE CELEBRAN POR UNA PARTE MEXICANA DE TRACTORES Y MAQUINARIA, S. A. COMO "ARRENDADORA" REPRESENTADA EN ESTE ACTO POR EL C.P. LUIS ROJANO FERNANDEZ EN SU CARACTER DE APODERADO Y POR LA OTRA CEMENTOS VERACRUZ, S. A., COMO "ARRENDATARIA", REPRESENTADA POR EL ING. GUILLERMO RIVAS DIAZ EN SU CARACTER DE DIRECTOR GENERAL

C L A U S U L A S :

PRIMERA.- MEXICANA DE TRACTORES Y MAQUINARIA, S. A., a quien en el curso de este Contrato se designará como la ARRENDADORA, legítima propietaría de los bienes muebles que en seguida de mencionan, da en arrendamiento a CEMENTOS VERACRUZ, S. A., quien en lo sucesivo se designará como la ARRENDATARIA y ésta los recibe en tal concepto, el equipo que a continuación se describe : UN TRACTOR MARCA CATERPILLAR MODELO D9L SERIE 14Y1530, con un valor total de $ 79'785,000.00 (SETENTA Y NUEVE MILLONES SETECIENTOS OCHENTA Y CINCO MIL PESOS 00/100 M.N.), más IVA.

SEGUNDA.- La ARRENDADORA se obliga a entregar los bienes materia de este Contrato al quedar documentado y firmado el mismo y satisfecho lo estipulado en la Claúsula DECIMO NOVENA que precede, en la inteligencia de que dicha entrega se efectuará precisamente en los almacenes de la ARRENDADORA, sitos en Los Reyes La Paz, Estado de México.

TERCERA.- El término del arrendamiento será de treinta y cinco meses forzosos para ambas partes, contados a partir de la fecha en que sea entregada la unidad objeto de este Contrato. Con el fin de determinar la fecha exacta de la entrega, la ARRENDATARIA deberá proporcionar a la ARRENDADORA una carta en que se haga constar ese hecho y se especifique el número de horas que marque el hrómetro de la máquina.

CUARTA.- El precio del arrendamiento se hará por las cantidades que a continuación se expresan y quedará sujeto al siguiente calendario : LA ARRENDATARIA dara un primer pago de $ 5'584,950.00 (CINCO MILLONES QUINIENTOS OCHENTA Y CUATRO MIL NOVECIENTOS CINCUENTA PESOS 00/100 M.N.) más IVA, igualmente la ARRENDATARIA efectuará otros treinta y cinco pagos por concepto de renta mensual, por la cantidad de $ 4'532,345.57 (CUATRO MILLONES QUINIENTOS TREINTA Y DOS MIL TRESCIENTOS CUARENTA Y CINCO PESOS 57/100 M.N.) más IVA, cada uno a partir del 1o. de Mayo de 1984. En el arrendamiento mencionado con anterioridad, se ha fijado un interés de financiamiento calculado a la táza que resulte de sumar 5 puntos al costo promedio porcentual correspon----

MEXICANA DE TRACTORES Y MAQUINARIA, S. A.

diente al mes inmediato anterior a cada trimestre y CEMENTOS VERACRUZ, S. A., conviene con MEXICANA DE TRACTORES Y MAQUINARIA, S. A., que dicho interés será flotante y por lo tanto ajustable trimestralmente y la diferencia en caso de existir, generará para quien corresponda una nota de cargo o de crédito que será pagada o aplicada respectivamente.

QUINTA.- Todas las rentas serán cubiertas por adelantado en esta Ciudad de Córdoba, Ver., en el domicilio de la ARRENDADORA, sito en AVENIDA UNO No. 1800. El precio de arrendamiento ha sido calculado a razón de un turno de trabajo de 6.66 horas promedio, por unidad y por día natural, a partir de la fecha en que sea entregado el bien mueble motivo de este Contrato. Si la ARRENDATARIA deseara trabajar las unidades un tiempo mayor de 6.66 horas por día natural, podrá hacerlo pagando a la ARRENDADORA como precio adicional a la renta mensual la cantidad de $ 22,661.73 (VEINTIDOS MIL SEICIENTOS SESENTA Y UN PESOS 73/100 M.N.) más IVA, por hora adicional trabajada, que exceda de las 6.66 horas promedio por día natural. A efecto de determinar el número de horas adicionales que hayan trabajado los equipos, se acepta por ambas partes utilizar el horómetro con que viene equipada la máquina, tomando el número de las horas que registre dicho horómetro al recibirse ésta en los almacenes de la ARRENDADORA, sitos en Boulevard del Puerto Central Aéreo No. 34, México 9, D. F., según carta especificada en la CLAUSULA TERCERA y lo que registra el horómetro de la máquina al concluirse la renta, a cuyo total de horas se le restará el promedio que resulte de los días naturales comprendidos desde que se recibieron los equipos hasta la fecha de suspensión del arrendamiento, a razón de 6.66 horas promedio por día natural. El referido horómetro será sellado por la ARRENDADORA en el momento de efectuar la entrega del equipo y la ARRENDATARIA deberá conservar en buenas condiciones este sello. En caso de romperse o sufrir algún daño o deterioro el sello o el horómetro, ésta se obliga a dar aviso inmediato por escrito a la ARRENDADORA.

SEXTA.- Al irse cubriendo los pagos de que se trata en la CLAUSULA CUARTA, la ARRENDADORA entregará un recibo por la renta del mes que corresponda.

SEPTIMA.- Queda pactado que desde el momento en que la ARRENDATARIA tome posesión del bien mueble antes citado, será a su cargo cualquier pérdida o deterioro fuera del uso normal que sufran y que no esté cubierto por la póliza de seguro que se adhiere a este Contrato, aunque no ocurriesen por su culpa comprometiéndose, en consecuencia, a indemnizar a la ARRENDADORA por esta pérdida o deterioro si llegare a ocurrir, independientemente del alquiler pactado.

3

MEXICANA DE TRACTORES Y MAQUINARIA, S. A.

Para los efectos de la Claúsula anterior, las partes convienen en sujetarse al dictámen del señor Jaime Alonso para establecer el importe del deterioro del equipo arrendado, que exceda del que cause el uso normal del mismo, y se obliga a estar y pagar por dicho dictámen renunciando desde ahora a impugnarlo.

OCTAVA.- La ARRENDATARIA manifiesta que recibe el equipo alquilado nuevo en perfectas condiciones de funcionamiento y se obliga a mantenerlo en estas condiciones, así como hacerle todas las reparaciones que requieran para su uso normal y moderado. Queda entendido que la ARRENDADORA podrá inspeccionar los bienes muebles, materia de este Contrato cuando lo juzgue necesario y para tal efecto sus representantes tendrán libre acceso al lugar donde se encuentre trabajando la máquina.

NOVENA.- En ningún caso la ARRENDADORA será responsable de los Contratos de trabajo que la ARRENDATARIA celebre con cualquier persona para el uso u operación de la unidad alquilada, quedán a cargo de ésta última todos los gastos inherentes a su mantenimiento, operación, guarda, etc. por lo que serán imputables a la ARRENDADORA los desperfectos que la unidad sufra como consecuencia de ma la operación de la unidad, falta de mantenimiento o servicio, etc.

DECIMA.- El bien arrendado deberá usarse por la ARRENDATARIA únicamente en los trabajos a que están destinados los de su especie. Para los trabajos que con ellos van a desempeñarse, la unidad será trasladada a IXTACZOQUITLAN, VER.

En caso de ser trasladada la unidad a un lugar distinto, la ARRENDATARIA tiene la obligación de comunicar por escrito a la ARRENDADORA el lugar exacto a donde fué movilizada.

DECIMA PRIMERA.- La ARRENDATARIA por ningún concepto podrá dar el equipo o transferir la tenencia del mismo, sin consentimiento y autorización por escrito de la ARRENDADORA, conviniendo igualmente la ARRENDATARIA en que no podrá dar en subarriendo el equipo arrendado, total o parcialmente, ni ceder sus derechos sin autorización escrita de la ARRENDADORA.

DECIMA SEGUNDA.- La ARRENDADORA concede desde ahora a la ARRENDATARIA el derecho y la opción de adquirir para compra el bien mueble, que es objeto del presente Contrato de Arrendamiento, siempre que hubiese transcurrido en su integridad el término de treinta y cinco meses forzosos señalados en la Claúsula TERCERA que la propia ARRENDATARIA hubiese cumplido fielmente con todas y cada una de las obligaciones a su cargo y que lo haga saber a la ARRENDADORA, precisamente por escrito y dentro de un término no menor de 15 días naturales anteriores al vencimiento del término del arrendamiento.

MEXICANA DE TRACTORES Y MAQUINARIA, S. A.

DECIMA TERCERA.- Por su parte la ARRENDADORA, en el caso de que se satisfagan las condiciones señaladas en la Cláusula que antecede, se obliga a vender a la ARRENDATARIA el bien mencionado, en un precio no mayor de --- $ 4'532,345.57 (CUATRO MILLONES QUINIENTOS TREINTA Y DOS MIL TRESCIENTOS -- CUARENTA Y CINCO PESOS 57/100 M.N.) más IVA.

DECIMA CUARTA.-

DECIMA QUINTA.- La ARRENDATARIA se obliga a no quitar, alterar ni cubrir números, series o marcas especiales que lleve puestos o grabados el bien mueble, materia de este Contrato, en el momento de serle entregado, ni tampoco de pintarlo de un color distinto al original.

DECIMA SEXTA.- La ARRENDATARIA se obliga a conservar el equipo --- arrendado bajo su custodia y responsabilidad, obligándose a no comprometerlo en ningún procedimiento civil, mercantil, administrativo o de cualquier otra especie, sin poder en ningún caso gravarlo, enajenarlo o comprometerlo; en cualquier transacción. Desde este momento la ARRENDATARIA se obliga a - dar aviso inmediato por escrito a la ARRENDADORA en caso de huelga, embargo o cualquier otro procedimiento que se lleve a cabo o de que tenga conoci--- miento que pudiera resultar en la disposición del equipo arrendado o en la limitación de los derechos de la ARRENDADORA para su recuperación.

DECIMA SEPTIMA.- Además de quedar sujetos a las causas de resci--- sión establecidas por la Ley, este Contrato podrá rescindirse :

1.- Por no cubrirse la renta en la forma y términos convenidos.

2.- Por no comunicar la ARRENDATARIA a la ARRENDADORA el lugar --- exacto en que está trabajando la unidad arrendada.

3.- Por destinar dicha unidad a trabajos diversos de aquellos para los que han sido específicamente construídos.

4.- Por no dar la ARRENDATARIA a la ARRENDADORA el aviso por escrito a que se refiere la CLAUSULA DECIMA SEXTA de este Contrato, dentro de las veinticuatro horas siguientes al momento en que se presente cualesquiera de las hipótesis previstas en dicha - cláusula.

5.- En general, por cualquier incumplimiento en que incurra alguna de las partes, a las estipulaciones de este Contrato.

DECIMA OCTAVA.- Queda entendido que la ARRENDATARIA concede desde ahora a la ARRENDADORA o a quien sus derechos represente, la facultad irrevocable de tomar posesión del bien mueble materia de este Contrato, donde--

MEXICANA DE TRACTORES Y MAQUINARIA, S. A.

quiera que el mismo se encuentra al rescindirse el propio Contrato por cualesquiera de las causas establecidas en la CLAUSULA DECIMA SEPTIMA del mismo. Todos los gastos en que incurra la ARRENDADORA por este concepto, serán a cargo de la ARRENDATARIA.

DECIMA NOVENA.- El equipo materia de este Contrato queda incluído a partir de la fecha del mismo, en la Póliza Abierta No.

y la arrendataria se obliga a pagar su importe total a la Cía. de Seguros

y las partes convienen a este respecto.

a) Que todas las pérdidas cubiertas por la póliza mencionada serán pagadas por la Aseguradora a la ARRENDADORA o a su cesionario exclusivamente sin que la ARRENDATARIA tenga derecho alguno sobre ellas.

b) Que si en un plazo de treinta días contados a partir de la fecha en que ocurra la pérdida, robo, destrucción o daño del equipo arrendado, la ARRENDADORA no recibe de la Aseguradora o de la tercera persona física o moral que pudiera resultar responsable de los actos mencionados la indemnización correspondiente, la ARRENDATARIA se obliga a cubrir a la ARRENDADORA o a su cesionario, el valor fijado para el equipo en la CLAUSULA PRIMERA de este Contrato, dándose por terminado el mismo como consecuencia de dicho pago. Si el monto de la indemnización pagada por la Aseguradora fuese inferior al valor mencionado, la ARRENDATARIA se obliga a pagar a la ARRENDADORA la diferencia que resulte, subsistiendo las obligaciones adquiridas por el presente Contrato hasta que dicha diferencia sea totalmente liquidada.

c) Que la ARRENDADORA no se hace responsable en ningún caso de robos o daños que pueda sufrir el equipo arrendado, pero la imposibilidad de reparación o de reposición de todo o parte del equipo será motivo de terminación del presente Contrato, una vez que la ARRENDADORA haya sido debidamente indemnizada en los términos de los incisos anteriores.

d) Que la ARRENDATARIA se obliga a continuar pagando a la ARRENDADORA con toda oportunidad, el importe de las rentas mensuales estipuladas en la CLAUSULA SEGUNDA, hasta en tanto la ARRENDADORA reciba la indemnización correspondiente para dar por terminado el presente Contrato, aún cuando como consecuencia de robo o destrucción, parcial o total del equipo, se vea privada de su uso.

VIGESIMA.- La ARRENDATARIA se obliga a responder a toda clase de daños y perjuicios que se ocasionen sobre los biones, por su personal o por terceros y que sean consecuencia directa o indirecta del uso del equipo arrendado o que puedan derivarse del incumplimiento de este Contrato.

152

MEXICANA DE TRACTORES Y MAQUINARIA, S.A.

VIGESIMA PRIMERA.- El presente Contrato se rescindirá automáticamente por la muerte del ARRENDATARIO si es persona física o por disolución, liquidación o quiebra en su caso, si es persona moral.

VIGESIMA SEGUNDA.- Si faltare la garantía de la fianza por cualquier causa la repondrá la ARRENDATARIA a satisfacción de la ARRENDADORA, dentro del plazo de ocho días y por el sólo lapso de ese tiempo, sin que lo verifique la ARRENDADORA declara dar por concluído el Contrato.

VIGESIMA TERCERA.-

VIGESIMA CUARTA.-

VIGESIMA QUINTA.-

VIGESIMA SEXTA.- Para cualquier controversia derivada de la interpretación o cumplimiento del presente Contrato, las partes se someten expresamente a los Tribunales competentes de la Ciudad de México, D. F. renunciando al fuero de su domicilio presente o futuro.

VIGESIMA SEPTIMA.- Las partes contratantes, de acuerdo con lo que previene el artículo 34 del Código Civil, señalan como domicilio para todo lo relacionado en este Contrato a: MEXICANA DE TRACTORES Y MAQUINARIA, S. A. el edificio No. 34 del Boulevard del Puerto Central Aéreo en la Ciudad de México, D. F., y a : CEMENTOS VERACRUZ, S. A., en el Km. 322 Carret. México-Córdoba, Ixtaczoquitlán, Ver.

P E R S O N A L I D A D

1.- MEXICANA DE TRACTORES Y MAQUINARIA, S. A. (MEXTRAC) es una Sociedad constituída en Escritura No. 5995 como MEXICO TRACTO & MACHINERY, S. A., de fecha 8 de Dnero de 1926, pasada ante la fé del Notario Público No. 18 Lic. AGUSTIN SILVA VALENCIA, según escritura No. 92 LIC. MARIO GARCIA LECUONA, bajo el No. 195 a fojas 93, volúmen 271, tomo 301, sección de Comercio, Cédula de Empadronamiento No. 15897 de fecha 23 de Febrero de 1948, MEXICO TRACTOR & MACHINERY, S. A. (MEXTRAC), según Escritura No. 15823 de fecha 1o. de Junio de 1961, pasada ante la fé del Notario Público No. 983 de esta Ciudad Lic. Federico Pérez Gómez, volúmen 195 a fojas 102, inscrita en el Registro Público de la Propiedad de esta Ciudad en la Sección de Comercio, libro 3°, volúmen 494, fojas 332 y bajo el número 244.

#7

MEXICANA DE TRACTORES Y MAQUINARIA, S. A.

Firma este Contrato en representación de MEXICANA DE TRACTORES Y MAQUINARIA, S. A. (MEXTRAC), el Señor C.P. LUIS ROJANO FERNANDEZ, bajo la Escritura No. 44506 volúmen 876 del año de 1980, bajo la fé del Notario Público -- No. 42 en el Distrito Federal LIC. SALVADOR GODINEZ VIERA y por CEMENTOS VERACRUZ, S. A., el Ing. GUILLERMO RIVAS DIAZ, bajo la Escritura No. 55611 del -- año de 1978, bajo la fé de Notarios Asociados No. 59 y 13 en el Distrito Federal Lic. Raúl Falomir y Lic. Jorge H. Falomir.

G E N E R A L E S :

SR. C.P. LUIS ROJANO FERNANDEZ, mexicano, casado, de 47 años de edad con domicilio en Boulevard del Puerto Central Aéreo No. 34 en México 9, D. F.

ING. GUILLERMO RIVAS DIAZ, mexicano, casado, de 41 años de edad, con domicilio en Colonia Cementos Veracruz Interior Planta, Ixtaczoquitlan, Ver.

LA ARRENDADORA

MEXICANA DE TRACTORES Y MAQUINARIA, S.A.
(M E X T R A C)

LA ARRENDATARIA

Guillermo Rivas Díaz

CEMENTOS VERACRUZ, S. A.

ción, dejando en algunos casos en beneficio del vendedor los pagos realizados o un porcentaje de ellos, convirtiéndose la operación a partir de ese momento en una operación de renta pura. sino que se maneja a través de cláusulas adicionales en los contratos de compra a plazos (Ver anexo 2.11).

2.2.7 Compra con opción de recompra

Este método consiste en adquirir el equipo al precio negociado, con la alternativa de que el proveedor correspondiente lo recomprará después del período de uso a cierto porcentaje establecido del valor total, en relación a los meses en que se utilizó.

De igual manera que en el inciso 2.2.6, no existe ningún contrato o convenio específico, sino que se maneja a través de cláusulas adicionales en los pedidos elaborados.

Este tipo de operación se usa por lo general para equipo especial con el cual se tiene duda si se utilizará a futuro, después de terminada la obra en la cual se usó.

2.3 RENTA PURA

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

En México hay varias empresas que se dedican a esta actividad, ya sea como empresas especializadas, empresas distribuidoras, también, empresas constructoras que en un momento dado tienen equipo disponible.

Para garantizar la operación las partes celebran un contrato de renta en donde se especifican precio y condiciones generales.

Por lo general, el equipo mayor (tractores, cargadores, motoconformadoras, etc.) se renta por mes, considerando un mínimo de 200 horas efectivas de uso fijando, en caso de que el usuario las exceda, un precio adicional por hora excedente. También se estipula en el contrato y desde luego de ello depende el precio, si la máquina es operada por personal del dueño o del usuario y si las reparaciones son por cuenta de uno u otro o combinadas; en el mismo contrato se estipula también si el transporte es por cuenta del dueño o no, aunque en la mayoría de los casos el flete lo paga el usuario, y el plazo comienza a contar desde el momento que sale la máquina del sitio de almacenamiento que tenga el dueño. Otra condición generalmente aceptada, es que la renta se paga por adelantado y al terminar el mes y efectuar el cómputo de horas trabajadas, se verifica un ajuste a la renta pagada anticipadamente si, desde luego, las horas trabajadas fueron mayores que las pactadas como base. En equipo menor (bombas, vibradores, etc.) cuando así se solicita, se pactan rentas por horas.

ANEXO 2.11

COMPRA CON OPCION A RENTA

CLAUSULA ADICIONAL: El vendedor concede al comprador la facultad de rescindir este contrato al cumplirse precisamente los _____ _____ meses siguientes a la fecha de su celebración, considerando que la máquina, objeto del mismo, trabajará un número de _____ horas durante éste periodo, leídas en el horómetro con que va equipada la máquina.

Si el comprador ejercita esta facultad, deberá comunicarlo por escrito y pagará al vendedor independientemente del anticipo y los _____ primeros abonos a que se refiere la cláusula 2a. del contrato, una indemnización de $_____ y además cubrirá el número de horas excedidas de el número indicado a razón de $_____ la hora, en el concepto de que serán devueltos al comprador los demás títulos que hubiera suscrito y que venzan con posterioridad a la fecha de rescisión.

Y para constancia, y en los términos y para los efectos de los artículos 67, 68 Fracciones I y IV y 1237 del Código de Comercio y 42 Fracción IX del Reglamento de Corredores para la Plaza de México, expido la presente Póliza Original Certificada, Primera en su orden, que es Copia Fotostática del contrato autorizado por mí, debidamente firmado por las partes que obra en mi archivo, del cual se tomó nota en el Libro de Registro que es a mi cargo. Se expide en [illegible] hojas útiles para uso del "MEXICANA DE TRACTORES Y MAQUINARIA", S. A.

Sin Timbres en virtud de lo prevenido por el Artículo [illegible] de la Ley General del Timbre.

En la Ciudad de México, D. F., a los dieciseis días del mes de diciembre de mil novecientos setenta y cinco. DOY FE.-

ROBERTO LANDERO ARIAS
CORREDOR PUBLICO No. 9 DEL D. F.

Otra condición muy importante a tomarse en cuenta y que muchas veces provoca conflicto, es que la máquina debe regresarse al dueño en las mismas condiciones en que fué recibida; sin embargo, cuando el tiempo de uso es largo, pueden ocurrir desperfectos por desgaste natural, que a veces es difícil distinguir de los desperfectos por mala operación, razón por la cual es indispensable llevar un record detallado no solamente de las horas trabajadas, sino de los desperfectos y las causas que lo originaron y discutirlo oportunamente con el propietario para llegar a un acuerdo.

Para garantizar esta operación las partes celebran un contrato privado, sin embargo, también puede registrarse ante corredor público (Ver anexo 2.12).

2.4 SEGUROS

En algunos casos cuando se compra a plazos o arrendamiento financiero o se renta con opción a compra, el propietario exige que la máquina se asegure, no solamente durante el transporte sino durante todo el lapso en que dicha máquina le pertenezca.

Independientemente de esos requerimientos, es una política sana asegurar estos bienes muebles que actualmente tienen valores muy altos y para ello existen pólizas de seguro muy estudiadas por las diferentes compañías que operan en nuestro país; estas pólizas contienen todas las características de la máquina, su valor y desde luego la suma asegurada. Para mantenerla en vigor es necesario pagar primas mensuales, trimestrales o anuales según convenga. El importe de estas primas depende de los riesgos que cubran.

En el caso de seguros de transporte es muy importante que, precisamente se asegure el bien por cualquier riesgo durante el transporte, ya que en muchas ocasiones el accidente puede dañar al equipo transportado y no dañar al equipo de transporte como sería el caso de un deslizamiento de la carga.

En el caso de seguro permanente, que desde luego es un seguro de daños, el interesado puede escoger los riesgos que desea cubrir y que generalmente son: desperfectos por impericia, sabotaje, destrucción total, incendio, rayo, hundimientos, etc. mismos que podemos ver en las condiciones que toda póliza tiene, por ley, obligación de contener (Ver anexos 2.13 y 2.14).

ANEXO 2.12 RENTA PURA

En la ciudad de México, D. F., a los ...... días del mes de .... de mil novecientos ...., ante mí .... Corredor Público titulado número .... del D. F., en ejercicio legal de mi profesión, autorizado para todos los efectos de ley, comparecen: por una parte, el señor .... en representación de   en lo sucesivo la "Arrendadora" y por la otra parte el señor .... en representación de ...., en lo sucesivo la "Arrendataria" para celebrar un contrato mercantil de arrendamiento de equipos ante la fé del suscrito corredor al tenor de las siguientes:

CLAUSULAS

PRIMERA.—   a quien en el curso de este Contrato se designará como la "Arrendadora" legítima propietaria de los bienes muebles que en seguida se mencionan, da en arrendamiento a .... quien en lo sucesivo se designará como la "Arrendataria" y ésta los recibe en tal concepto, los equipos que a continuación se describen:

SEGUNDA.—La "Arrendadora" se obliga a entregar los bienes muebles materia de este contrato de inmediato al quedar firmado el mismo y documentado el precio, en la inteligencia de que dicha entrega se efectuará precisamente en los almacenes de la "Arrendadora", sitos en el Boulevard del Puerto Central Aéreo No. 34, en México, D. F.

TERCERA.—El término del arrendamiento será de .... forzoso para ambas partes contado a partir de la fecha en que sean entregadas las unidades objeto de este contrato, sin perjuicio de que dicho término pueda ser prorrogado de común acuerdo por ambas partes mediante carta suscrita con ocho días de anticipación a la terminación del plazo forzoso, la cual formará parte de este contrato quedando en vigor todas y cada una de las estipulaciones que en el mismo se consignan. La "Arrendataria" otorgará a la "Arrendadora" una carta manifestando haber recibido las unidades arrendadas en la que se hará constar la fecha de recepción de las mismas con el número de horas que marque el horómetro.

CUARTA.—Las partes convienen en que la renta total por el equipo arrendado durante el término forzoso pactado en la cláusula anterior, sea la cantidad de .... pagadera en mensualidades, por la cantidad de .... cada uno de ellos, entendiéndose esta periodicidad únicamente como plazos para el pago de la renta total, por ser este un contrato de tiempo fijo, en los términos del artículo 2464 del Código Civil para el Distrito y Territorios Federales. Los pagos deberán hacerse por mensualidades adelantadas, debiéndose cubrir la primera de ellos el día que empiece a correr el término del contrato y los ulteriores pagos mensuales en el mismo día de cada mes subsiguiente.

Todas las rentas serán cubiertas por adelantado en esta Ciudad de México, D. F., en el domicilio de la "Arrendadora" sito en el Boulevard del Puerto Central Aéreo No. 34, México, D. F. Dicho precio de arrendamiento ha sido calculado a razón de un turno de trabajo de .... horas promedio por cada unidad y por día natural a partir de la fecha en que sean entregados los bienes muebles materia de este contrato, en la inteligencia de que la "Arrendataria" cubrirá en todo caso el turno completo aun cuando el uso de la maquinaria sea inferior al promedio pactado, por lo que la "Arrendadora" no devolverá cantidad alguna en caso de que el horómetro marque al término del arrendamiento un número de horas inferior al promedio convenido. Si la "Arrendataria" deseare trabajar las unidades un tiempo mayor de .... horas por día natural, podrá hacerlo pagando a la "Arrendadora" como precio adicional a la renta mensual el equivalente en moneda nacional de la cantidad de dólares $.............. ....

[illegible] adicional trabajada que exceda de las .... horas promedio por día natural [illegible] efecto de determinar el número de horas mensuales que hayan trabajado [illegible] se utilizará el horómetro con que vienen equipadas las máquinas [illegible] dicho horómetro al recibirse éstas en los Almacenes de la "Arrendadora", sito en [illegible] Puerto Central Aéreo No. 34, México, D. F., [illegible] el horómetro al concluirse la renta. El referido horómetro, será sellado por la "Arrendadora" [illegible] al momento de efectuar la entrega de los equipos y la "Arrendataria" deberá conservar en [illegible] este sello. En caso de romperse o sufrir algún deterioro el sello o el horómetro, [illegible] inmediato por escrito a la "Arrendadora".

ANEXO 2.13

POLIZA DE SEGURO DE TRANSPORTE

Capital pagado $1,000,000
Capital autorizado $3,000,000

47

PASEO DE LA REFORMA 383 TEL. 533 30 80 MEXICO 5, D. F.

POLIZA DE SEGURO DE TRANSPORTES

ASEGURADO:

UBICACION:

* MONEDA	SUB RAMO	POLIZA No.	POLIZA ANTERIOR	FECHA DE EMISION DIA	MES	AÑO	VIGENCIA DESDE LAS 12 HORAS DEL DIA	MES	AÑO	HASTA LAS 12 HORAS DEL DIA	MES	AÑO	* FORMA PAGO
1	1	TC-701329	NUEVA	10	3	78	-	-	-	-	-	-	1

SUMA ASEGURADA	PRIMA	RECARGO POR PAGO FRACCIONADO	IMPUESTO	GASTOS EXPEDICION DE POLIZA	TOTAL
7'506,096.00	13,511.00	-*-	946.00	25.00	14,482.00

* 1 ANUAL 2 SEMESTRAL 3 TRIMESTRAL 4 MENSUAL 7 MENSUAL BANCO ** 1 NACIONAL 2 DOLARES

(denominada en adelante la Compañía), de acuerdo con las condiciones generales y especiales estipuladas en esta póliza, teniendo protección los últimos sobre los primeros asegura a favor de la persona que arriba se cita, (denominado en adelante el asegurado) por cuenta de quien corresponda, hasta la suma asegurada.

SOBRE: REMESAS DE VEHICULOS Y MAQUINARIA EFECTUADAS EN FEBRERO DE

TRANSPORTADO(S) POR: CAMIONES

SEGUN CONOCIMIENTO No. -*- FECHADO EL: -*- VIA: -*-

DESDE: SEGUN POLIZA ABIERTA HASTA: SEGUN POLIZA ABIERTA

CONSIGNADO(S) A: L ASEGURADO MARCAS Y NUMEROS: AVISOS Nos. 436/447

Las pérdidas indemnizables se pagarán al asegurado o a su orden, en el domicilio de la Compañía o en el de sus sucursales, contra la entrega de esta póliza y la comprobación del interés asegurable del reclamante.

Para la comprobación de los daños o pérdidas sufridas por los bienes, deberá recabarse un certificado de avería de esta Compañía o de las personas indicadas en el inciso (C) de la cláusula 15a.

COBERTURAS ADICIONALES

RIESGOS CUBIERTOS: La presente póliza cubre contra los riesgos indicados en las Cláusulas 2a., 4a., 6a., 7a., 8a. y 9a. de las "Condiciones Generales", Mediante convenio adicional y pago de la Prima respectiva, los bienes descritos quedarán asegurados además contra alguno o varios de los siguientes:

RIESGOS ADICIONALES

Cada uno de estos riesgos solo se considera cubierto por este Seguro, cuando el número que lo identifica aparezca mencionado en el renglón "INCISOS CUBIERTOS", los demás quedarán EXCLUIDOS.

1.- Robo de bulto por entero. 2.- Robo. 3.- Mojadura de agua dulce, de mar o de ambas. 4.- Contacto con otras cargas. 5.- Manchas. 6.- Oxidación. 7.- Rotura. 8.- Mermas y/o Derrames. 9.- Todo riesgo. 10.- Barredura. 11.- Ganado. 12.- Huelgas y Alborotos Populares para Embarques Marítimos. 13.- Huelgas, Alborotos Populares y Conmoción Civil.- Embarques Terrestres y Aéreos. 14.- Guerra a flete. 15.- Bodega a bodega para embarques marítimos. 16.- Bodega a bodega para embarques terrestres y aéreos.

INCISOS CUBIERTOS Nos.: CONFORME A LO ESTIPULADO EN LA POLIZA ABIERTA No. 531

DEDUCIBLE

En testimonio de lo cual SEGUROS

firma la presente en la ciudad de _____ el día _____ de _____ de 19__

FIRMA DEL DIRECTOR FUNCIONARIO AUTORIZADO

ANEXO 2.14 SEGURO DE MONTAJE

PASEO DE LA REFORMA No. 136
TELEFONO 46-97-40
APDO. POSTAL 982 MEXICO 1, D. F.

SEGURO DE MONTAJE

POLIZA NO.	SUMA TOTAL ASEGURADA	CUOTA	FORMA DE PAGO (CLAUSULA 40 DE LAS CONDICIONES GENERALES)
EC-503047	$ 7'550,000.00 M. N.	1.50%	CONTADO

PRIMA	NOMBRE DE PAGO FRACCIONADO	IMPUESTO	GASTOS DE POLIZA	TOTAL
113,250.00	-	7,928.00	500.00	121,678.00

VIGENCIA	DESDE	HASTA
UN AÑO	8-6-1978 A LAS 12 HRS.	8-6-1979 A LAS 12 HRS.

(denominada en adelante la Compañía)

asegura,

A FAVOR DE:

(denominado en adelante el Asegurado)

mientras se encuentren contenidos en:

con sujeción a los términos y condiciones generales y especiales contenidos en este contrato, los bienes mencionados en la especificación que se agrega y forma parte de la presente póliza, contra los daños ocurridos a tales bienes, durante su montaje en el predio donde se lleve a cabo la operación, siempre que dichos daños sucedan en forma directa, súbita e imprevista y como consecuencia de cualquiera de los riesgos amparados por esta póliza.

En caso de que el inciso 2 "Responsabilidad Civil Extracontractual" que abajo se indica, se señalaran sumas aseguradas para uno o los dos sub-incisos respectivos, se entenderá que esta póliza se extiende a cubrir la correspondiente responsabilidad civil extracontractual, en que legalmente incurra el Asegurado, por daños que con motivo del montaje sufran terceros en sus bienes o en sus personas.

Si en el inciso 3 "Desmontaje y Remoción de escombros" se señalase suma asegurada, se entenderá que esta póliza se extiende a cubrir los gastos que por concepto de desmontaje y remoción de escombros sean necesarios después de ocurrir un siniestro amparado por esta póliza.

DETALLE DE LA SUMA ASEGURADA SOBRE:

1.- a) Los bienes objeto del montaje $ _____ M.N.
b) Fletes " _____ "
c) Derechos " _____ "
d) Gastos de montaje " _____ "
2.- Responsabilidad Civil Extracontractual " _____ "
a). Daños a terceros en sus bienes
b) Daños a terceros en sus personas (máximo $ 25,000,00 M. N. por persona) " _____ "
3.- Desmontaje y remoción de escombros " _____ "

SUMA TOTAL $ _____ M.N.

ESPECIFICACION ADJUNTA SEGUN

En testimonio de lo cual firma la presente en la ciudad de MEXICO, D. F. el día 1° del mes de JUNIO de 1978

(1)

PRESIDENTE DEL CONSEJO

(FUNCIONARIO AUTORIZADO)

DIVISION DE EDUCACION CONTINUA
FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.

MANTENIMIENTO DE EQUIPO DE CONSTRUCCION

PARTES O CONJUNTOS COMPONENTES DE EQUIPO Y SU CODIFICACION

NOVIEMBRE, 1984

Palacio de Minería Calle de Tacuba 5 primer piso Deleg. Cuauhtémoc 06000 México, D.F. Tel.: 521-40-20 Apdo. Postal M-2285

Capítulo 4 PARTES O CONJUNTOS COMPONENTES DE EQUIPO Y - SU CODIFICACION.

INTRODUCCION

4.1 Características de los motores de combustión interna.

4.2 a). Transmisión mecánica.
4.2 b). Servotransmisión.

4.3 Clutch.

4.3 a). Mecánico.
4.3 b). Convertidor de par.

4.4 Sistemas de dirección.

4.5 Sistemas de mandos y controles.

4.6 Rodajes.

4.6 a) Orugas.
4.6 b) Ruedas con neumaticos.

Aditamentos de equipos.

Anexo Reutilización de piezas.
Anexo Catálogo de partes.

CAPITULO 4

PARTES O CONJUNTOS COMPONENTES DE EQUIPO Y SU CODIFICACION

INTRODUCCION

A finales del siglo XIX, el aumento de la población exigió más alimentos y fibras textiles. Para satisfacer esta demanda, los agricultores comenzaron a utilizar maquinaria que aumentara la producción. En aquellos días, la fuerza motriz era la que proporcionaban las mulas. Para manejar esas máquinas se necesitaban varios hombres y muchos animales, que tiraban de ellas.

Con la invención del motor de vapor se encontró una fuente de potencia mucho más confiable. Aún cuando estas máquinas trabajaban bien en terreno sólido, con frecuencia los suaves terrenos agrícolas no podían soportar las diez o quince toneladas que pesaban. La solución era distribuir el peso en un área mayor, por lo que las ruedas angostas fueron cambiadas por ruedas grandes y anchas; sin embargo estas ruedas hicieron que fuera difícil girar y casi imposible transportar la máquina por lo que un dispositivo utilizado por los franceses en los años 1700's, reemplazó las grandes ---

ruedas de los tractores, surgiendo así la primera máquina práctica de carriles. Esta se probó el 14 de noviembre de 1904, y sus carriles median 9 pies de largo por 42 pulgadas de ancho; las "zapatas" se hicieron con tablones de 3 por 4 pulgadas.

Las posibilidades de utilizar estas máquinas en aplicaciones agrícolas parecieron ser ilimitadas, cuando apareció el motor de gasolina.

El primer modelo de producción de un tractor de carriles con motor de gasolina comenzó a funcionar en 1908 posteriormente. Se le hicieron algunas modificaciones para adaptarlo a los campos de batalla durante la primera guerra mundial; pero no fué sino hasta 1931 cuando se hizo un cambio importante; se introdujo el tractor impulsado con motor diesel, proporcionando un aumento de fuerza y una mayor economía en el carro de combustible.

Las máquinas de carriles anteriores, eran vehículos de 10 al 20 HP con velocidad entre dos y tres millas por hora. Actualmente se utiliza únicamente el motor diesel con potencias que varían de 60 HP hasta 700 HP y con velocidades de ocho millas por hora. A diferencia de las máquinas antiguas, la mayor parte de este equipo se utiliza en trabajos de construcción.

Habiendo realizado un poco de historia, analicemos en lo general el funcionamiento y las partes de esta máquina, mismas que se verán detalladamente en el contenido de este capítulo.

Los tractores de carriles estan accionados con motor diesel de cuatro tiempos, y pueden variar desde cuatro cilindros con aspiración natural, hasta seis cilindros turboalimentados, y con enfriamiento de aire en la admisión.

Para transmitir la fuerza del motor a los rodajes; se utiliza un embrague de volante para acoplar el motor al tren de fuerza si se trata de una transmisión mecánica directa, o un convertidor o divisor de par, si es una servotransmisión. De la transmisión la fuerza se transmite a la corona por medio de un piñon, y en el eje de la corona se localiza un embrague de dirección y un freno, donde se puede interrumpir y detener el flujo de fuerza y el movimiento de los rodajes. El mando final, proporciona la reducción final de velocidad y el aumento de par necesario para impulsar la maquina.

4.1 CARACTERISTICAS DE LOS MOTORES DE COMBUSTION INTERNA.

Podemos clasificar dos tipos de Motores que son - los de combustión externa y los de combustión interna. En los primeros los productos de la combustión del aire y del combustible le transfieren calor a un segundo fluido, el cual se convierte en el fluido motríz, mientras que en un motor de combustión interna los productos de la combustión son directamente el fluido motríz debido a ello se cuenta con un alto rendimiento térmico.

Los motores llamados reciprocos se clasifican según el combustible que utilizan en:

1.- Gasolina (con carburador o inyectores)
2.- Kerosene
3.- Diesel
4.- Combustibles gaseosos
5.- Combustibles dobles (arranca con uno y funciona con otro)
6.- Multicombustible (quema gran variedad de combustible)

De acuerdo a su sistema de encendido en:

1.- Chispa
2.- Compresión

Por su disposición de cilindros:

1.- En línea
2.- En "V"
3.- Opuestos
4.- Radial

Por su aspiración:

1.- Aspiración natural
2.- Sobre alimentados
   a) Movido mecánicamente
   b) Movido por gases de escape
3.- Con enfriador del aire de admisión

Por su sistema de enfriamiento:

1.- Aire

2.- Líquido

Por el tipo de ciclo:

1.- Ciclo de 2 tiempos

2.- Ciclo de 4 tiempos

Por la localización de las válvulas y árboles de levas:

1.- Válvulas en el monoblock

2.- Válvulas en la cabeza

3.- Arbol de levas en el monoblock

4.- Un árbol de levas a la cabeza

5.- Doble árbol de levas a la cabeza

Por su rango de velocidad:

0 - 900 RPM Lento

901 - 1600 RPM bajo intermedio

1601 - 2500 RPM alto intermedio

2501 - 3400 RPM alta velocidad

3401 - en adelante muy alta velocidad

Desde 1931, Caterpillar empezó a fabricar motores diesel para maquinaria de movimiento de tierras, en la actualidad produce motores automotrices, motores marinos, grupos generadores de energía eléctrica y motores industriales.

Todos los motores que se fabrican, cuentan con un cierto diseño por ejemplo: podemos citar si es de inyección directa o bien inyección mediante precámara de combustión, si las válvulas son movidas mediantes varillas o mediante árboles de levas a la cabeza, estas y otras características son presentadas a través del presente escrito.

Un motor con precámara de combustión, ofrece una serie de ventajas como son:

El tipo de inyector de un sólo orificio (Aprox. - varía entre .028" .035"), el cual presenta menos problemas de taparse, debido a la carbonización, además - de trabajar a una presión menor, teniéndose una excelente pulverización del combustible.

Este tipo de inyector no necesita ajustarse, como se debe de hacer en los inyectores de los motores que no cuentan con precámara de combustión.

Las cajas de bombas de inyección son iguales, tanto para los motores con precámara como para los de inyección directa, en estas cajas de bombas se logran -- presiones de hasta 1500 Lbs./Pulg^2 y 3200 Lbs. Pulg^2 - respectivamente. Se cuenta con una bomba de inyección para cada cilindro, y cada bomba es accionada mediante un árbol de levas.

Cuando se tiene una precámara de combustión, el - aire llega al cilindro y después se inyecta el combustible, produciéndose una baja presión en la precámara, se genera la combustión y ésta quemará la mezcla aire combustible en la cámara de combustión, por lo cual, - se obtendrá una menor presión dentro del cilindro, pero la presión media efectiva será mayor.

El término "Presión Media Efectiva", lo podemos - definir como la presión teórica constante que se ejerce durante cada carrera de expansión para producir una potencia bien sea al freno o indicada.

La alta presión de trabajo, nos determina la carga de trabajo a componentes tales como lo son: pistones, bielas, cigueñales y cojinetes.

Los combustibles líquidos son la fuente principal de energía para los motores de combustión interna. Entre los combustibles más empleados están aquellos deri

vados del petróleo crudo, llamados hidrocarburos, teniéndose dos categorías que son:

a) Carburantes
b) Petróleos

Distinguiéndose entre si por su volatilidad.

Entre los carburantes encontramos la gasolina, benzol y alcoholes, mientras que en los petróleos comprenden aceites medios y pesados, los cuales proceden de la destilación del petróleo mineral.

El keroseno es considerado como un producto intermedio entre los carburantes y los petróleos.

Los hidrocarburos se pueden diferenciar por el número y por la disposición de los átomos en las moléculas, clasificándose en grandes familias de acuerdo con su estructura molecular.

Cuando se aumenta el volúmen se deberá conservar una cierta relación de diámetro carrera, la cual variará de 0.8 a 1.3 con ello evitamos tener grandes diámetros respecto a la carrera o viceversa, con lo cual sólo se ocasionará una combustión deficiente, también debe considerarse que al aumentar el volumen se aumenta el peso del motor.

Lo más conveniente es el instalar sobrealimentadores, los cuales nos proporcionan una mayor cantidad de aire, por lo que podremos quemar una mayor cantidad de combustible y por consiguiente tener una mayor potencia.

Los turbocargadores, constituyen el medio más apropiado para sobrealimentar un motor de mediana y alta potencia.

Un turbocargador esta compuesto por un compresor centrífugo y una turbina axial montados sobre un eje común. La turbina recibe los gases del escape del motor, los cuales la hacen girar aproximadamente 70,000 a 100,000 rpm, con lo cual se comprime el aire, pasando al múltiple de admisión a una presión de aproximadamente dos veces la presión atmosférica, también elevando la temperatura alrededor de cuatro veces la temperatura ambiente.

Se tiene en algunos motores enfriadores del aire de la admisión con lo cual se logra reducir la alta - temperatura a que sale el aire del compresor, logrando con ello una mayor densidad y por lo tanto una combustión más eficiente.

La tabla siguiente nos da idea de estos rangos:

CONDICION DEL AIRE	TEMPERATURA OF		PRESION Pulg.Hg		DENSIDAD LB/pie3
Ambiente - - - - - - -	90	---	29.9	---	0.072
Después del turbo - -	330	---	62	---	0.1032
Después del enfriador del aire - - - - - - -	200	---	62	---	0.1242

Para tener en cuenta este aumento de potencia, podemos citar un motor marino D342 de 6 cilindros en línea, el cual nos dá 360 HP con turbocargador y 220 HP - en aspiración natural, con lo cual podemos calcular que el aumento de potencia en un motor con turbocargador es de 60%, respecto al de aspiración natural.

COMPONENTES:

El componente mayor en los motores es el monoblock, los cuales son de fundición gris y con una resistencia - alta al esfuerzo de tensión.

En el monoblock, se encuentran los pasajes para el agua de enfriamiento, lubricación y para accesorios.

Al igual que los monoblocks, las cabezas son de la misma fundición, las cuales pueden ser integrales o seccionados, dependiendo del tamaño del motor.

El cigueñal es una de las partes más importantes - del motor, este componente es sometido a un trabajo muy severo, por lo cual se debe seleccionar un material resistente. Los cigueñales se encuentran compuestos por - muñones de biela, muñones de bancada, brazos de biela, los muñones de biela pueden tener una o dos bielas.

En los motores CATERPILLAR se emplea un proceso de forjado, el cual no destruye las lineas de flujo del -- acero, siguiendo estas lineas el contorno del cigueñal,

dandole una dureza (la cual varía de 0.090" a .140") a los muñones mediante un proceso eléctrico.

Las bielas son las partes intermedias que hay entre el pistón y el cigueñal, se encuentran formadas por la cabeza, lo cual abraza al muñon del cigueñal. Y por el pie el cual abraza el perno del pistón. La parte intermedia es la caña, la cual esta en forma de I para tener un peso reducido en algunos motores la biela frene una vena para que circule aceite y este aceite enfrie la parte interna del pistón y lubrique al perno.

Los pistones tienen la función de servir como pared movil de la cámara de expansión, transmiten a la biela la fuerza motríz generada por la presión de la combustión. Por lo tanto debe resistir la carga a altas temperaturas, transmitir el calor a las paredes de la camisa y resistir el desgaste debido al rose con la camisa.

Al fabricar un pistón, éste deberá tener una forma eliptica, en su diámetro y una forma cónica a su largo con ello se evita que haya contacto con las paredes de la camisa cuando el motor está trabajando a su temperatura normal.

Existe diferencia entre los pistones de un motor de inyección directa y otro de inyección mediante precámara.

Debido al trabajo de los anillos, estos no se encuentran colocados directamente sobre el pistón, sino que se cuenta con una banda de hierro, la cual soporta las cargas a que son sometidos los anillos, de esta forma evitamos rápidos desgastes de la ranura de anillos.

Otra característica de un pistón de motor con precámara es la de poner un tapón térmico de acero, este tapón sirve para evitar que el fogonazo de la combustión erecione la parte superior (cárter) del pistón.

Los anillos son elementos que sirven para evitar que la compresión pase hacia el cárter, así como que el aceite de lubricación pase en cantidad excesiva a la cámara de combustión.

Las características que deben reunir los anillos son los siguientes:

4.2 a) TRANSMISION MECANICA

Transmisión Directa es el nombre que Caterpillar les da a las transmisiones similares a las de tipo de palanca de cambios que existen en los automóviles.

Por lo general, una transmisión es el mecanismo de control de fuerza en el tren de potencia de un vehículo.

Una transmisión Directa en combinación con un embrague principal controla la potencia producida por el motor de este tractor.

Pero, específicamente, ¿qué es lo que hace una transmisión?

Una transmisión proporciona el avance y el retroceso, diferentes velocidades y diferentes fuerzas de empuje (o tiro).

Una transmisión controla la dirección, la velocidad y la fuerza del movimiento de un vehículo.

Piensen ustedes para qué se necesitan estas funciones.

Una transmisión permite que el tractorista haga trabajar su máquina con eficiencia utilizando la velocidad más rápida a que se puede mover la carga.

En resumen, entonces, una transmisión controla la dirección, la velocidad y la fuerza del movimiento de un vehículo.

En las Transmisiones Mecánicas, el avance y retroceso, los cambios de velocidades y las multiplicaciones de la fuerza de propulsión se producen mediante la conexión mecánica de diferentes "trenes" de engranajes en ejes paralelos. La fuerza de propulsión es transmitida y modificada por los engranajes. Por lo tanto, para comprender cómo funciona una Transmisión Directa, es necesario comprender algunos conceptos y términos básicos relacionados con los engranajes.

11

Caterpillar utiliza dos tipos de Transmisiones Mecánicas:

La transmisión de tipo de Engranaje Deslizante y
La transmisión de tipo de Collar Deslizante o de Engrane Constante.

TRANSMISION DE ENGRANAJE DESLIZANTE

Estudiaremos primero una transmisión de Engranaje - Deslizante: éste es el tipo que encontramos en modelos - recientes de los Tractores.

Un engranaje es de tipo recto si sus dientes se hallan paralelos con su eje. Algunos engranajes rectos tienen mazas. Sus perforaciones pueden ser lisas o estriadas. Otros engranajes rectos forman una sola pieza con - su eje.

El mecanismo de cambios se halla empernado a la caja de la transmisión. La horquilla de cambios de avance y marcha atrás, y otros que mueven los engranajes de velocidad.

Todos los engranajes, excepto el engranaje loco, se hallan fijados a los ejes mediante estrías.

Ahora observen los trenes de engranajes de avance y marcha atrás. ¿Se moverá el tractor con mayor rapidez en primera de marcha atrás o en primera de avance? Las velocidades de marcha atrás son más rápidas, debido a que el engranaje impulsado en el tren de marcha atrás es más pequeño que el engranaje impulsado en el tren de marcha -- atrás hace girar al contraeje con mayor rapidez.

Ahora veamos una Transmisión de Engrane Constante. - Se usa este tipo de Transmisión Directa en los D7 y los - D8.

Esta es la Transmisión de Engrane Constante. Al igual que la transmisión antes estudiada ,tiene tres ejes que - sostienen a diferentes trenes de engranajes. Pero noten - estas diferencias entre los dos tipos:

Los engranajes son engranajes helicoidales, no engranajes rectos.

Los trenes de engranajes en esta transmisión están todos encastrados entre sí: están constantemente conectados. Los engranajes no se deslizan de atrás para adelante.

Las horquillas de cambios del mecanismo de cambios se hallan ajustadas dentro de collares deslizantes separados, no dentro de ranuras en mazas de engranajes.

Hay varias razones por las cuales se usan engranajes helicoidales en las transmisiones de los tractores de tamaño más grande. Los dientes de los engranajes -- helicoidales son más resistentes que los dientes de los engranajes rectos, debido a que los dientes de un engranaje helicoidal son más largos que los dientes de un engranaje recto del mismo ancho. Además, los engranajes - helicoidales pueden funcionar con mayor suavidad y de - manera más silenciosa que los engranajes rectos, debido a que varios dientes de un engranaje helicoidal se ha-- llan parcialmente conectados al mismo tiempo.

Los engranajes helicoidales tiene caras rectas y - dientes cortados a un ángulo con respecto al eje y a la perforación del engranaje. Extendiendo una línea trazada a lo largo del borde de un diente del engranaje, alrededor de un cilindro del tamaño del engranaje, se produce una línea espiral, una hélice por lo que se usa la palabra helicoidal.

El funcionamiento de una Transmisión de Engrane -- Constante puede explicarse mejor construyendo un tren - típico de engranajes de engrane constante.

El engranaje motriz como uno en el eje superior - de la transmisión el eje activado por el motor. Los engranajes motrices se hallan fijados a sus ejes mediante estrías y giran con los ejes.

Los engranajes impulsados tienen perforaciones lisas y giran sobre bujes o mangas. Las mangas se hallan fijadas a los ejes mediante estrías. La maza de un engranaje impulsado tiene dientes.

Los engranajes motrices y los engranajes impulsados siempre se hallan conectados entre sí: cuando los engranajes motrices en el eje superior giran, los engranajes impulsados giran en sus mangas.

Cada engranaje impulsado tiene un conjunto de conjunto de collar deslizante junto a él, al lado a su maza dentada.

Un conjunto de collar deslizante tiene dos partes: el collar deslizante y el engranaje. La ranura alrededor del collar da cabida a una horquilla de cambios. La perforación del collar está estriada y el collar puede deslizarse de atrás para adelante sobre los dientes del engranaje. El engranaje se halla fijado mediante estrías al eje de manera que el eje y el collar deslizante giran juntos.

Para cambiar de velocidad en una Transmisión de Engrane Constante, el tractorista empuja una palanca de cambios y mueve una horquilla de cambios que desliza un collar parcialmente sobre los dientes en la maza de un engranaje impulsado.

En esta posición, el collar deslizante asegura el engranaje impulsado al conjunto del collar deslizante. Cuando el tractorista libera el embrague, el engranaje, el conjunto del collar deslizante y el eje giran juntos.

4.2 b) SERVOTRANSMISION

La servotransmisión se suministra con casi todo tipo de vehículo de movimiento de tierra, y su popularidad aumenta rápidamente.

Removida de su caja, la servotransmisión consiste en un número de embragues y juego de engranajes planetarios montados juntos de esta manera. Hay cuatro embragues en esta transmisión. Demos un vistazo a los componentes de uno de estos embragues.

La pieza grande en amarillo, a la izquierda, es la caja del embrague. La pieza en la parte de adelante de la caja es el pistón. En frente, y hacia la derecha del pistón, hay un disco revestido de bronce seguido de un disco de acero sin revestir. El número de descos revestidos y discos sin revestir variará entre los diferentes embragues y las diferentes transmisiones, pero los discos revestidos y los discos sin revestir están siempre colocados en forma alternada en el embrague.

Este es un corte de un embrague de servotransmisión. La pieza grande a la izquierda es la caja. Las flechas amarillas representan el aceite. El aceite es forzado entre la caja y el pistón y hacia la ranura de aceite en el pistón. El aceite a presión mueve el pistón hacia la derecha, contra el disco rojo. El pistón continúa moviéndose hacia la derecha, hasta que todos los discos rojos y los discos azules se han juntado y el resorte se ha comprimido. Nótese que los discos rojos van estriados al diámetro exterior de la corona. Cuando los discos rojos y los discos azules están enganchados, la corona está detenida.

El juego de engranajes satélites gira dentro de la corona, aquí se muestra en amarillo. La mano ejecuta la misma función que el embrague. Esto es, sujeta la corona de manera que el juego de engranajes planetarios pueda transmitir potencia al motor. Pero nos estamos adelantando a nuestra historia. Discutamos los engranajes planetarios básicos.

El juego de engranajes planetarios deriva su nombre del hecho de que están dispuestos igual que en un sistema solar, con los engranajes satélites girando alrededor del engranaje solar.

15

Examinemos la relación de rotación de los engranajes satélites con respecto al engranaje solar. En este caso, los engranajes satélites giran en la dirección opuesta de la rotación del engranaje solar. Tomemos un momento para establecer esta relación firmemente en nuestra mente.

Con la adición de una corona, tenemos un juego de engranajes planetarios completo. Si la corona blanca es sujeta de manera que no pueda moverse, la rotación del engranaje solar forzará los engranajes satélites a girar dentro de la corona. Los engranajes satélites girarán alrededor del engranaje solar.

Aunque hemos agregado una corona y otro engranaje satélite, la relación entre el engranaje solar y los engranajes satélites no cambiará.

Si la corona se sujeta de manera que no pueda moverse, y el engranaje solar está girando, los engranajes satélites girarán alrededor del engranaje solar y dentro de la corona. Recuerden, en un juego planetario un miembro debe ser el miembro motriz, un miembro debe estar sujeto, y el tercer miembro transmitirá la potencia.

Si sujetamos el portaplanetario y hacemos girar el engranaje solar, qué sucedería? La corona giraría y sería el miembro que transmite la potencia, pero transmite la potencia en sentido inverso.

Otra configuración de engranajes planetarios es la adición de engranajes satélites exteriores, que se muestran aquí en amarillo. Los engranajes exteriores amarillos giran en la misma dirección que el engranaje solar.

Cuando se agrega una corona a los engranajes satélites exteriores, encontramos que las coronas girarán en la misma dirección que el engranaje solar. Sigan las flechas rojas y determinen Uds. mismos cómo se hace girar la corona blanca.

Veamos cómo estos juegos de engranajes planetarios se utilizan en una servotransmisión.

Hay un embrague y juego de engranajes planetarios por cada transmisión de velocidad y para ambas direcciones avance y retroceso. Esta vista muestra el conjunto general

de embragues y juegos de engranajes planetarios, pero demos un vistazo a una transmisión simplificada para ver cómo los juegos de engranajes planetarios y embragues transmiten la potencia.

Cada dirección tiene un embrague y juego de engranajes planetarios marcha atrás y avance; y cada velocidad tiene un embrague y juego de engranajes planetarios. Vamos a trabajar con una transmisión de dos velocidades segunda y primera.

La potencia del motor es transmitida al eje de entrada rojo por medio del convertidor de par o divisor de par. Los engranajes solares para marcha atrás y avance están montados en el eje de entrada y giran siempre que el eje de entrada está girando. La pieza gris en el centro es un portaplanetario y tiene los engranajes satélites para el avance y la segunda velocidad.

El eje azul es el eje de salida, y los engranajes planetarios de velocidades están montados en el eje de salida.

Recuerden la disposición de los juegos planetarios desde el motor: marcha atrás, avance, segunda y primera. Dividamos este modelo de transmisión en dos partes engranajes direccionales y engranajes de velocidades.

Esta es la mitad de dirección de la transmisión. Marcha atrás y avance. La potencia es transmitida desde el motor hacia el eje de entrada rojo. Cúal de estas coronas amarillas es la corona de marcha atrás? Cuál es la corona de avance?

Esta parte de la transmisión está ahora enganchada en avance. El eje de entrada rojo es accionado y puesto que los engranajes solares rojos están montados en el eje de entrada, los engranajes solares también girarán. El engranaje solar de marcha atrás, el que está a la izquierda, fuerza sus engranajes a girar, pero no está transmitiendo potencia.

Recuerden: para que un juego de engranajes planetarios transmita potencia, un miembro debe girar, un miembro debe estar sujeto, y el tercer miembro debe ser el miembro mandado. Puesto que no hay un miembro sujeto en el primer

juego planetario, no hay transmisión de potencia.

Sin embargo, el segundo embrague se ha enganchado y se ha detenido la corona. El segundo engranaje solar está accionando sus engranajes satélites. Puesto que la corona está sujeta, los engranajes satélites son forzados a girar en el interior de la corona. Los engranajes satélites, de esta manera, accionan al portaplanetario en el cual están montados y el portaplanetario girará en la dirección indicada por la flecha.

Examinen este flujo de potencia de nuevo para asegurarse que lo han entendido.

H Hasta este momento hemos examinado una servotransmisión muy simplificada a fin de obtener un entendimiento básico de la relación de los juegos de engranajes planetarios. En este momento, empezaremos la construcción de una transmisión más real. Empecemos con el componente básico de una transmisión típica.

Este es un eje de dos piezas. La mitad roja de este eje es el eje de entrada. El eje de entrada también lleva los engranajes solares de marcha atrás y de avance. Como Uds. recuerdan, la transmisión simplificada que acabamos de examinar tenía sus engranajes solares dispuestos en el eje en una forma similar.

El eje azul es el eje de salida. En éste están montados los engranajes solares de la segunda y primera velocidad. El extremo de mayor diámetro del eje está unido a una junta universal.

Agreguemos algunos engranajes satélites a cada engranaje solar y empecemos a construir una transmisión básica. A estos juegos de engranajes satélites se hace de nuevo referencia por medio de números. Empezando desde la izquierda, el lado de entrada, están numerados, uno, dos, tres y cuatro.

Ahora empecemos a agregar portadores a los engranajes satélites. Este es un portaplanetario típico. Noten que los engranajes satélites están montados en ejes grandes montados en el portador.

Los portadores, ya lo saben, tienen diversas formas y tamaños; pero todos ejecutan la misma operación

son la base de montaje para los ejes de los engranajes - satélites.

Aquí hemos agregado un portador delantero para el - juego de engranajes satélites de marcha atrás. La mitad del portador se ha cortado de manera que se pueda ver cómo está montado y cómo sujeta los engranajes satélites.

El portador siguiente es el portador central.

El portador central es el componente que conecta la entrada roja eje direc ional y el eje de salida azul, y lleva los engranajes satélites para el avance y la segunda velocidad.

Los tres portadores están montados en esta vista: el portador delantero, el portador central y el portador trasero.

Aquí tenemos marcha atrás, avance, segunda velocidad, y primera velocidad; o planetarios No. 1, No. 2, No. 3 y No. 4. Tomemos un momento para familiarizarnos con el -- conjunto de los portadores, ejes y engranajes planetarios. Qué necesitamos para completar esta transmisión?

Necesitamos agregar las coronas y los embragues y necesitamos colocar el conjunto completo en una caja de acero para protegerlo. Agreguemos ahora estos componentes.

Esta es una transmisión cortada en la mitad. Una ilustración del manual de servicio aparecería muy semejante a ésta, solamente que hay menos colores. A primera vista esto parece complicado, pero Uds. pueden identificar las diversas partes con las cuales ya se han familiarizado.

El eje rojo es el eje de entrada, y los engranajes - solares de marcha atrás y de avance están montados en éste. El eje azul es el eje de salida, y los engranajes solares de segunda velocidad y primera velocidad están montados en éste. Las partes verdes son los engranajes satélites y las partes en gris son los portadores. El portador delantero, a la izquierda, el portador central, en el centro, el cual lleva los engranajes satélites de avance y los engranajes satélites de la segunda velocidad; y a la derecha está el portador trasero o portador de primera velocidad.

La parte pequeña en rosado, en el portador central, es un tubo de lubricación que lleva el aceite a través del centro de la transmisión. Las áreas en amarillo obscuro representan la caja, y los embragues que se muestran en amarillo claro están dispuestos alrededor de los respectivos juegos de engranajes planetarios. Las partes en amarillo son las coronas. Hay también un engranaje de conexión entre los engranajes planetarios de marcha atrás y el portador delantero. Esto lo explicaremos más adelante.

La línea rojo en esta vista representa el flujo de potencia a través de la transmisión. Los círculos rojos en el área de los embragues indican los embragues que están enganchados. Los embragues segundo y tercero de avance y de segunda están ahora enganchados.

La potencia entra a través del eje de entrada en rojo. El juego de engranajes planetarios de primera o de marcha atrás están trabajando como engranajes locos debido a que no hay ningún miembro sujeto. Sin embargo, el segundo embrague, el embrague de marcha adelante, está enganchado y sujeta a la corona. El engranaje solar rojo para el avance, está girando y el embrague está sujetando la corona, de manera que los engranajes satélites forzarán al portador central gris a girar.

El portador central gris también lleva montados los engranajes satélites del juego de engranajes planetarios de tercera, el cual es el planetario de segunda velocidad, de manera que los engranajes satélites de segunda velocidad están girando. Pero noten que el embrague de segunda velocidad está sujetando a la corona. En consecuencia, los engranajes satélites son forzados a girar en el interior de la corona y éstos forzarán al engranaje solar a girar y a transmitir potencia a través del eje de salida azul. El resultado avance en segunda velocidad.

4.3 CLUTCH

a) Mecánico

Un embrague provee una conveniente conexión y desconexión del flujo de potencia.

Si la placa azul estacionaria se empuja contra la rueda giratoria roja, las dos partes girarán juntas. Cuando las dos partes están unidas, está fluyendo fuerza. Cuando las partes están separadas, deja de fluir la fuerza.

Todos los embragues unen partes prensándolas para transmitir fuerza.

En este embrague de tipo de fricción, se prensan muchos discos y placas planas de metal. Este es un embrague direccional de un tractor de tipo de carriles.

En este embrague de tipo de quijadas o mandíbulas, partes con forma similar a un engranaje se intertraban al ser prensadas. Esta vista muestra un control de motoniveladora. Los embragues de tipo de quijadas se usan también en las trabas de diferencial de los Tractores Series 600.

El embrague del volante, como lo indica su nombre, se monta en el volante en la parte trasera del motor. Algunas veces se usa el nombre de "embrague maestro" o "embrague principal", porque este embrague transmite toda la potencia del motor al tren de fuerza. Discutamos primero los embragues del volante de tipo seco y de aceite y después los embragues de dirección.

Un embrague del volante sirve para tres propósitos. Uno es arrancar el motor sin carga. Otro es poner la máquina en movimiento en forma suave. Y tercero, cambiar velocidades de acuerdo con las condiciones del terreno.

A este tractor se le ha removido el asiento, las placas del piso y el tablero para mostrar el embrague del volante en la parte trasera del motor. El pequeño tambor detrás del embrague y la junta universal. Estos componentes se discutirán después. La palanca manual de control siempre está al lado izquierdo del operador.

Históricamente, los embragues del volante Caterpillar han sido de tipo aceite y de tipo seco. Debido a que el de tipo seco es más simple, lo discutiremos primero.

Cuando se ven del lado derecho, las partes internas del embrague se ven así. Note el volante y el disco en rojo, el eje y las placas en azul y el varillaje de control y collar de enganche en amarillo. El eje azul se extiende por un cojinete en el volante rojo.

Aquí están las partes del embrague. De nuevo note el disco, las dos placas, el varillaje, el collar de enganche y el eje. Construyamos este conjunto con componentes individuales a fin de ver cómo trabaja el embrague.

Este es el eje del embrague. Todos los componentes del embrague están armados en o alrededor de él. En el extremo trasero está el tambor del freno. El freno detiene el giro del embrague cuando éste está desenganchado, a fin de ayudar a cambiar engranajes. Este freno no está hecho para detener al tractor.

El extremo delantero del eje entra en el cojinete piloto en el centro del volante. Note las estrías en el eje y los dientes en la cara interna del volante. Un disco de embrague con dientes externo entra en los dientes del volante. Este disco estaría localizado entre las dos placas que se ven aquí. Note la parte de la maza con forma de engranaje de la placa de la derecha y los dientes internos en la placa izquierda. La placa izquierda se acopla a la placa de la derecha. Las estrías dentro de la maza entran en el eje.

Cuando se prensan las placas y el disco está entre ellas, todo el conjunto entra al eje estriado del embrague. Resumamos el embrague de tipo de fricción. El disco dentado gira con el volante y las placas sujetan firmemente el disco. Todo el conjunto gira para transferir la potencia del motor a la transmisión.

Para prensar las placas contra el disco necesitamos un mecanismo actuador como el que se ve aquí. Un collar de conexión se atornilla en la maza roscada de la placa frontal. Otro collar está libre para deslizarse hacia adelante y hacia atrás al ser movido por la pieza amarilla. La pieza amarilla es la caja para el cojinete de desengan

che del embrague. Cuando el embrague está enganchado (prensado), la conexión empuja contra la placa trasera como se muestra aquí. Una acción de sobrecentro mantiene a las partes firmemente unidas.

De este dibujo note que atornillado el collar en la maza roscada se aprieta el ajuste del embrague.

Cuando se desengancha el embrague (no hay fuerzas de presión), la caja amarilla se mueve a la izquierda y las conexiones se alejan de la placa. Se asegura un desenganche positivo con unos pequeños resortes que empujan la placa trasera alejándola del disco.

Este dibujo muestra el volante rojo y el disco con dientes externos. Se muestran en azul las dos placas en el eje. El mecanismo actuador es amarillo. La alanca verde está dentro de la caja del embrague y mueve el collar de enganche.

Se muestran en azul los resortes para un desenganche positivo. Note que los resortes separan las dos placas, pero no tocan al disco. Cuando se desengancha el embrague, nada ubica horizontalmente al disco. Es importante dejar enganchado el embrague del volante de un tractor si el motor está trabajando en baja velocidad. De otra manera, el disco flotaría suelto entre las placas y va a tener desgaste excesivo.

Con la llegada de tractores más grandes y con mayor potencia, se necesitarán embragues con mayor capacidad.

Dos métodos (aparte de aumentar el diámetro), se usaron para reforzar los embragues: (1) añadir más placas y discos, y (2) lubricar y enfriar las partes con aceite. Ambas mejoras se introdujeron al embrague de aceite Caterpillar.

Este embrague en aceite para un tractor pequeño se muestra ya removido del vehículo y visto desde la parte trasera. Note el freno, la brida para la junta universal, colador de succión, sumidero, bomba, bayoneta indicadora y tubo de llenado de aceite.

Esta fotografía de un corte de un embrague diferente, muestra el volante y cómo ajustan los discos, las placas y el eje.

Una placa con dientes externos (para engranar en el volante) se encuentra entre dos discos. En embragues secos, el disco, no las placas, tenían dientes externos. Sólo se muestra un disco. Las muescas radiales forman lengüetas que están dobladas ligeramente para proveer una separación positiva de las placas y los discos cuando el embrague no está enganchado.

Este es otro tipo de disco. Las muescas circunferenciales producen secciones angostas alrededor del exterior de la placa. Estas secciones angostas se doblan para formar "lengüetas". Ambos estilos de discos se han usado en embragues en aceite Caterpillar.

Este corte resumirá la porción mecánica del embrague del volante en aceite.

Hay una junta roscada que sostiene las partes actuantes a la abrazadera circular. Si el anillo menor se atornilla más en la abrazadera, se apretará el ajuste del embrague.

El flujo del aceite en el embrague es como sigue: de la bomba pasa a través de pasajes en la caja. De allí va al eje y sus cojinetes traseros, sigue por el collar deslizante y luego pasa entre los discos y placas y al cojinete piloto que está en la maza.

En algunas máquinas, el embrague del volante contiene su propio aceite. Posteriormente, las máquinas más grandes tienen el sistema de aceite del embrague combinado con el aceite de la transmisión.

El aceite en un embrague de volante tiene estas funciones principales. La más importante es <u>enfriar</u> las placas y discos. El enganche repetido de un embrague genera calor por la fricción de los platos y discos entre sí. El flujo de aceite sobre las caras de estas partes se lleva el calor. El aceite <u>lubrica</u> los cojinetes en cada extremo del eje y bajo el collar deslizante. El aceite también <u>limpia</u> todas las partes móviles.

Un colador de succión en el sumidero remueve partículas y suciedad del aceite antes de que fluya por la bomba. El nivel de aceite está generalmente un poco por debajo de las partes giratorias del embrague. Demasiado aceite causará sobrecalentamiento.

Compruebe el nivel del aceite y limpie regularmente el colador para asegurar una vida de servicio satisfactoria. Los coladores de succión están en diferentes localizaciones en otros embragues.

La remoción e instalación de embragues de volante en algunas máquinas se hace más rápida y segura usando la herramienta que se muestra aquí. Vea la sección de "Herramientas Fabricadas" ("Fabricated Tools") del Manual de Herramientas de Servicio para el dibujo de esta herramienta.

Hay dos embragues de dirección en el tren de fuerza de un tractor de tipo de carriles.

Trabajan bajo el mismo principio básico del embrague del volante. Los embragues de dirección proporcionan una rápida desconexión del flujo de fuerza a cualquier carril de la máquina. Se encuentran entre el engranaje de la corona y los mandos finales.

4.3 b) CONVERTIDOR DE PAR

La servotransmisión es una combinación de dos transmisiones: una transmisión planetaria de velocidades y -- una transmisión hidráulica multiplicadora del par.

Esta transmisión incluye el convertidor de par, la- transmisión planetaria y los engranajes de transferencia. El convertidor de par está en el interior de la cubierta que vemos a la izquierda, la transmisión de velocidades -- en la caja central, y la caja de los engranajes de transferencia a la derecha.

El convertidor de par es una forma de acoplamiento - hidráulico usado para transmitir potencia desde el motor a una unidad mandada. No hay conexión directa entre el motor y la unidad mandada. No tiene embrague principal, solamente el mando hidráulico.

Hay dos tipos de mecanismos hidráulicos usados para transmitir potencia: el acoplamiento hidráulico y el convertidor de par. Ambos son dispositivos de mando hidráulicos que usan la energía de fluido en movimiento para - transmitir potencia.

Primero, el mando del convertidor de par absorbe los golpes de las cargas, tales como las que se producen en - un tractor empujador y una traílla durante durante la carga. También son absorbidos otros golpes y vibraciones en los trenes de potencia.

Los mandos con convertidor de par impiden que el motor disminuya su velocidad y se para debido a sobrecarga. Cuando la máquina está trabajando, permitiendo así que el motor haga funcionar el sistema hidráulico.

Cuando un tractor está ejecutando trabajo con la hoja topadora, el convertidor de par provee en forma automática la multiplicación alta del par necesaria para compensar por el aumento en la carga sin necesidad de ejecutar cambios de velocidad. Debido a que la hoja topadora se entierra y disminuye la velocidad de la máquina, el par de trabajo fuerza de empuje se hace mayor.

Este convertidor de par en particular es una vista - en corte para la instrucción. La caja se ha cortado de manera que podamos ver las partes que trabajan en el interior.

La caja gira con el motor diesel. Los dientes de engranaje engranan con el volante del motor diesel. El eje de salida está a la derecha.

Mirando en forma más detenida, vemos que los álabes de la bomba, de la turbina y del estátor son curvos. Recuerden, un acoplamiento hidráulico tiene álabes rectos, planos y radiales.

Esta es una vista en corte de un convertidor de par que muestra: 1) la caja giratoria y 2) los álabes de la bomba, 3) la turbina, y 4) el estátor.

La caja giratoria y la bomba giran con el motor; la turbina hace girar el eje de salida y el estátor está fijo, mantenido estacionarlo por la caja de la transmisión.

El aceite fluye hacia arriba desde la bomba giratoria alrededor del interior de la caja, hacia abajo pasado la turbina. Desde la turbina, el aceite vuelve a ser dirigido por el estátor de vuelta a la bomba.

El acoplamiento hidráulico, no tiene un estátor, y a medida que el aceite golpea la turbina, es devuelto o rebota en la dirección opuesta a la de la bomba. Este aceite todavía en movimiento tiene energía pero esta energía se opone o actúa contra la bomba.

Agregando un estátor a nuestro acoplamiento hidráulico básico, ponemos a trabajar esta energía que se pierde. A medida que el aceite golpea la turbina y es devuelto en una dirección opuesta a la de la bomba, el estátor vuelve a dirigir el aceite hacia la bomba, de manera que la energía restante es agregada a la salida de la bomba. Esto aumenta o multiplica el par de entrada. De esta manera tenemos un convertidor de par, que cambia el par.

Al igual que en el acoplamiento hidráulico, la bomba del convertidor de par gira con el motor, empuja el aceite hacia afuera, en la dirección de rotación golpeando los álabes de la turbina.

La energía del aceite de la bomba hace girar la turbina. Después de golpear la turbina el aceite fluye hacia adentro. A medida que el aceite sale de la turbina, se mueve en una dirección opuesta a la rotación de la bomba.

El estátor hace que el aceite cambie de dirección agregando su energía al flujo del aceite en la bomba. Esto multiplica el par.

Este es un convertidor de par. El par de entrada más la reacción del estátor es igual al par de salida. El par de salida es mayor que el par de entrada.

De nuevo, la multiplicación del par es el resultado de la redirección del aceite por el estátor, desde la turbina hacia la bomba. La energía de este aceite es agregada a la del aceite que entra a la bomba.

La potencia del motor diesel es transmitida desde la brida de entrada. La caja rotatoria y la bomba giran con el volante a su misma velocidad. A medida que la bomba gira, dirige aceite a la turbina, la cual gira haciendo girar el eje de salida. El aceite es desviado hacia la bomba por el estátor. El estátor es mantenido estacionario por el portador y el soporte del embrague de la transmisión.

La potencia del motor es transmitida a trevés del eje de salida de la turbina en forma de par.

El convertidor de par provee una multiplicación del par a la transmisión para todas las velocidades en avance y retroceso.

Comparando con una transmisión mecánica, el convertidor de par provee una mayor escala de funcionamiento en cada velocidad seleccionada. Además, el convertidor de par se equipara con la carga dando velocidad y par variables sin cambiar de velocidades. Cuando la carga aumenta, el par aumenta. Cuando la carga disminuye, el par disminuye.

El aceite para el funcionamiento del convertidor de par es suministrado por la bomba de aceite de la transmisión. La lumbrera de admisión del aceite está sobre el eje de salida. La lumbrera de salida del aceite está en el soporte del convertidor, debajo del eje de salida. El flujo del aceite en el convertidor de par es indicado por las flechas.

El aceite debe mantenerse a presión en el convertidor de par, para disminuir la cavitación. La cavitación reduce la eficiencia del convertidor. La cavitación es

la formación de vapores de aceite alrededor de los álabes.

Esta es una vista esquemática de un sistema de aceite simplificado de convertidor de par. Además de ser el medio de transmitir la potencia, el aceite es necesario para impedir cavitación, eliminar el calor y lubricar los componentes del convertidor de par.

El sistema del aceite del convertidor de que está combinado, por lo general, con el sistema del aceite de la transmisión. El sistema típico del aceite consiste en:

VALVULA HIDRAULICA DE CONTROL
VALVULA DE PRESION MAXIMA
ENTRADA Y SALIDA DEL CONVERTIDOR DE PAR
ORIFICIO
ENFRIADOR DEL ACEITE
BOMBA DE SUMIDERO
COLADOR IMANTADO
BOMBA DEL ACEITE
FILTRO DEL ACEITE

Esto completa la construcción y funcionamiento básicos de un convertidor de par.

4.4 SISTEMAS DE DIRECCION

El sistema de dirección de los vehículos para movimiento de tierra es muy importante, debido a que el tamaño y peso, así como las condiciones del terreno falso o irregular, dificultan el control de la dirección.

Las características de este sistema deben ser: facilidad y precisión. A pesar de que los principios básicos de funcionamiento son los mismos, existe variación en los sistemas de dirección de los vehículos. Por ejemplo: Las motoconformadoras cuentan con ruedas delanteras que giran tal como las utilizadas en automóviles y camiones. Algunos cargadores de llantas tienen ruedas traseras direccionales. Algunas motoescrepas de tres ejes cuentan con el sistema de dirección en las ruedas delanteras y, otro tipo de vehículos llamados articulados, el bastidor se encuentra abisagrado al centro para poder girar, ésto se encuentra en diseño de dos ejes como escrepas, tractores de ruedas, compactadores y cargadores de llantas.

El sistema de dirección con el que ustedes seguramente se hallan familiarizados es con el utilizado en los automóviles.

El volante se encuentra conectado a un extremo de la columna de la dirección, al otro extremo se encuentra un engrane sinfín que gira al moverse el volante, este sinfín se encuentra conectado a un sector dentado, éste se encuentra apoyado en un eje al centro y tiene una extensión llamada brazo de la dirección o brazo Pitman.

Las dos ruedas delanteras cuentan con pernos para girar a ambos lados. Para permitirnos controlar este movimiento de las ruedas se usa un brazo corto que se encuentra conectado a la rueda. Ambos brazos se encuentran conectados por un brazo de liga que permite que a pesar de que el mecánismo de la dirección se encuentre conectado únicamente a una rueda, la otra rueda debe seguir el movimiento.

En vehículos más grandes el control de la dirección es más difícil que el de los automóviles, debido a llantas más grandes, mayor contacto con el terreno y mayor resistencia del terreno. Para reducir el esfuerzo se pueden

utilizar relaciones más altas, pero no es práctico debido a su lentitud, por lo que se opta en estos casos por un sistema de dirección hidráulica.

Si se conectan cilindros a los brazos de control, el fluido hidráulico mueve las ruedas; con este arreglo es necesario contar con un dispositivo para controlar el fluido, un depósito para almacenarlo y una bomba para lograr la circulación del aceite.

En este arreglo el principio de funcionamiento es diferente al descrito en la dirección mecánica.

El movimiento del volante se transmite al sinfín, éste actúa una válvula de carrete que controla la dirección del fluido a los cilindros y así lograr el movimiento de las ruedas. Para limitar el movimiento es necesario contar con un mecanismo seguidor, este mecanismo puede ser del tipo mecánico en forma de un varillaje o del tipo hidráulico, mediante un cilindro hidráulico adicional. En ambos casos la función es la misma, regresar la válvula de control a la posición neutral y así limitar el movimiento de las ruedas.

4.5 SISTEMAS DE MANDOS Y CONTROLES

En los últimos 20 años, el equipo para movimiento de tierra ha tenido muchos cambios. Uno de los mayores cambios ha sido el aumento del uso de los sistemas hidráulicos. Sistemas hidráulicos que ofrecen mayor velocidad, conveniencia y confiabilidad.

Todos ustedes han visto algún tipo de máquina que conste de muchas partes, tales como ejes, engranajes, poleas, correas, embragues, levas y cojinetes. Estos componentes se usan para impulsar y controlar una máquina. Todos estos componentes son mecánicos. Esto es, llevan a cabo su función estando en contacto directo con el adyacente. Esto puede hacer a una máquina grande y complicada. El uso de muchas partes también presenta una gran oportunidad para que ocurran fallas mecánicas. Las partes en movimiento en contacto directo con la adyacente causan fricción y tienden a desgastarse.

El equipo Caterpillar para movimiento de tierra ha usado sistemas mecánicos, tales como controles de cable para operar el bulldozer. Hace un buen trabajo en muchas aplicaciones pero no puede, sin embargo, hacer todas las cosas que puede hacer un sistema de control hidráulico.

El cable está enrollado en un tambor accionado por el motor. El cable tira del bulldozer hacia arriba al girar el tambor. Un cable sólo puede aplicar fuerza en una sola dirección -- en este caso, hala hacia arriba pero no empuja hacia abajo.

Un control hidráulico para un bulldozer puede halar la hoja hacia arriba, y también empujarla hacia abajo. El sistema hidráulico es más flexible y necesita menos ajustes durante su vida de operación.

El sistema hidráulico transmite fuerza, y también suministra un buen control por parte del operador. Un sistema hidráulico hace todas estas cosas sin poleas, cables o discos de embrague que se puedan desgastar.

Los sistemas hidráulicos usados para operar un bulldozer y un desgarrador son fáciles de entender. Consisten de componentes hidráulicos básicos. Cada componente tiene

su función particular a desarrollar.

Ahora tenemos seis elementos básicos de un sistema hidráulico operando:

1. Un fluído hidráulico.
2. Un tanque de depósito.
3. Una bomba hidráulica con fuente de poten.i. para accionarla.
4. Líneas hidráulicas.
5. Un cilindro hidráulico.
6. Válvulas -- una válvula de alivio y una válvula de control.

Veamos estos componentes en una máquina.

Aquí está un Tractor D7 equipado con un sistema hidráulico. Un tanque hidráulico o depósito se encuentra a la derecha del operador. La bomba hidráulica es accionada por el motor. Tubos y mangueras conectan los diversos componentes del sistema. Estas van a un cilindro hidráulico que está unido al Bulldozer.

Las válvulas para operar los cilindros hidráulicos están controladas por medio de palancas cerca del asiento del operador. Las válvulas de control y la válvula de alivio están dentro del tanque.

Construyamos un diagrama esquemático de los componentes en un sistema hidráulico.

Tenemos un depósito o tanque para almacenar el fluido hidráulico -- aceite.

-- Una bomba hidráulica para mover el aceite.
-- Una válvula de alivio para limitar la presión en el sistema.
-- Una válvula de control para dirigir el aceite a donde queremos que vaya.
-- Y un cilindro hidráulico para convertir presión en trabajo.

Estos son los elementos que debemos tener para hacer trabajo con el sistema hidráulico. Al continuar iremos añadiendo otros componentes para propósitos especiales.

Para mantener el aceite limpio y libre de materias destructivas, necesitamos un filtro. Lo pondremos entre la bomba y la válvula de alivio.

El elemento del filtro está hecho de un papel muy especial, doblado y tratado con plástico. Este papel filtro permite que el aceite pase a través de él, pero evitará el paso de partículas extrañas dañinas. El papel usado en los filtros de los sistemas hidráulicos es similar al usado en filtros de aceite para motor, pero está diseñado para detener partículas menores. Los filtros suministran una protección absolutamente escencial para un equipo costoso con acabado de precisión. Las recomendaciones dadas en las instrucciones de lubricación de cada máquina deben ser seguidas. Mantener el aceite limpio cambiando filtros y aceite al intervalo indicado es una de las cosas más importantes que pueden hacerse para extender la vida de un sistema hidráulico.

Generalmente, el filtro está localizado en el lado de salida de la bomba, de tal modo que el aceite a presión es forzado a través de él.

Si el filtro se llega a tapar, el sistema hidráulico seguirá operando porque una válvula de derivación permite que el aceite fluya directamente de la bomba a las válvulas hidráulicas.

Del filtro, el aceite fluye a una válvula de alivio. El aceite a presión pasa sin accionar la válvula de alivio durante una operación normal como se muestra en la parte superior. La fuerza del resorte es mayor que la presión del aceite que actúa en la válvula, por lo que la válvula permanece cerrada.

Cuando la fuerza del aceite es mayor que la fuerza del resorte, como se muestra en la parte inferior, la válvula se abre y permite que el aceite regrese al tanque. Cuando la presión de aceite disminuye, el resorte cerrará la válvula y el aceite fluirá normalmente otra vez.

Hemos discutido algunos de los componentes que forman un sistema hidráulico básico. Pero existe un elemento sumamente importante que es el aceite que entra al sistema para hacerlo trabajar. Este aceite se llama algunas veces "fluído de trabajo". Es un nombre muy apropiado.

Las propiedades requeridas son:

1. Incompresibilidad.
2. Que no se congele en noches frías.
3. Que evite la oxidación
4. Que lubrique.

Todas estas características son casi las mismas que necesitamos en un aceite para motor. Veamos algunas otras propiedades del aceite, necesarias para los sistemas hidráulicos.

No debe crear espuma cuando es sometido a la acción de batido de la bomba, y cuando pasa por el sistema. No se debe deteriorar u oxidar bajo las temperaturas normalmente altas de un moderno sistema hidráulico de alta presión. Debe mantener limpio el sistema hidráulico. Debe tener una viscosidad normal controlada, que pueda ser especificada para cada aplicación.

Las características que hemos discutido son tan necesarias para un aceite de motor como para el aceite de un sistema hidráulico. Parece razonable, entonces, recomendar el uso de estos dos aceites para motores en los sistemas hidráulicos.

Muchos productos inferiores son llamados "aceites hidráulicos". Los únicos aceites que tienen todas las propiedades requeridas en los sistemas hidráulicos construídos por Caterpillar son éstos. Sólo algunos pocos de los llamados "aceites hidráulicos" se comportarán como lo requieren estas especificaciones.

No hemos examinado todavía ninguna parte real de un sistema hidráulico. Haremos ésto pronto. También discutiremos algunos de los buenos hábitos que debe usted desarrollar para llevar a cabo reparaciones exitosas en sistemas hidráulicos, consistentemente.

Muchas de las cosas más importantes que debe usted aprender es la necesidad de mantener los sistemas hidráulicos absolutamente limpios. Podemos hablar de ésto por mucho tiempo. Pero usted debe adquirir el hábito de hacer automáticamente todo lo posible por evitar que entre suciedad en los sistemas hidráulicos en los que está usted trabajando.

La experiencia le enseñará que es mucho más fácil evitar que entre suciedad en un sistema hidráulico, de lo que es limpiarlo cuando está armado el sistema.

Usaremos las instrucciones de mantenimiento para una máquina en el taller como guía para drenar o vaciar y llenar correctamente su sistema hidráulico. Verá usted por qué es importante seguir cuidadosamente las instrucciones impresas.

4.6 RODAJES

a) Orugas

Nuestro tema para hoy es "El tren de rodaje en las máquinas Caterpillar de carriles".

Los objetivos son: la identificación correcta de los componentes individuales, el reconocimiento correcto de las funciones de los componentes, cómo trabaja y se desgasta el tren de rodaje, procedimientos de medición y reconstrucción, y ajustes y mantenimiento correcto de los carriles.

El tren de rodaje de una máquina de carriles no sólo forma una gran parte del costo inicial de la máquina, pero también es responsable de gran parte de los costos de operación.

Generalmente, si alguien se refiere al tren de rodaje de una máquina, quiere decir los carriles. Y nosotros también hacemos lo mismo. Nos inclinamos a pensar que los carriles son el tren de rodaje. Realmente no estamos del todo equivocados al hacer ésto, debido a que los carriles son una parte del tren de rodaje -- tal vez la parte más importante y más cara.

Una cosa importante que tiene usted que recordar -- hay una diferencia entre el tren de rodaje de un tractor y el tren de rodaje de un Traxcavator. Discutamos primero el tren de rodaje de un tractor.

Aquí estamos viendo debajo de un tractor. Al frente vemos al motor montado en el bastidor principal. El siguiente elemento es la barra compensadora. Algunas de las máquinas más pequeñas o más antiguas están equipadas con un resorte compensador.

Ahora vemos al lado izquierdo y derecho los bastidores de rodillos con sus conjuntos de brazos diagonales. Los brazos diagonales están soldados a los bastidores de rodillos.

Todos sabemos que una máquina está formada de varias unidades individuales, tal como el motor, tren de fuerza,

tren de rodaje y demás. Para el propósito de nuestra plática y para mejor identificación, dividiremos una máquina de carriles en dos unidades. Una unidad es la parte superior de la máquina. Consta del bastidor principal con el motor, transmisión y mando final. En nuestra ilustración, esta unidad superior está colgando de una grúa viajera. La segunda unidad consta del tren de rodaje. Por ésto, separemos estas dos unidades.

Aquí vemos un tren de rodaje de un tractor de carriles. Tenemos dos bastidores de rodillos con sus brazos diagonales. Estos bastidores de rodillos soportan los siguientes componentes:

Primero, los conjuntos de soporte y suspensión para la barra compensadora. Esta máquina está equipada con un resorte compensador. Luego vemos las ruedas tensoras conectadas al mecanismo de ajuste de los carriles. Estos son los rodillos de soporte de los carriles superiores. Hay uno o dos rodillos superiores en cada lado, dependiendo del tamaño de la máquina.

Bajo los bastidores de rodillos están los rodillos de los carriles o rodillos inferiores. Hay entre cuatro (4) y ocho (8) rodillos en cada bastidor, de acuerdo con el tamaño de la máquina. Después tenemos dos carriles formados por eslabones, pasadores, sellos y bujes y zapatas. Dos ruedas dentadas, que no se muestran en esta ilustración, son también parte del tránsito. Las ruedas dentadas están montadas en ejes que se encuentran en la caja del mando final. Esta caja es una parte del bastidor del tractor -- la unidad superior de la máquina.

Los bastidores de rodillos proveen la montura de todos los componentes del tren de rodaje. El peso del tractor se transmite a través de los bastidores y va a los rodillos. Los brazos diagonales mantienen el alineamiento correcto del bastidor de rodillos. Esta construcción permite que cada bastidor de carriles se mueva independientemente. Se mueven hacia arriba y hacia abajo, en relación uno al otro, al pivotear en el eje de la rueda dentada.

Aquí vemos más de cerca cómo se monta un brazo diagonal en un eje. Debido a que hay movimiento relativo entre el brazo y el eje, el brazo está equipado con un cojinete. En la parte superior del brazo está una grasera para la

lubricación.

Aquí vemos cuánto movimiento independiente tienen ambos bastidores de rodillos. En esta máquina tenemos una barra compensadora soportando el extremo frontal del tractor. Este arreglo consiste de una abrazadera, la cual está fija al bastidor del tractor. La barra está asegurada por un pasador pivote a la abrazadera. En algunas máquinas, la barra está soportada en cada extremo por la parte superior de los bastidores de rodillos.

La barra compensadora en las máquinas mayores oscila sobre dos amortiguadores de hule duro, como se muestra en azul. Los amortiguadores de hule están soportados por una placa y cuatro pernos. Los pernos se extienen en el conjunto de soporte del bastidor principal. Estos amortiguadores de hule están sujetos a desgaste y se deben revisar y cambiar periódicamente.

Los extremos de la barra compensadora descansan en conjuntos de suspensión. Estas suspensiones también están formadas de amortiguadores de hule y están montadas en el bastidor de rodillos. Siempre es una buena práctica revisar los amortiguadores de hule al mismo tiempo que se revisa el conjunto de la barra compensadora.

Es relativamente sencillo revisar o cambiar los amortiguadores de hule de la barra compensadora. Para revisar o cambiar los conjuntos de suspensiones, es necesario quitar el peso del tractor de los bastidores de rodillos. Esto se puede hacer usando ya sea una grúa o gatos hidráulicos para levantar el extremo delantero del tractor. Antes de que aflojemos ningún perno, por supuesto, el extremo delantero debe estar soportado adecuadamente con bloques de madera o algún otro medio de soporte.

Dijimos anteriormente que hay una ligera diferencia en el tren de rodaje de un tractor y de un Traxcavator. Los bastidores de rodillos de un tractor necesitan oscilar debido a la aplicación de la máquina, pero debido a que un Traxcavator se usa para una diferente clase de trabajo -- similar al trabajo de una pala o grúa -- el tren de rodaje de un Traxcavator debe ser más estable y rígido. Esta estabilidad se consigue evitando que oscilen los bastidores.

Nuestro siguiente sujeto son los rodillos. En cual-

quier máquina de carriles distinguimos dos tipos de rodillos -- rodillos de soporte de carril o rodillos superiores, y rodillos de carril o inferiores. Discutamos primero los rodillos superiores. Los rodillos superiores soportan el peso del carril entre la rueda dentada y la rueda tensora. Las máquinas mayores tienen generalmente dos rodillos superiores en cada lado de la máquina. Están soportados por el bastidor de rodillos como se muestra aquí.

Las máquinas más pequeñas tienen sólo un rodillo superior en cada lado. En algunas unidades Traxcavator -- como en la que se muestra aquí -- el soporte para el rodillo superior está montado al bastidor del cargador.

Los rodillos superiores giran sobre dos cojinetes de rodillos cónicos. Los cojinetes están puestos a presión en el eje. En un extremo del rodillo superior está un sello DUO-CONE y dos sellos de anillo O. En el otro extremo está un sello de anillo O. Los sellos mantienen al lubricante dentro de la unidad y la suciedad afuera.

Los rodillos superiores se lubrican al tiempo de la instalación y no necesitan lubricarse de nuevo hasta que son desarmados.

El eje del rodillo superior está montado en una abrazadera de soporte. Esta abrazadera está seccionada en la mitad superior y unida por medio de dos pernos.

Los rodillos superiores deben estar siempre alineados con la rueda dentada y la rueda tensora. Para alinear el rodillo superior, afloje los dos pernos de engrampe y mueva el eje hacia dentro o hacia afuera.

Discutiremos ahora los rodillos inferiores o rodillos. Los rodillos inferiores o rodillos son, en muchos aspectos, diferentes de los rodillos superiores. Las razones para ésto son: Primero, la función de los rodillos. Los rodillos ruedan en los rieles formados por los eslabones de los carriles. Por lo tanto, los rodillos soportan el peso total de la máquina y lo distribuyen por los carriles. Segundo, debido a su función diferente, los rodillos inferiores están diseñados en forma diferente de los rodillos superiores.

Viendo los rodillos de esta ilustración, notamos va-

rias diferencias de los rodillos superiores. Los rodillos inferiores se montan bajo los bastidores de rodillos. A diferencia de los rodillos superiores, los rodillos tienen bridas o pestañas en los extremos de los rodillos. Estas pestañas se extienden sobre el exterior de los eslabones. El número de rodillos depende del tamaño y aplicación de la máquina. Cuando vemos los carriles en una máquina, parece que todos los rodillos inferiores son iguales.

Un tipo es el rodillo de doble pestaña. Este rodillo tiene una pestaña en el extremo exterior, así como en el extremo interior de cada aro. Cada superficie de aro gira sobre uno de los dos rieles de eslabones. Las pestañas interiores y exteriores evitan que el rodillo deje, o se salga del carril. También ayudan a mantener el riel o carril recto.

El otro tipo de rodillo tiene sólo una pestaña. Como podemos ver en esta ilustración, este rodillo tiene sólo una pestaña en el borde exterior de cada aro.

Toda máquina usa de menos dos rodillos de pestañas sencilla en cada lado. Uno de estos rodillos está siempre atrás, cerca de la rueda dentada, debido a que puede colocarse más cerca de ésta que un rodillo de pestaña doble, sin interferir con los dientes de la rueda dentada.

En algunas máquinas, se instala un rodillo de pestaña sencilla cerca de la rueda tensora. Esto, de nuevo, es debido a las posibilidades de interferencia entre la rueda tensora y las pestañas internas de un rodillo de doble pestaña.

Sin embargo, los rodillos frontales y traseros están sujetos al mayor desgaste. Por lo tanto, es desearlo el cambio de rodillos. Por esta razón, se instala un tercero y hasta cuarto rodillo de pestaña sencilla entre los rodillos de pestaña doble. Estos rodillos de pestaña sencilla pueden intercambiarse con uno de los rodillos más desgastados delanteros o traseros de pestaña sencilla. Cambiando la posición de los rodillos inferiores se distribuye el desgaste y se extiende la vida de servicio del grupo de rodillos inferiores.

Los carriles de las máquinas Caterpillar están formados por aproximadamente 40 secciones. Dependiendo del ta-

maño y modelo, algunas máquinas podrán tener sólo 38 secciones y otras tantas como 42 secciones.

Discutiremos ahora la parte que hace el contacto directo con el suelo, y con la cual la máquina de carriles realmente camina -- las zapatas.

Las zapatas usadas en el primer tractor de carriles práctico del mundo, fueron tablas de 3" x 2" (7.5 cm. x 5 cm.) de madera, colocadas en una cadena sinfín.

Las zapatas de metal aparecieron en 1913, como se muestra en esta máquina. En los años subsecuentes, cada nueva aplicación de los tractores de carriles necesitaba mejoras a las zapatas. Inmediatamente se vió q e ningún tipo de zapata proveería un buen comportamiento de servicio en todos los tipos de trabajo, particularmente cuando algunos tractores se usaban constantemente en aplicaciones especiales.

Caterpillar tiene una gran variedad de tipos de zapatas. Se diseñan para llenar las necesidades de las aplicaciones actuales. El uso del tipo correcto de zapatas suministra un mejor comportamiento y mayor vida de servicio.

La elección de las zapatas correctas depende p incipalmente de tres condiciones del terreno en general: tierra, roca, nieve o hielo.

Otros factores para la elección de las zapatas correctas son: flotación, tracción, penetración, área de contacto, resistencia al doblamiento, acción de auto-limpieza y desgaste. Por lo tanto, distinguimos varios tipos de zapatas.

Aquí vemos diferentes zapatas de tipo de garra y zapatas de esqueleto. Dependiendo del tamaño de la máquina, las zapatas vienen en diferentes tamaños y durezas.

Primero, veamos la diferencia entre las dos familias principales: las zapatas planas y las zapatas de garra. Ambos tipos de zapatas vienen en gran variedad de formas y tamaños. Las zapatas planas...

...consisten en una plancha plana de acero. Su grueso depende de la aplicación. Las zapatas tienen una superposi-

ción en un lado. Esta superposición cubre el borde recto en el otro lado de la zapata anterior. Las dos ranuras sirven de espacio para los eslabones. Se han provisto cuatro agujeros de pernos para montar la zapata a los eslabones. Las zapatas planas no pueden equiparse con ningún accesorio para zapata.

Las zapatas de una garra generalmente tienen seis agujeros para pernos. Los dos agujeros de los extremos están provistos para empernar cualquiera de los accesorios para zapata en las zapatas de garra. Todas las zapatas de garra vienen en diferentes anchos, dependiendo de la aplicación de la máquina.

Las zapatas de garra consisten en una plancha de acero con una o más garras. Dependiendo del tamaño y la aplicación de la máquina, estas garras tienen diferente altura y anchura. El propósito de las garras es penetrar en el suelo y dar a la máquina más tracción. Como las zapatas planas, las zapatas de garra también tienen una superposición y ranuras para dar espacio a los eslabones. Las zapatas de garra múltiple no tienen agujeros para montar accesorios.

4.6 b) Ruedas con Neumáticos

Como cualquier otra parte de nuestro equipo Caterpillar, los neumáticos necesitan una cierta cantidad de cuidado y atención si queremos obtener el máximo servicio de ellos.

Este esquema nos proporciona una lista general de la estructura de un neumático, mostrando sus piezas. Para estudiar los diferentes elementos, utilicemos una sección transversal y sigamos los pasos constructivos.

Al ver una sección transversal de un neumático, el primer elemento que observamos es el talón. Se puede considerar que el talón forma la base del neumático. Los talones aseguran el neumático al aro y se usan para colocar las telas.

Las telas son capas sucesivas de cordones, cubiertas a cada lado con una delgada capa de caucho. Las capas están acomodadas para formar el cuerpo interno del neumático y son las que proporcionan el número de telas. El número de telas no indica necesariamente el número de capas de cordones en el neumático. Es un índice de resistencia que depende del tipo de material de cordón que se utiliza en el neumático. La mayor parte de la resistencia y estabilidad de un neumático se obtiene de la forma del acomodo de los cordones. Si cortáramos una sección de la estructura, nos mostraría que....

.... La dirección de los cordones es alterna. Los cordones en la capa superior van hacia la izquierda, la segunda capa a la derecha, y así continúan todas las capas hasta completar la estructura total. Esta es la razón por la cual los neumáticos se conocen como de capas alternas. Los cordones cruzan la estructura del neumático a un ángulo aproximado de 45°. Entre cada capa de cordones, un recubrimiento delgado de caucho forma una capa llamada...

... "Capa de Protección". Esta capa permite una cierta deflexión de la estructura y evita que los cordones se fricionen entre sí.

Cuando se han colocado en el neumático todas las capas de telas, los flancos han alcanzado su máximo grueso del cuerpo de cordones. El único elemento que falta en

los flancos es una capa final de caucho. Sin embargo, deberá haber protección adicional para la estructura antes de que se coloque el recubrimiento final de caucho sobre el cuerpo de cordones.

El área que necesita esta protección extra es el cuerpo de cordones que está directamente debajo de la banda de rodadura. Se colocan varias capas de cordones sobre las capas de tela para formar una cinta de refuerzo entre la banda de rodadura y la estructura. La cinta de refuerzo distribuye los impactos del camino en un área más grande y reduce la penetración directa a la estructura de cualquier objeto agudo.

Lo único que falta aplicar en la construcción de este neumático es la banda de rodadura. Esto se hace en dos capas, aplicando primero la capa inferior. La capa inferior proporciona no solo protección extra a la carcasa, sino que también proporciona una mejor facilidad para vitalizar el neumático. Como prevención adicional contra reventones o cortadas, se puede reforzar la capa inferior con alambre triturado. La banda de rodadura final está hecha con caucho más duro y se coloca directamente sobre la capa inferior. La banda de rodadura forma la cubierta pesada exterior que hace contacto con el camino y proporciona al neumático sus características de tracción y desgaste. Una delgada capa de caucho en el interior de la estructura y la cual no hemos examinado todavía, se puede observar en...

...este diagrama general. Esta camisa interior sella el interior del neumático. Esto es muy importante para los neumáticos sin cámara. En esta fotografía, podemos ver cómo todos los elementos se colocan para formar un neumático de capas alternas. ¿Qué pasa con la banda de rodadura, la cual llena muchas de las funciones básicas de un neumático?

Cada máquina de tipo de ruedas en cada trabajo podría utilizar neumáticos diseñados especialmente para esa operación en especial. Sin embargo, no es posible para los fabricantes o los propietarios equipar cada máquina con neumáticos hechos a la medida. Los neumáticos para equipo pesado se pueden agrupar en cuatro tipos básicos. El diseño de neumático más sencillo es el...

...neumático de costillas que se muestra aquí y se encuentra principalmente en traíllas y motoniveladoras. Las profundas ranuras resisten cualquier empuje lateral y los resaltes pesados en los flancos proporcionan una protección adicional. El diseño general de los neumáticos de costilla ayuda a que el funcionamiento de una motoniveladora sea más preciso.

La banda de rodadura de tracción se encontrará en muchos tractores para traíllas y tractores de ruedas para topadoras y en la parte delantera y trasera de algunas motoniveladoras. Las barras en ángulo están diseñadas para hacer que el lodo y la tierra salgan para obtener una tracción mejor. El diseño en forma de cuña de las barras ayuda a mantener limpia la banda de rodadura cuando no está en contacto con el suelo.

Un neumático utilizado en traíllas y cargadores de ruedas que trabajan en canteras es el neumático para rocas. En estos neumáticos, los resaltos proporcionan una resistencia excelente contra las cortaduras y raspones de las rocas. Los resaltos más largos proporcionan un aumento del contacto del neumático con el suelo y una mejor distribución del peso.

El neumático de flotación se utiliza principalmente en ruedas de giro libre o para tracción en general. Para obtener una mejor distribución de peso, estos neumáticos son más anchos que los neumáticos con bandas de rodadura para tracción o para roca. Las ranuras profundas también se diseñan para que sean capaces de auto-limpiarse y para evitar deslizamiento lateral. Las ranuras se colocan cerca una de otra para proporcionar un rodaje relativamente suave.

En lo que respecta al recauchutado y seguramente también a la posibilidad de reparación, el neumático radial es superior, siempre que se disponga de alguien que sepa cómo proceder a dichas reparaciones. El diseño acerado permite un parchado más fácil que en el caso del diseño en diagonal. Supongo que todos ustedes saben lo que sucede a un neumático si se desea recauchutarlo y lo difícil que resulta la operación. La ventaja del neumático radial reside también en su enorme resistencia al deterioro, debido a sus estrías de acero, lo que significa una mejor posibilidad de recauchutarlo con éxito.

Son cuatro los factores que hay que conocer si se quiere seleccionar el neumático más apropiado para cada tarea: tipo de vehículo, operación a la que se destina, carga y velocidad. Se trata de factores íntimamente relacionados entre sí y de los que nos ocuparemos seguidamente por orden de importancia.

Para determinar la clase de neumáticos que se requiere, lo primero que hay que conocer es el tamaño y el modelo del vehículo a que se destinan. Las dimensiones de los neumáticos vienen determinadas por el despeje de los vehículos y la anchura de las llantas. Las disponibilidades limitan las opciones.

La operación viene seguidamente para ver cómo hay que utilizar el vehículo y hallarle las condiciones de rodadura que requiere. Así por ejemplo, la cargadora con ruedas puede ser utilizada para el transporte de roca volada en una cantera, sobre la arena hay que cargar en una playa o en aplicaciones de carga y transporte para alimentar a una trituradora. Cada una de estas operaciones diferentes presenta características que afectan a la elección de los neumáticos. En la cantera se necesitarán neumáticos de gran duración para la roca.

La carga que debe soportar cada rueda del vehículo es considerada a menudo como el factor de mayor importancia en la elección del neumático. La Asociación de Fabricantes de Neumáticos y Llantas de los EE. UU. ha propagado tablas sobre la carga y la presión donde se indica hasta qué punto puede soportar una carga el neumático.

Sin embargo, en la mayor parte de los casos, la velocidad reviste una importancia igual, cuando no mayor, a la de la carga, en especial en lo que atañe a los útiles de transporte. El neumático puede soportar una sobrecarga, en particular si se aumenta la presión del aire y se modera la velocidad, pero la velocidad excesiva no puede compensarse con una mayor presión y el fallo que se produzca provendrá del recalentamiento que sufra el neumático.

Características de neumáticos en cuanto a su utilidad

Diversos han sido los neumáticos que se han propagado en función de necesidades específicas y ello se debe al

factor tiempo de la producción. Cada fabricante ha desarrollado su propia marca comercial y su cubierta, en función de la utilidad específica a que se destinaba. El resultado ha sido una gran confusión al intentar identificar los neumáticos de aptitudes similares.

La Asociación de Fabricantes de Neumáticos y Llantas rectifica actualmente este problema, para lo que procede a una nueva identificación basada en un código o clave donde figuran una letra y un número. La diapositiva 25 muestra las cuatro categorías que se han reconocido:

C - Para desempeño del compactador.
E - Movimiento de tierras.
G - Niveladoras.
L - Cargadora-Explanadora.

Se ha asignado un número a cada una de estas categorías por el que se identifica la cubierta, su profundidad y/o su especial confección.

He aquí el significado de estos números:

1.- Modelo de pisada homogénea o no agresiva.
2.- Modelo de tracción.

De los anteriores nos ocuparemos más adelante. Ahora pasemos a analizar este sistema de claves para la selección de los neumáticos y empecemos con los:

Compactadores

Por lo general se han limitado a la dimensión del neumático del equipo original y a un diseño, debido a su aplicación específica. Se está estudiando la posibilidad de que puedan optar por los diferentes pliegues.

El neumático liso (C-1) se usa principalmente en pavimentos asfaltados, materiales de base y aplicaciones de compactación de lotes de estacionamiento. El neumático acanalado (C-2) se usa generalmente para compactar las explanaciones. En uno y otro caso, se trata de cubiertas que no son agresivas ni direccionales para reducir las alteraciones del suelo.

Máquinas para movimiento de tierra (Camiones y Traíllas)

Por lo general, si se desea modificar la dimensión de los neumáticos que se presentan con el equipo original, los cambios que hay que imprimir a la rueda y a las llantas son muy costosos. Es decir, la elección del neumático se limita a la clasificación del pliegue y a su diseño.

La carga que soporta el neumático determina la clase de pliegues que hay que utilizar. Todos los esfuerzos deben tender a acoplar la clase del pliegue y la presión a la carga, lo que resulta ineluctable cuando se prevean grandes velocidades. Recuerden la importancia que reviste la sobrecarga en el recalentamiento que produce.

La selección de las bandas o superficies de rodandura deben regirse por el trabajo que haya que efectuarse. Pueden elegir entre la E-1 y la E-7 (véase la diapositiva 29). Cuando lo primordial sea la duración de servicio, el neumático con más goma por dólar será el apropiado, con tal que las condiciones lo permitan; por ejemplo, los neumáticos E-3 y E-4 son de tacos más anchos, con menos espacio entre ellos, lo que permite un mejor contacto superficial, mejor protección del tramado y mayor duración de la banda.

Cuando deban reunirse las condiciones siguientes, serán posibles en las posiciones delanteras para obtener una mayor resistencia al deslizamiento lateral.

Tracción.- El E-2 es más intenso y los tacos amplios y separados permiten una buena presa; la orientación de las bandas le proporciona un autodespeje, aunque presente menos desgaste de goma.

Mayor capacidad térmica o calorífica.- E-6 ha reducido la banda de rodamiento para mejor eliminar el calor.

Capacidad térmica máxima.- Neumáticos radiales y cerco de acero.

Flotación.- E-7, neumáticos radiales - amplia pisada - flexible para la presión del suelo.

Motoniveladoras

Tracción.-(G-2) los neumáticos que más aceptación tienen para nuestras Motoniveladoras a causa de su traccionabilidad. Para una mayor flotación hay que tomar en consideración al neumático de base más ancha.

Estrías.- (G-1) neumáticos para uso delantero que permiten eliminar las fluctuaciones cuando las ruedas delanteras se ladean por el peso de cargas laterales (normales en las máquinas ABC). Los neumáticos de flotación se utilizan también en la arena (E-7).

Roca.-)G-3) estos neumáticos se adaptan al trabajo en rocas escarpadas o terraplenes, cuando puedan temerse los pinchazos, rozaduras o cortes.

Cargadores y Explanadoras con Ruedas

La selección para estos vehículos depende sobre todo de las exigencias en cuanto a la tracción y la flotación, así como de la resistencia al deterioro y a los cortes. El equipamiento de fábrica de la mayor parte de estas cargadoras y explanadoras consta de neumáticos de base amplia, pudiendo optar por neumáticos y llantas de mayores dimensiones. Con ello se mejoran la tracción y la flotación, proporcionando peso adicional cuando los neumáticos se han lastrado.

Si las máquinas se utilizan en materiales blandos y adhesivos, los neumáticos de tracción (L-2) resultarán los indicados.

El gráfico de la diapositiva 35 representa la diferencia existente en la construcción de los neumáticos. Observemos, por ejemplo, el neumático tamaño 988. Verán el tipo de tracción L2, el de roca L3, el neumático de banda profunda L4 y el extraprofundo L5. Observen que existe una diferencia radical en cuanto al grosor de las bandas que van desde 1 1/2 a 3 3/4 pulgadas. Como el costo es mínimo, si imprimen una mayor profundidad a la banda, obtendrán un uso mucho mayor. En otras palabras, resulta una buena adquisición porque utilizarán la misma configuración básica del neumático, pero añadiéndole más superficie de rodadura.

Factores que ejercen una influencia en la duración de los neumáticos

¿Qué es lo que puede hacerse, después de seleccionados, para asegurar la mejor duración de servicio de los neumáticos? Primeramente, ¿por qué se malogran? Varias son las respuestas, a saber: subpresión, superpresión, sobrecarga, velocidad excesiva, impactos severos, patinaje, descolocación del par, irregularidades mecánicas de la máquina y/o de las llantas y ruedas, depósito indebido, manejo y montaje, exposición a la grasa, al aceite o a la gasolina. Por lo general, el mayor enemigo de los neumáticos de transporte es el calor, mientras que los fallos debidos a los cortes o a los impactos amenazan a los neumáticos de trabajo. Por ello hemos desarrollado la clasificación TMPH y los neumáticos de estrías profundas.

El Calor (Temperatura)

La avería más corriente debida al calor es la desunión entre los pliegues o hilos entretejidos, o entre el entramado y la parte inferior de la banda, o entre los bordes y el tramado, o entre la banda de rodadura y la subbanda. La causa se debe a la ruptura de la fuerza adhesiva entre el caucho y la textura o entre las capas de caucho.

Por ejemplo: a una temperatura de 250°F, la fuerza adhesiva de los materiales se reduce en el 50% aproximadamente; la fuerza traccional en el 40% y la de textura en el 30% de la medida a inferior temperatura.

El calor no sólo puede causar la desunión entre los pliegues, sino que puede también ablandar la resistencia a los cortes y a los pinchazos. Podemos citar el ejemplo dramático acaecido en nuestro Campo de Pruebas de Arizona donde habíamos puesto en circulación un neumático frío sobre una chapa de acero sin que se advirtiera ningún perjuicio aparente. Seguidamente se procedió a accionar dicho neumático hasta que alcanzó una temperatura de 250°F, volviendo a hacerlo girar sobre la chapa y reventó. El aumento de la temperatura que experimentan se debe a su flexión al girar. Los factores que contribuyen al aumento de la dosis soportable de temperatura son la velocidad, la carga y la temperatura ambiental.

La velocidad regula la frecuencia del codillo o curvatura del tramado; la carga regula el monto de esta última y la entalladura de los pliegues; y la temperatura ambiental controla el punto de nivelación. Conociendo estos factores y la temperatura máxima permisible, puede programarse el régimen de utilización de cada neumático. El régimen de utilización consiste en la combinación de la velocidad, carga y temperatura ambiental y se sitúa en 225° (temperatura interna de nivelación), siendo de 220° en los neumáticos radiales de hilo de acero. En este último caso la fuerza adhesiva del caucho con el acero es inferior a la del caucho con el nylon o el algodón.

TABLA No. 1

EQUIPO PARA REMOCION DE MATERIALES

MUY DUROS	DUROS	BLANDOS/SUELTOS	FLUIDOS
Uso de Explosivos	Martillos	De Cucharón	Sopladores
PERFORADORAS:	Neumáticos.	Pala	De Aspas.
De Caída Libre	Eléctricos	Draga de Arrastre	De Tornillo
De Percusión neum.	De explosión	Almeja	BOMBEADORAS
PISTOLAS	De gravedad	Retroexcavadora	De Cepillos
De pata neumática	RODILLOS CON	Cargador de Tracción.	De Aspiración
De guía fija	PUNTAS	De Cangilones	LICUADORAS
De cielo	CADENAS DE DESMONTE	Zanjadoras	De Aspas.
De Inmersión.	ARADOS	Dragas para Canales.	De Chiflón.
De Rotación.	De Picos	De Cuchilla	BOMBAS
De Flama.	De Reja	Empujador	De Engranes
ACCESORIOS.	De Discos	Conformadora	De Pistones
Soportes	---	Escrepa	De Tornillo
Columnas	---	CORTADORES ROTATORIOS	De Diafragma
Brazos	---	Topos Mineros.	Centrífugas
Carros	---	Dragas de Succión	---
Remolcados	---	Presión Hidráulica	---
Autopropulsados	---		---
---	---		---

EQUIPO PARA TRANSPORTE DE MATERIALES

LEJOS	REGULAR	CERCA	ARRIBA
Bombeo	Bombeo	Bombeo traspaleo	Sopladores
Líquidos	Todos tipos	BANDAS TRANSPORTADORAS	BOMBAS
Suspensiones	Teleférico		ELEVADORES
TELEFERICO	Cable-Vía	CUCHILLAS DE EMPUJE	De Banda
CAJAS ABIERTAS	BANDAS TRANSPORTADORAS	Rectas.	De Cangilones
P/Material Suelto.	MOTOESCREPA	Angulares.	Tornillo sinfín
Para Roca.	TRANSCARGADOR ROCA	Con Alas.	De Bote libre.
Para Concreto	CAJAS ABIERTAS	TRACCION.	De Carro Guiado
TANQUES	Todo Tipos.	Orugas.	TRACCION
P/Líquidos.	TANQUES	Ruedas en gran tirón.	Malacates
P/Polvos.	Todos Tipos.	CARGADORES DE TRACCION	De Carga.
Agitadores Concreto.	TRACCION	---	De Personal.
FLOTANTES	Locomotoras.	---	De Maniobra.
TRACCION	Ruedas en gran tirón	---	AUXILIAR
LOCOMOTORAS	Orugas.	---	Torres.
Ruedas alta vel.	---		Plumas
Remolcadores.	---		Tolvas-Tanques.

EQUIPO PARA TRATAMIENTO DE MATERIALES

REDUCCION	SEPARACION	DOSIFICADO	MEZCLADO
PRIMERIA	Desterronadores.	POR PESO BASCULA	MEZCLADORAS / ASFALTO.
Quebradoras.	SECADORAS	Para Granulados.	REVOLVEDORAS/ CONCRETO
De Cono Largo	Eliminadores de finos.	Simples.	Cilíndrica.
De Quijadas.	De Sacos.	Múltiples.	Conica de Volteo
SECUNDARIA	Ciclones.	PARA POLVOS.	Aspas Eje Horiz.
Trituradoras	Lavadoras.	PARA LIQUIDOS	Aspas Eje Vertl.
De Impacto.	Electrostáticos.	De Banda.	Agitadores.
De Rodillos.	CLASIFICADORAS	Por Volumen	De Motor Helicoidal.
De Quijadas.	Cribas mecánicas.	Medidores de Agua	De Motor Giratorio.
De Cono Corto.	Rotatorias.	ALIMENTADORES.	MEZCLA IN.SITU.
Giroesfera.	Vibratorias	Recíprocantes.	Con Mutoconforma.
TERCIARIA	DE ACC.HID.	De Banda.	ESTABILIZADORES
MOLINOS.	Por contracorriente.	De Tornillo	
De Rodillos	Por Sedimiento.	Vibratorios.	
De Martillos		---	
De Barras			
De Cono Corto			
Giroesfera.			

EQUIPO PARA COLOCACION DE MATERIALES

PILOTES ATAGUIAS	EXTENDIDO - COMPACTACION	ERECCION - MONTAJE	ASFALTO - CONCRETO
MARTINETES	Escrepas.	MALACATES.	PAVIMENTADORAS
PILON DE GRAVEDAD.	Conformadoras	GARRUCHAS.	PETROLIZADORAS.
De Vapor.	Homogeneizadoras.	PLUMAS.	PLANCHAS
Neumático.	Esparcidores.	TORRES	COLOCADORES-CONCRETO
De Explosión.	De Granulados.	GRUAS	CAÑONES
GUIAS.	De Líquidos.	CABLE-VIAS	BOMBAS
CHIFLONES.	Compactadores.	PATOS	LANZADORAS
COLADO EN EL LUGAR.	De Rodillos.	FLOTADORES	CANALONES
Columnas.	De Neumáticos.	SOLDADORAS	TROMPAS
Muros.	De Patas.	REMACHADORAS	BACHAS.
	Vibratorios.		ENRASADORAS.
	Planos.		EQUIPO DE CURADO
	Cilíndricos.		

EQUIPO AUXILIAR EN GENERAL

ENERGIA	ALUMBRADO VENTILACION	EXPLORACION TRAT. INSITO	SOPORTE DE EXCAVACIONES
Electricidad	Plantas de Luz	Zanjadoras	Ademes.
Grupos Generadores	Líneas	Todos Tipos.	Puntales.
Transformadores	Lámparas	Penetrómetros.	Anclas.
Accesorios	De Concentración.	Martinetes.	Marcos.
Conducción	De Difusión.	Gatos	Retaques.
Aire Comprimido	Ventiladores	Perforadores	Escudos Móviles.
Compresores	Centrífugos.	De Gravedad.	Gatos.
Accesorios	Axiales.	Neumáticas.	Colocadores Adema
Conducción	Paso Fijo.	Rotatorias.	Cortadores.
Vapor	Paso Variable	Sección Llena.	Camaras de Presión.
Calderas	Ductos.	Saca-Corazones.	Suministro de Aire.
Accesorios	---	SISMOGRAFOS	Esclusas
Conducción	---	Equipo de Inyección.	Controles.
Aceite Alta Presión	---	Dosificadores.	---
Bombas	---	Agitadores.	---
Accesorios		Bombas de Presión.	
Conducción.		---	

F55*sss.
31/08/76.

CUADRO DE CLASIFICACION DE EQUIPO

53

EQUIPO DE TRA[illegible]	10.-	11.- PASAJEROS	12.- MATERIALES	13.- CISTERNAS	14.- MIXTOS	15.- DESCARGABLES	16.- FLOTANTES	17.- [illegible]	18.- [illegible]	19.-
	4.- 5.- 6.- 7.- 8.- 9.-	0.- [illegible] 1.- [illegible] 2.- AMBULANCIAS 3.- AUTOBUSES 4.- PANEL 5.- [illegible] 6.- 7.- 8.- 9.-	0.- 1.- [illegible] 2.- CAJA FIJA 3.- REDILAS 4.- [illegible] 5.- CAJA [illegible] 6.- 7.- 8.- 9.-	0.- 1.- PIPA [illegible] 2.- PIPA PARA AGUA 3.- PIPA PARA COMBUSTIBLE 4.- PIPA PARA ASFALTO 5.- 6.- 7.- 8.- 9.-	0.- 1.- [illegible] 2.- PICK-UP 3.- [illegible] 4.- 5.- 6.- 7.- 8.- 9.-	0.- 1.- VOLTEO LATERAL 2.- VOLTEO TRASERO PESADO 3.- VOLTEO [illegible] 4.- DESCARGA EN EL PISO 5.- DESCARGA EN EL PISO [illegible] 6.- CAMION VOLTEO LIVIANO 7.- VOLTEO PESADO [illegible] 8.- [illegible] 9.- DE NEUMATICOS DESCARGA EN EL PISO	0.- 1.- [illegible] 2.- [illegible] 3.- 4.- 5.- 6.- 7.- 8.- 9.-	0.- 1.- [illegible] 2.- 3.- 4.- 5.- 6.- 7.- 8.- 9.-	0.- 1.- [illegible] 2.- [illegible] 3.- [illegible] 4.- 5.- 6.- [illegible] 7.- [illegible] HIDRAULICA 8.- 9.-	3.- 4.- [illegible] 5.- 6.- 7.- [illegible] 8.- [illegible] 9.- DE PLATO

EQUIPO DE [illegible] CION DE MATERIALES	20.- [illegible]	21.- EXCAVADORAS	22.- CARGADORES	23.- BARRENACION	24.- ESCARIFICADORES	25.- CUCHILLAS DE EMPUJE	26.- COMPACTADORES	27.- MARTINETE	28.- PERFORADORA DE POZOS	29.-
	0.- 1.- [illegible] 2.- [illegible] 3.- DE [illegible] 4.- ALMEJA 5.- PARA [illegible] 6.- [illegible] 7.- DE PALA 8.- DE [illegible] 9.-	0.- EQUIPO DE [illegible] 1.- EQUIPO DE PALA 2.- DE RETROEXCAVADORA 3.- ZANJADORA DE CUCHILLAS MULTIPLES 4.- 5.- 6.- 7.- 8.- 9.-	0.- DE [illegible] 1.- DE VIA 2.- DE ORUGAS 3.- RUEDAS NEUMATICAS 4.- 5.- AUTOPROPULSADO 6.- RETROCARGADOR 7.- 8.- 9.-	0.- PERFORADORAS ROTATORIAS 1.- PERFORADORAS SOBRE ORUGAS O CARRIL 2.- PERFORADORA ELECTRICA 3.- 4.- PERFORADORA [illegible] Y PIERNA 5.- [illegible] 6.- 7.- PERFORADORA ROTATORIA 8.- PIERNA NEUMATICA 9.-	0.- 1.- ARADO DE PICOS 2.- ARADO DE REJA 3.- RASTRA DE DISCOS 4.- CUCHILLA HORIZONTAL 5.- ARADO HIDRAULICO 6.- 7.- 8.- 9.-	0.- [illegible] 1.- [illegible] 2.- [illegible] 3.- 4.- 5.- [illegible] 6.- 7.- 8.- 9.-	0.- AUTOPROPULSADO DE NEUMATICOS 1.- RODILLO DE AUTOPROPULSADO 2.- 3.- PATA DE CABRA (VIBRATORIO Y ESTATICO) 4.- RUEDAS NEUMATICAS 5.- PISON DE IMPACTO 6.- RODILLO LISO VIBRATORIO 7.- DE REJA (VIBRATORIO Y ESTATICO) 8.- TAMPER ROLLER 9.- DE PLACA	0.- 1.- DE PERCUSION 2.- ROTATORIOS 3.- 4.- 5.- 6.- 7.- 8.- 9.-	0.- 1.- 2.- 3.- 4.- 5.- 6.- 7.- 8.- 9.-	1.- 2.- 3.- 4.- 5.- 6.- 7.- 8.- 9.-

EQUIPO DE AGREGADOS Y CONCRETOS	30.- PREFABRICADOS	31.- MEZCLADO	32.- TRITURACION	33.- CLASIFICACION	34.- LAVADORAS	35.- DOSIFICACION Y ALMACENADO	36.- BOMBEO	37.- VIBRADORES	38.- ACABADORAS Y MAESTRAS	39.- [illegible] Y ESPARCIDORES
	0.- 1.- 2.- 3.- 4.- 5.- 6.- 7.- 8.- 9.-	0.- PLANTAS CONCRETO 1.- MEZCLADORA PARA CONCRETO 2.- MEZCLADORA PARA CONCRETO [illegible] CAMION 3.- 4.- MEZCLADORA DE TOLVAS 5.- REVOLVEDORA DE LAMINAS 6.- 7.- MEZCLADORA PARA TUNEL 8.- [illegible] 9.- ESTABILIZADOR	0.- PLANTAS 1.- QUEBRADORA DE QUIJADA 2.- 3.- QUEBRADORA DE RODILLOS 4.- 5.- 6.- 7.- QUEBRADORA DE CONO 8.- 9.-	0.- PLANTAS 1.- 2.- CRIBA VIBRATORIA 3.- 4.- 5.- 6.- 7.- 8.- 9.-	0.- PLANTAS 1.- [illegible] 2.- 3.- 4.- 5.- 6.- 7.- 8.- 9.-	0.- PLANTAS 1.- 2.- TOLVAS 3.- BASCULA [illegible] 4.- SILOS CEMENTO 5.- 6.- 7.- 8.- 9.-	0.- PLANTA [illegible] DE INYECCION 1.- CONCRETO DE [illegible] 2.- CONCRETO NEUMATICO 3.- LECHADA BAJA PRESION 4.- LECHADA ALTA PRESION 5.- [illegible] 6.- DE [illegible] 7.- PLANTA DE BENTONITA 8.- 9.- [illegible] CONCRETO SECO	0.- [illegible] CONCRETO 1.- CONCRETO MOTOR [illegible] 2.- EXTERNO ELECTRICO 3.- CONCRETO MOTOR ELECTRICO 4.- CONCRETO NEUMATICO 5.- 6.- EXTERNO NEUMATICO 7.- 8.- 9.-	0.- 1.- 2.- REGLADORA EL PISO (MADERA) 3.- 4.- BARREDORA 5.- 6.- [illegible] ARENA 7.- 8.- 9.-	0.- PLANTAS DE ASFALTO 1.- PETROLIZADORA SOBRE CAMION 2.- ESPARCIDORA PARA CONCRETO 3.- PAVIMENTADORA 4.- GUARNICIONERA 5.- ESPARCIDORA 6.- COLOCADORA CONCRETO EN CANALES 7.- 8.- 9.-

[illegible] Y SUMINISTRO DE ENERGIA	50.-	51.- ELECTRICA GENERADORES	52.- AIRE COMPRIMIDO	53.- VAPOR	54.- MOTORES	55.- TRANSFORMADORES	56.-	57.- REFRIGERACION	58.-	59.-
	0.- 1.- 2.- 3.- 4.- 5.- 6.- 7.- 8.- 9.-	0.- 1.- CORRIENTE ALTERNA 2.- CORRIENTE DIRECTA 3.- CORRIENTE ALTA FRECUENCIA 4.- 5.- 6.- 7.- 8.- 9.-	0.- ESTACIONARIO 1.- DE [illegible] 2.- ROTATORIO 3.- 4.- 5.- 6.- 7.- DE TALLER 8.- 9.-	0.- 1.- CALDERA 2.- LOCOMOVIL 3.- 4.- 5.- 6.- 7.- 8.- 9.-	0.- 1.- DIESEL 2.- ELECTRICO 3.- GASOLINA 4.- NEUMATICO 5.- HIDRAULICO 6.- VAPOR 7.- FUERZA DE [illegible] 8.- 9.-	0.- SUBESTACION [illegible] 1.- [illegible] 2.- DE POTENCIA 3.- 4.- 5.- 6.- 7.- 8.- 9.-	0.- 1.- 2.- 3.- 4.- 5.- 6.- 7.- 8.- 9.-	0.- PLANTAS 1.- COMPRESORAS [illegible] 2.- CONDENSADORES 3.- [illegible] 4.- 5.- 6.- 7.- 8.- 9.-	0.- 1.- 2.- 3.- 4.- 5.- 6.- 7.- 8.- 9.-	0.- 1.- 2.- 3.- 4.- 5.- 6.- 7.- 8.- 9.-

EQUIPO DE TALLER DE CARPINTERIA	60.-	61.- SIERRAS	62.-	63.- CEPILLO	64.- CANTEADORA	65.- TROMPO	66.- TORNO	67.- LIJADORAS	68.-	69.-
	0.- 1.- 2.- 3.- 4.- 5.- 6.- 7.- 8.- 9.-	0.- 1.- CIRCULAR FIJA 2.- CIRCULAR UNIVERSAL 3.- 4.- 5.- 6.- 7.- 8.- 9.-	0.- 1.- 2.- 3.- 4.- 5.- 6.- 7.- 8.- 9.-	0.- 1.- DE BANCO 2.- 3.- 4.- 5.- 6.- 7.- 8.- 9.-	0.- 1.- DE [illegible] 2.- 3.- 4.- 5.- 6.- 7.- 8.- 9.-	0 1.- DE BANCO 2.- 3.- 4.- 5.- 6.- 7.- 8.- 9.-	0.- 1.- 2.- 3.- 4.- 5.- 6.- 7.- 8.- 9.-	0.- 1.- 2.- 3.- 4.- 5.- 6.- 7.- 8.- 9.-	0.- 1.- 2.- 3.- 4.- 5.- 6.- 7.- 8.- 9.-	0.- 1.- 2.- 3.- 4.- 5.- 6.- 7.- 8.- 9.-

EQUIPO DE TRACCION, EMPUJE Y ELEVACION	70.-	71.- SOBRE VIA	72.- DE CABLE	73.- DE NEUMATICOS	74.- DE ORUGAS	75.- DE NEUMATICOS (MOTOGRUA)	76.-	77.-	78.-	79.-
	0.- 1.- 2.- 3.- 4.- 5.- 6.- 7.- 8.- 9.-	0.- 1.- LOCOMOTORAS COMBUSTION INTERNA 2.- DIESEL ELECTRICO 3.- ELECTRICA 4.- GASOLINA 5.- CALZADORA DE VIA 6.- 7.- 8.- ALINEADORA DE VIA 9.- EXTRACTOR DE CLAVOS	0.- CABLE VIA 1.- MALACATE MOTOR COMBUSTION 2.- MALACATE MOTOR ELECTRICO 3.- MALACATE MOTOR NEUMATICO 4.- MALACATE CABEZA DE GATO 5.- 6.- [illegible] 7.- 8.- 9.-	0.- 1.- CAMION TRACTOR 2.- TRACTOR AGRICOLA 3.- TRACTOR PARA CONSTRUCCION 4.- TRACTOR ESTIBADOR 5.- TRACTOR [illegible] DE CARRETERA 6.- 7.- 8.- 9.-	0.- 1.- 2.- 3.- 4.- 5.- 6.- 7.- 8.- 9.-	0.- 1.- HIDRAULICA 2.- 3.- 4.- 5.- 6.- 7.- 8.- 9.-	0.- 1.- 2.- 3.- 4.- 5.- 6.- 7.- 8.- 9.-	0.- 1.- 2.- 3.- 4.- 5.- 6.- 7.- 8.- 9.-	0.- 1.- 2.- 3.- 4.- 5.- 6.- 7.- 8.- 9.-	0.- 1.- 2.- 3.- 4.- 5.- 6.- 7.- 8.- 9.-

EQUIPO DE TALLER MECANICO	80.- TALLER MOVIL	81.- DESBASTE Y ACABADO	82.- CORTE Y PUNZONADORAS.	83.- DE FORJA	84.- FUNDICION	85.-	86.- SOLDADORA ARCO	87.- PRENSAS DOBLADORAS	88.- EQUIPO DE ENGRASE	89.- [illegible]
	0.- 1.- 2.- 3.- 4.- 5.- 6.- 7.- 8.- 9.-	0.- 1.- TALADRO 2.- TORNO 3.- CEPILLO 4.- FRESA 5.- 6.- [illegible] 7. 8.- 9.- [illegible]	0.- PUNZONADORA 1.- SEGUETA 2.- SIERRA 3.- 4.- CORTADORA VARILLA 5.- CIZALLA 6.- 7.- 8.- 9.-	0.- 1.- 2.- [illegible] 3.- [illegible] 4.- 5.- 6.- 7.- 8.- 9.-	0.- 1.- 2.- 3.- 4.- 5.- 6.- 7.- 8.- 9.-	0.- 1.- 2.- 3.- 4.- 5.- 6.- 7.- 8.- 9.-	0.- AUTOMATICA 1.- MOTOR COMBUSTION (C.C.) 2.- TRANSFORMADOR (C.A.) 3.- TRANSFORMADOR RECTIFICADOR (C.C.) 4.- MOTOR ELECTRICO (C.C.) 5.- PUNTEADORA 6.- EQUIPO AUTOMATICO 7.- ALTA FRECUENCIA 8.- 9.-	0.- 1.- PRENSA [illegible] 2.- 3.- 4.- DOBLADORA LAMINA 5.- 6.- 7.- 8.- 9.-	0.- [illegible] 1.- 2.- 3.- 4.- 5.- 6.- 7.- 8.- 9.-	0.- 1.- [illegible] 2.- [illegible] 3.- 4.- 5.- 6.- 7.- 8.- 9.-

EQUIPO PARA MANEJO DE [illegible]	90.-	91.-	92.-	93.- BOMBA PARA AGUA.	94.-	95.- VENTILADORES	96.-	97.-	98.-	99.-
	2.- 3.- 4.- 5.- 6.- 7.- 8.- 9.-	0.- 1.- 2.- 3.- 4.- 5.- 6.- 7.- 8.- 9.-	0.- 1.- 2.- 3.- 4.- 5.- 6.- 7.- 8.- 9.-	0.- PARA [illegible] 1.- DE [illegible] 2.- DE DIAFRAGMA 3.- CENTRIFUGA MOTOR COMBUSTION 4.- CENTRIFUGA MOTOR ELECTRICO 5.- DE EMBOLOS 6.- RECIPROCA DE AIRE O VAPOR 7.- [illegible] 8.- POZO PROFUNDO 9.- [illegible] ALTA PRESION	0.- 1.- 2.- 3.- 4.- 5.- 6.- 7.- 8.- 9.-	0.- 1.- HELICE [illegible] 2.- CENTRIFUGO 3.- LOBULOS 4.- 5.- 6.- 7.- 8.- 9.-	0 1.- 2.- 3.- 4.- 5.- 6.- 7.- 8.- 9.-	0.- 1.- 2.- 3.- 4.- 5.- 6.- 7.- 8.- 9.-	0.- 1.- 2.- 3.- 4.- 5.- 6.- 7.- 8.- 9.-	0.- 1.- 2.- 3.- 4.- 5.- 6.- 7.- 8.- 9.-

SISTEMA DE CODIFICACION ALFABETICA

FUNCION "B"	FUNCION "C"	FUNCION "D"	FUNCION "E"	FUNCION "G"	FUNCION "H"	FUNCION "J"	FUNCION "K"	FUNCION "L"	FUNCION "M"
MOVIMIENTO DE MAT.	COLOCACION DE MAT.	AGRICOLAS	PERFORACION.	SUMINISTROS ENERGIA Y GRUPO MOTRICES	MANTENIMIENTO.	TRANSFORMACION DE MAT.	TRANSPORTES.	MEDICIONES.	TRANSMISIONES
E Q U I P O.	E Q U I P O.	E Q U I P O.	E Q U I P O.	E Q U I P O.	E Q U I P O.	E Q U I P O.	E Q U I P O.	E Q U I P O.	E Q U I P O.
A.- Excav. y Retroexcavadoras.	B.- Cucharones y Dragas.	B.- Sembradoras.	B.- Perf. Rotaria.	B.- Tractor S/orug.	B.- Soldadora Conv.	B.- Plantas Trituradoras y Quebrad	B.- Automóviles.	A.- Básculas.	B.- Engranajes.
B.- Cargador Autopropulsado.	C.- Rompedoras	C.- Niveladoras.	C.- Perf. de Percusión.	C.- Tractor S/rueda.	C.- Taller Móvil.		C.- Jeep, Safari y Panel.	C.- Dinamómetros.	
C.- Compactador de Mina	D.- Compactador Autopropulsado.	D.- Cultivadoras.	D.- Tubería.	D.- Malacates.	D.- Taller Carpint.	C.- Plantas de Asfalto.	D.- Pick-up de 3 a 6 Toneladas.	D.- Gravímetros.	
D.- Hormigonera	E.- Pata de Cabra.	E.- Pastras.	E.- Perf. S/orugas.	E.- Tracción S/vía.	E.- Taller de desbaste y acabado	D.- Tabiqueras.	E.- Revolvedoras.	E.- Teluróметros.	
E.- Cilindro para Movim. de Tierras	F.- Compactador Autopropulsado s/ llantas Neumáticas.	F.- Rippers.	F.- Perf. de Piso.	F.- Motor de Gasol.	F.- Cabladoras y Troqueladoras.	E.- Cribas.	F.- Lavadoras de Materiales.	F.- Geodímetros.	
F.- Bomba de agua - Cent. de Cam.	G.- Fertilizadoras.	G.- Cosechadoras.		G.- Motor Diesel.	G.- Cortadoras y Forjadoras.	F.- Lavadoras Vapor	G.- Volteos.	G.- Magnetómetros.	
G.- Bomba de agua - Cent. Eléctrica.	H.- Tapin Roller.	H.- Empacadoras.		H.- Motor Eléctrico	H.- Conjunto para engravado.	G.- Conjunto para engravado.	H.- Tractocamiones.	H.- Instrumentos para Sismología.	
H.- Bomba de Lodos.	I.- Vibrador de Compactación.	H.- Avión Fumigador		I.- Planta P/Generación de Energía Nuclear.	I.- Tendido de Vías	H.- Cortadoras y Forjadoras.	I.- Plataformas.		
I.- Bomba de Alta Presión.	J.- Vibrador Elect.	I.- Tractor Agrícola hasta 110 HP		J.- Transf. y Subestaciones.	J.- Soldadora Eléct.	I.- Tendido de Vías	J.- Remolques habitación y Ofna.		
J.- Bomba de Sumid.	K.- Vibrador Neum.	J.- Tractor Agrícola más de 110HP		K.- Compresores.		J.- Soldadora Eléct.	K.- Remolques de caja cerrada.		
K.- Bomba para Pozo Profundo.	L.- Amasadoras y Mezcladoras.	K.- Cargador Agrícola.		L.- Refrigeración.		K.- Lavadoras Vapor	L.- Pipas.		
L.- Bomba de Concreto	M.- Petrolizadoras.	L.- Cadenas para Desmonte.		M.- Tractor de Arrastre.		L.- Conjunto para engravado.	M.- Acuáticos.		
M.- Coste Vía.	N.- Esparcidores.	M.- Bulldozer.		N.- Compresor Est.		M.- Tendido de Vías	N.- Aviones y Helicópteros.		
N.- Barda Transb.	O.- Tiende Tubos.	N.- Rejas.				N.- Soldadora Eléct.	O.- Dollys.		
O.- Gusanos.	P.- Motogrúa.	O.- Aspersores.					P.- Unidades de Control.		
P.- Transp. de Zapatas y Canaletas	Q.- Pluma.	P.- Pilotadora.							
Q.- Mezcladoras.	R.- Inyección de Concretos.	Q.- Root. Plow.							
	S.- Colgs. de Concreto en Canales.	R.- Rastrillo.							
	T.- Cortadora de Concreto.	S.- Cosetas para Tractor.							
		T.- Fumigadoras.							

TABLA DE TIPOS DE ACTIVO.

- A Maquinaria mayor propiedad de la Empresa.
- E Maquinaria Menor Propiedad de la Empresa.
- I Implementos propiedad de la Empresa.
- O Vehículos propiedad de la Empresa.
- U Equipo Rentado.

			B	M
41)	Engrasar gobernador del cable de control	(1 grasera)		
42)	Engrasar gancho de cabeza	(2 graseras)		
43)	Engrasar bloqueador de dirección	(1 grasera)		
44)	Engrasar caja de transmisión del cable	(1 grasera)		
45)	Engrasar crucetas de transmisión del eje frontal	(3 graseras)		
46)	Engrasar articulación del cilindro de levante	(2 graseras)		
47)	Engrasar embrague del eje de mando	(1 grasera)		
48)	Engrasar perno de pivote de la pluma	(2 graseras)		
49)	Engrasar rollos guía del cable	(2 graseras)		
50)	Engrasar tambor de malacate	(1 grasera)		
51)	Engrasar cruceta de flecha de mando del motor, a bomba	(2 graseras)		
52)	Engrasar pivote de brazos de soporte	(4 graseras)		
53)	Engrasar muñón de cilindro de los soportes	(4 graseras)		
54)	Engrasar muñón interior de cilindro de los soportes	(4 graseras)		
55)	Engrasar embrague de bomba de engranes	(1 grasera)		

E F E C T U O R E V I S O

_____ _____

MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA DUO PACTOR
SERVICIO CADA 1000 HORAS DE TRABAJO

No. Económico _____ Fecha _____ Horómetro _____

56

		B	M
Motor.-	1) Lavar a vapor la máquina en general		
	2) Checar reporte de operación		
	3) Afinación mayor, calibrar válvulas y reapretar cabezas		
	4) Revisar y apretar tornillos de montaje		
	5) Revisar y limpiar colector de polvo		
	6) Revisar, sopletear o reemplazar filtros aire primario y secundario		
	7) Revisar y reapretar sistema de admisión		
	8) Revisar y lavar cedazo y respiradero del tanque de combustible		
	9) Revisar y corregir fugas en el sistema de admisión		
	10) Cambiar filtros de aceite y corregir fugas		
	11) Cambiar filtro de aceite, lavar caja y corregir fugas		
	12) Lavar trampa en bomba de transferencia		
	13) Revisar el funcionamiento del horómetro		
	14) Cambiar agua y corregir fugas en el radiador y sopletear		
	15) Revisar y corregir mangueras y abrazaderas del radiador		
	16) En zonas salitrosas agregar anticorrosivo		
	17) Revisar que el agua no contenga aceite		
	18) Revisar tensión y estado físico de bandas del ventilador y generador		
Transmisión.-			
	19) Cambiar aceite y filtro, corregir fugas		
	20) Lavar respiradero y cedazo		
	21) Ajustar pedales, varillaje del clutch, frenos y palancas		
Sistema Hidráulico.-			
	22) Lavar cedazo, cambiar aceite y corregir fugas		
	23) Lavar respiradero		
	24) Revisar presiones de operación, mangueras y conexiones		
Frenos.-	25) Desmontar y revisar estado físico de balatas		
	26) Ajustar y purgar		
Ruedas Delanteras.-			
	27) Reapretar dos tornillos de las masas		
Llantas.-			
	28) Revisar presión y estado físico % de desgaste		
	29) Corregir fugas y reapretar tornillería		
Instrumentos.-			
	30) Revisar manómetro presión de aceite motor P _____		
	31) Revisar indicador temperatura motor T _____		
	32) Revisar manómetro presión diesel P _____		
	33) Revisar manómetro presión hidráulico P _____		
	34) Revisar amperímetro A _____		
Sistema Eléctrico.-			
	35) Revisar farolas, luces del tablero, instalación y switch		
	36) Revisar densidad de baterías, lavar bornes y reapretar terminales		
	37) Revisar carbones, funcionamiento del alternador, motor de arranque y lubricar moderadamente		
Equipo.-	38) Revisar escarificador, caja soldar fisuras y roturas		

		B	M
39) Revisar cilindros hidráulicos y reapretar si es necesario			
Cuello de Ganso.-			
40) Revisar fisuras, roturas y soldar, efectuar ajustes			
Engrase Tractor.-			
41) Base y pivotes del pedal del clutch	(2 graseras)		
42) Pernos de base de pedales de los frenos	(2 graseras)		
43) Pernos de la palanca de transmisión	(1 grasera)		
Cuello de Ganso			
44) Pernos de la base del ganso	(2 graseras)		
45) Pernos de pivotes centrales	(2 graseras)		
46) Pernos del balancín de la dirección	(2 graseras)		
Escarificador Rodillo			
47) Pernos del cilindro de levante	(2 graseras)		
48) Chumacera del eje del rodillo	(2 graseras)		
49) Pernos del pivote de levante del rodillo	(2 graseras)		
Caja de Lastre			
50) Pernos del cilindro de levante	(2 graseras)		
Rodillo Neumático			
51) Pernos de las muelles	(8 graseras)		
Inspección General.-			
52) Revisar y reparar fallas, roturas o fugas en tornillos capados			
53) Revisar, operar y corregir fallas en los controles			

E F E C T U O

R E V I S O

6.5 COMPARACION DE LOS RESULTADOS REALES CON LAS NORMAS O ESTANDARES

Análisis de los reportes

Forma M- 3

Horas programadas.- Si están de acuerdo con la finalidad de aprovechamiento del equipo, 300 hrs. por mes

Horas efectivas.- Si corresponde a lo que se programó en utilización

Horas reparación.-Si este tiempo fué previsto o fueron reparaciones de emergencia debido a la falta de mantenimiento.

Horas espera.- Si se está aprovechando debidamente el equipo

Porcentaje de utilización.- Determinar que aspectos del programa están impidiendo un mejor rendimiento.

Forma M- 4

Verificar las reparaciones efectuadas a cada mecanismo del equipo, con su costo de reparación incrementado

Checar si la reparación fué hecha en base a una orden debidamente autorizada y si la reparación se efectuó completa.

Detectar las fallas de mala operación, mantenimiento deficiente y fallas repetitivas en máquinas y equipo.

Forma M- 7

Se exigirá al Ing. Mecánico que la máquina que envíe a otra obra, se encuentre en buenas condiciones de trabajo,

y en caso de requerirlo, se efectúen las reparaciones y mantenimiento necesario en el lugar de orígen del envío.

Del envío o recepción del equipo debe generarse de inmediato la forma correspondiente para la sección de mantenimiento.

Forma M- 8

Comprobar el número existente de máquinas en obra y que este grupo sea considerado en el programa de mantenimiento, para que reciba toda la información correspondiente

Forma M- 9

De acuerdo con los horómetros, comprobar si el programa de reparaciones mayores exíste y en los cambios de maquinaria entre obras, hay secuencia de información.

Preparar en el depto. de maquinaria o con los Distribuidores, los paquetes de reparaciones mayores, motores, transmisiones, tránsitos, etc.

Confirmar con obra con anticipación las fechas programadas para que se tomen las medidas necesarias, tales como solicitudes, traslados de paquetes, etc.

VIDA DE CONJUNTOS

1,-Motores Diesel

a).-Caterpillar

b).-G.M. Cummins

C).-Perkins, Deutz, International, etc.

a).-6000 hrs.

b).-4000 hrs.

c).-3500 hrs.

2.-Transmisiones automáticas

a).-Allison (Fuller)	4000 hrs.
b).-Caterpillar	5000 hrs
c).-Otros	3500 hrs.

3.-Transmisiones estandar

a).-Caterpillar	5000 hrs.
b).-otros	4000 hrs

4.-Sistemas hidraúlicos (Bombas)

a).-Todas	4000 hrs

5.-Sistemas hidraúlicos (Valvulas)

a).-Todas	7000 hrs

6.-Diferenciales y mandos finales

a).-Todos	7000 hrs

7.-Transitos

a).-Todos	4000 hrs

8.-Sistema elétrico

a).-Todos	4000 hrs

9.-Dirección y frenos

a).-Todas	4000 hrs

10.-Convertidor de torsión

a).-Todos	4000 hrs

11.-Unidad compresora

a).-Todas	4000 hrs

12.-Aditamentos,chasís y carrocería

a).-Todos	7000 hrs

13.-Torre de la perforadora

a).-Todas	4000 hrs

14.-Unidad móvil perforadora draga, grúa	6000 hrs
15.-Planta de asfalto	
a).-Unidad alimentadora	4000 hrs
b).-Colectas de polvo y lavado	4000 hrs
c).-Unidad secadora	4000 hrs
d).-Unidad dosificadora	4000 hrs
e).-Pesadora y mezcladora	4000 hrs
f).-Unidad generadora de calor (caldera)	3000 hrs
g).-Tanque de almacenamiento	3000 hrs
16.-Planta de trituración	
a).-Unidad trituradora	7000 hrs
b).-Motores eléctricos	5000 hrs
17.-Dosificadoras para concreto	
a).-Unidad pesadora de agregados y cemento	4000 hrs
b).-Unidad transportadora y mezcladora	4000 hrs
c).-Compresora	4000 hrs

Forma M-11

Una vez efectuada la reparación, revisar las ordenes de trabajo, para comprobar que las reparaciones efectuadas fueron autorizadas.

Forma M-12

Analizar si este elemento de enlace, entre obras y talleres, está funcionando, proporcionando datos de la máquina, la descripción detallada del trabajo efectuado y costos autorizados, mismos que serán amparados con vales de almacén cuando se trate de orden interna de trabajo.

Forma M-13

Se considera esta inspección como elemento que determina cambios en la programación de reparaciones mayores, tomando en cuenta la estimación del trabajo a que está siendo sometido y los desgastes que está sufriendo; se informará a la sección de control de equipo para los cargos por este concepto.

Forma M-14

Comparar los consumos por equipo con las tablas tabuladoras que contienen rangos permisibles.

Determinar las unidades que se encuentren operando con consumos anormales en cada uno de los mecanismos

Forma M-15

Que se efectúe con la frecuencia recomendada la corrección de la programación de mantenimiento, de acuerdo a los resultados obtenidos.

Forma M-16

Determinar el comportamiento del equipo por horas trabajadas por día y cuales fueron las reparaciones efectuadas.

Analizar que dichas reparaciones no se vuelvan repetitivas por falta de mantenimiento; comparar horas repor-

tadas en la forma M-3 con las obtenidas en este reporte.

Forma M-17

Con los datos enviados por la obra, establecer el comportamiento del equipo MES-AÑO, revisando los resultados para investigar el orígen de las variantes y determinar que se va a realizar para la corrección de las desviaciones

Forma M-18

En base a las horas trabajadas, observar si los servicios de mantenimiento están efectuándose como se recomienda o de lo contrario solicitar información del porque no se hacen.

Formas M-20, 21, 22

Comprobar que los servicios de mantenimiento están siendo efectuados de acuerdo con lo establecido en las bitácoras.

6.6 CORRECCION DE LAS DESVIACIONES

Como consecuencia de la concentración de reportes que generan las obras al Departamento de Maquinaria, se estará en condiciones de obtener resultados y conclusiones, que en forma planeada y organizada, se deberá aplicar con el fín de controlar las desviaciones y trabajar dentro de las toleráncias permisibles.

Para auxilio se llevarán tablas tabuladoras que contendrán los diferentes rangos de consumos, costos de mantenimiento, etc. para las diferentes máquinas y así

tener medios comparativos.

A continuación se enumeran los conceptos que podrían ser arrojados como resultados y conclusiones al analizar la información:

1.- Si las horas programadas son razonables de de acuerdo al estado mecánico de la máquina

2.-Si las horas desocupadas son elevadas por falta de programación

3.-Si los tiempos de reparación son elevados por falta de programación en el mantenimiento.

4.-Se darán sugerencias para mejorar el mantenimiento y operación en caso de que los resultados así lo requieran.

5.-Calificar al Ing. Mecánico, respecto al mantenimiento que efectúa y al estadp en que se encuentran sus máquinas.

6.-En caso de recibir maquinaria, estar verificando que el Ing. Mecánico reciba con control de calidad de la máquina, enviando de inmediato el reporte correspondiente a la sección de mantenimiento.

7.-Si el Ing. Mecánico está controlando el grupo de máquinas a su cargo y si está repottando los cambios de mecanísmos habidos en ella.

8.-Avisar a control de equipo, los cambios habidos en los inventarios.

9.-Que las reparaciones mayores se esten realizando con técnica y refacciones adecuadas para garantizar el trabajo realizado, ya sea en talleres locales o con los distribuidores.

10.-Controlar los costos generados que involucra la reparación.

11.-Si los trabajos se están ordenando adecuadamente

12.-Recomendar la sustitución o reparación de tránsitos; avisar a control de equipo si hay trabajo severo.

13.-Si los mecanismos de un equipo requieren mantenimiento, consumos excesivos.

14.-Si los lubricantes empleados son los adecuados

15.-Si hay alguna contaminación en el aceite.

16.-Si los rendimientos por turnos son aceptables.

17.-Si se está tomando iniciativa para corregir fallas para que no se vuelvan repetitivas.

18.-Las horas efectuadas trabajadas en cada obra, datos acumulados, para consulta en cambio de horómetros.

19.-Si se están realizando los mantenimientos preventivos, establecidos por las guías.

Como complemento para obtener resultados y corregir las desviaciones, se llevará lo siguiente:

Control general de grupos de equipos, con los datos mas importantes para observar el comportamiento,; con este control estableceremos datos comparativos entre todas las máquinas, lo que nos dará mayor seguridad en las apreciaciones.

Del reporte mensual de horas trabajadas, reparaciones y espera, se establecerán gráficas de comportamiento del rquipo.

Una vez que se obtienen los resultados y conclusiones de los análisis hechos de los reportes, recibidos de obra, se preparará en todo caso un reporte por escrito de las observaciones; mismo que será entregado en las obras para su consideración.

El Ing. Mecánico recibirá copia para su aplicación y otra se anexará a la bitácora de la máquina como antecedente; cuando la conclusión sea de urgente atención, se dará la comunicación por la vía más rápida y aún verbalmente para despues confirmarla por escrito.

Deberá existir en el archivo del Departamento de maquinaria el duplicado de las bitácoras de equipo mayor existente en las obras.

REFERENCIAS

BASES ESENCIALES DE LA ADMINISTRACION
Joseph L. Massie

ADMINISTRACION DE EMPRESAS (Teoría y práctica)
segunda parte Agustín Reyes Ponce

LA DINAMICA ADMINISTRATIVA
William H. Newman
Charles E. Summer
E. Kirby Warren

PARKINSON HABLA
C. Northcote Parkinson

CONTROL DE LA PRODUCCION (sistemas y decisiones)
James H. Greene

ADMINISTRACION INTEGRAL
Fco. Javier Laris Casillas

DIRECCION ORGANIZATIVA (sistemas y procedimientos)
Earl F. Lundgren

LA COMUNICACION FUNCIONAL EN LOS NEGOCIOS
Jessamon Dawe
William Jackson Lord Jr.

CURSO SOBRE EQUIPOS DE CONSTRUCCION

ADITAMENTO DE EQUIPOS

LIC. DAVID HERNANDEZ C.

4.7

a.- Aditamentos de Pala:
- Cucharón para uso general.
- Cucharón para roca
- Cucharón para demolición
- Grúa
- Martillo piloteador

b.- Aditamentos de Grúa:
- Grúa hidráulica
- Grúa de cable
- Sobre camión
- Sobre carriles
- Fija

c.- Aditamentos de Draga:
- Cucharón para uso general
- Cucharón tipo almeja
- Grúa
- Martillo piloteador

d.- Aditamentos de Retroexcavadora:
- Cucharones de Retroexcavadora
- Cucharones cargadores
- Cucharones de limpieza
- Cucharón trapezoidal para zanjas
- Cucharón de almeja
- Hoja para relleno
- Diente escarificador
- Horquilla para caña
- Taladro neumático

e.- Aditamento de Tiendetubos:
- Tiendetubos montado en Tractor de carriles con pluma lateral y contrapeso.
- Capacidades de 10 a 100 tons.
- Tiendetubos montado en Tractor ó Cargador de Llantas
- Tiendetubos montado en Cargador de carriles

f.- Cucharones:
1.- De pala mecánica, con capacidades de 1/2 yds. cúbs. a 140 yd. cúbs.
2.- De cargador: Uso múltiple, sirve como cucharón, bulldozer, escrepa, almeja.

De demolición de 3 a 6 yds. cúbs.
Para acerias de 2 1/2 a 5 yds. cúbs.
Para carbón y acerrin ó viruta de 5 a 30 yds cúbs.
Descarga lateral de 1a 3 yds. cúbs.
Para roca de 1 1/2 a 24 yds. cúbs.

3.- De draga: Con capacidad de 1/2 a 220 yds. cúbs.

4.- De almeja: De 1/4 a 10 yds. cúbs.

5.- De Retro-excavadora: Con capacidad de 1/4 a 6 yds. cúbs.

g.- Martillo piloteador: Esta unidad puede ser instalada en:
Pala mecánica
Grúa mecánica
Draga

h,i.- Cuchillas topadoras: Cuchillas recta, U y angulable para ---- Tractores de Llantas y cargadores de carriles y llantas.
Cuchillas para nieve en Tractores y Cargadores de llantas.
Tractores de carriles:
Hoja U.- Se utiliza para mover grandes cargas a largas distancias, alimentación de tolvas, minas etc.
Recta S.-Es la más adaptable de todas, se utiliza sobre todo en ROCA debido a su fortaleza y capacidad.
Angulable A.-Esta hoja se puede angular 25° a cada lado por lo que su aplicación principal es en los cortes iniciales, zanjas, cortes en balcón, etc.
Rippdozer R.- Con dientes laterales para mejor fracturación de materiales duros.
Amortiguador C.- Montado en la estructura del Tractor ó en brasas acoplados al interior del tractor; especial para empujar Motoescrepas.
Tipo Escrepa BALDERSON.- Para grandes volumenes de materiales ligeros, acerrin y carbón.
Hoja en V FLECO.- Para desmonte.
Hoja KG ROME.- Para desmonte.

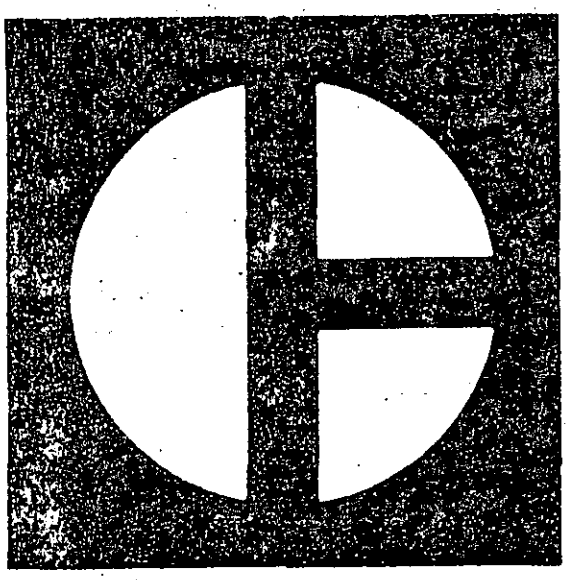
...#3

j.- Escarificador: Existen 2 tipos básicos de Escarificador. De UN diente para materiales duros y máxima penetración. Unicamente para Tractores de 300 HP en adelante.
De VARIOS dientes para materiales medios y livianos y alta producción. Estos se suministrán en todos los Tractores de carriles, de llantas, cargadores de carriles, llantas y motoconformadoras.

Los escarificadores de 1 y 3 dientes para Tractores de carriles de más de 300 HP., pueden ser de ajuste manual ó hidráulico de el ángulo de ataque de la punta, esto facilita la penetración y ruptura en distintos materiales.

k.- Malacate.- Los WINCHES ó MALACATES pueden ser instalados en tractores de carriles y su fuerza de tracción oscila entre 15 a 60 tons.

l.- Pluma: Instaladas en Tractor de carriles, cargadores de llantas y carriles para tendido de tubería.



RECOMENDACIONES PARA LA
REUTILIZACION DE PIEZAS

PISTONES Y CAMISAS DE CILINDRO

REUTILIZACION DE PIEZAS DEL MOTOR

La reutilización de piezas del motor, ha cobrado gran interés debido al incremento en el costo de las materias primas para la fabricación de las mismas, asimismo algunas ocasiones es - dificil conseguir algunas piezas inmediatamente con lo cual - la reparación demorará, con la consecuente pérdida de dinero por no tener la máquina trabajando en obra.

Debido a lo anterior se ha tenido que realizar investigaciones con objeto de determinar si un componente puede ser reusado, para ello es necesario hacer una serie de mediciones,- inspecciones visuales, proceso de reconstrucción, etc., con lo cual es fácil determinar si el componente puede utilizarse otra vez.

Existe literatura especializada para ayudar a la determina-- ción de las condiciones de las piezas y asi como los métodos mas eficientes para su reacondicionamiento.

Después de haber terminado esta plática sobre reutilización Ud. tendrá una idea de los medios para determinar si un componente se puede volver a utilizar, teniendo confianza en -- que no afectará el funcionamiento de la máquina.

Se anexa guía reutilización de pistones y camisas del motor, como ejemplo del tipo de literatura técnica que existe de -- parte de los fabricantes para normar el criterio a este respecto.

INTRODUCCION

En este folleto se hace una comparación visual de pistones y camisas de cilindro que se pueden instalar de nuevo en un motor durante la operación de reacondicionamiento. Se puede hacer una comparación entre los pistones y camisas de cilindro que se han quitado de un motor, y las ilustraciones y medidas que hay en este folleto, para ver si se pueden usar dichos componentes otra vez.

El folleto suministra también algunos métodos para el reacondicionamiento de pistones y camisas de cilindro, de modo que se puedan usar de nuevo en un motor.

Se puede ver, al leer este folleto, que no es necesario reemplazar muchos pistones y camisas de cilindro. El hecho de poder instalar otra vez en el motor pistones y camisas de cilindro usados, reduce en forma significativa los costos de reacondicionamiento del motor.

Esta información se debe usar únicamente como guía para ver cuáles pistones y camisas de cilindro se pueden usar otra vez. Caterpillar no concede ninguna garantía en relación con este procedimiento.

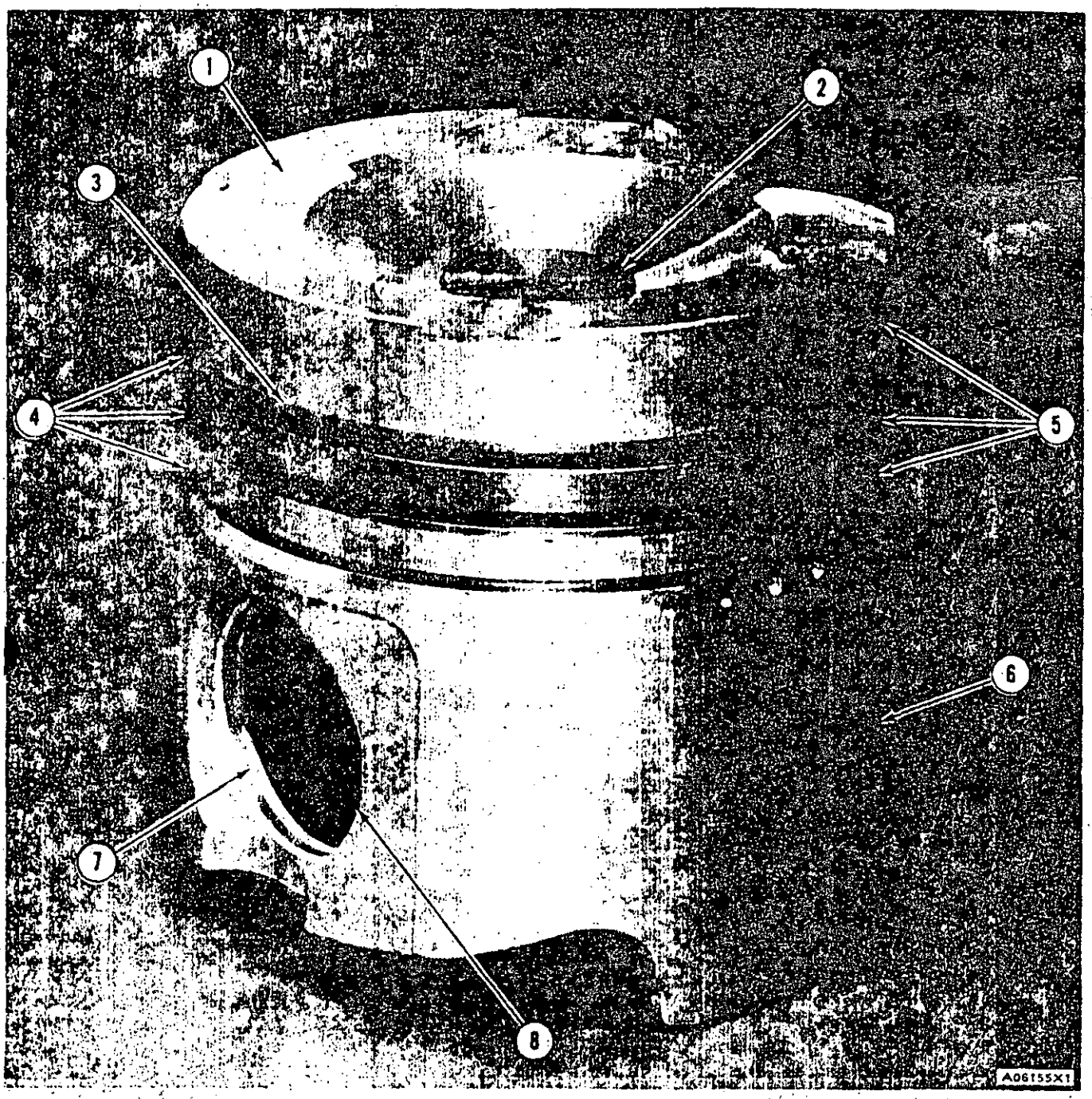
Una vez que el motor ha sido reacondicionado, corrija cualquier condición que causó la falla original, antes de poner de vuelta el motor en funcionamiento.

No instale nunca un pistón o camisa de cilindro que no estén en conformidad con las características y medidas indicadas en esta guía.

NOTA: Esta publicación se debe usar únicamente como guía, y Caterpillar Tractor Co. por este medio rehusa y excluye expresamente cualquier representación o garantía en relación con la reutilización de pistones y camisas de cilindro.

INDICE

NOMENCLATURA



PISTON

1. Recorte para válvula. 2. Tapón térmico. 3. Banda de hierro.
4. Ranuras de los anillos. 5. Bandas de los anillos. 6. Cuerpo del pistón.
7. Ranura para el anillo de presión. 8. Perforación del pasador.

CORONA DEL PISTON

Después de sacar el pistón del motor, se debe limpiar bien antes de ser inspeccionado cuidadosamente. La acumulación de carbón en la corona del pistón impide que muchas grietas puedan verse.

El procedimiento de limpieza con esferas de vidrio es muy eficaz para quitar el carbón de la parte superior (corona) del pistón. No se debe mezclar el vidrio con ninguna otra materia, y la presión de aire debe ser de 5,6 kg/cm^2 (80 lb/pulg^2). No se debe usar óxido de aluminio en lugar de las esferas de vidrio.

Después de limpiar la corona del pistón, debe inspeccionarse cuidadosamente para ver si hay grietas. Algunas grietas pequeñas cerca del tapón térmico son normales. Estos pistones se pueden usar otra vez. Véanse las ilustraciones en las páginas 5, 6 y 7.

Los siguientes tipos de grietas impiden que un pistón se pueda usar de nuevo.

1. Un pistón con grietas de más de 0,15 mm (0,006 pulg) de ancho no debe usarse de nuevo. Véanse las ilustraciones en las páginas 8, 9 y 10.

2. Un pistón con grietas conectadas a otras grietas no debe usarse de nuevo. Véanse las ilustraciones en las páginas 8, 9 y 10.

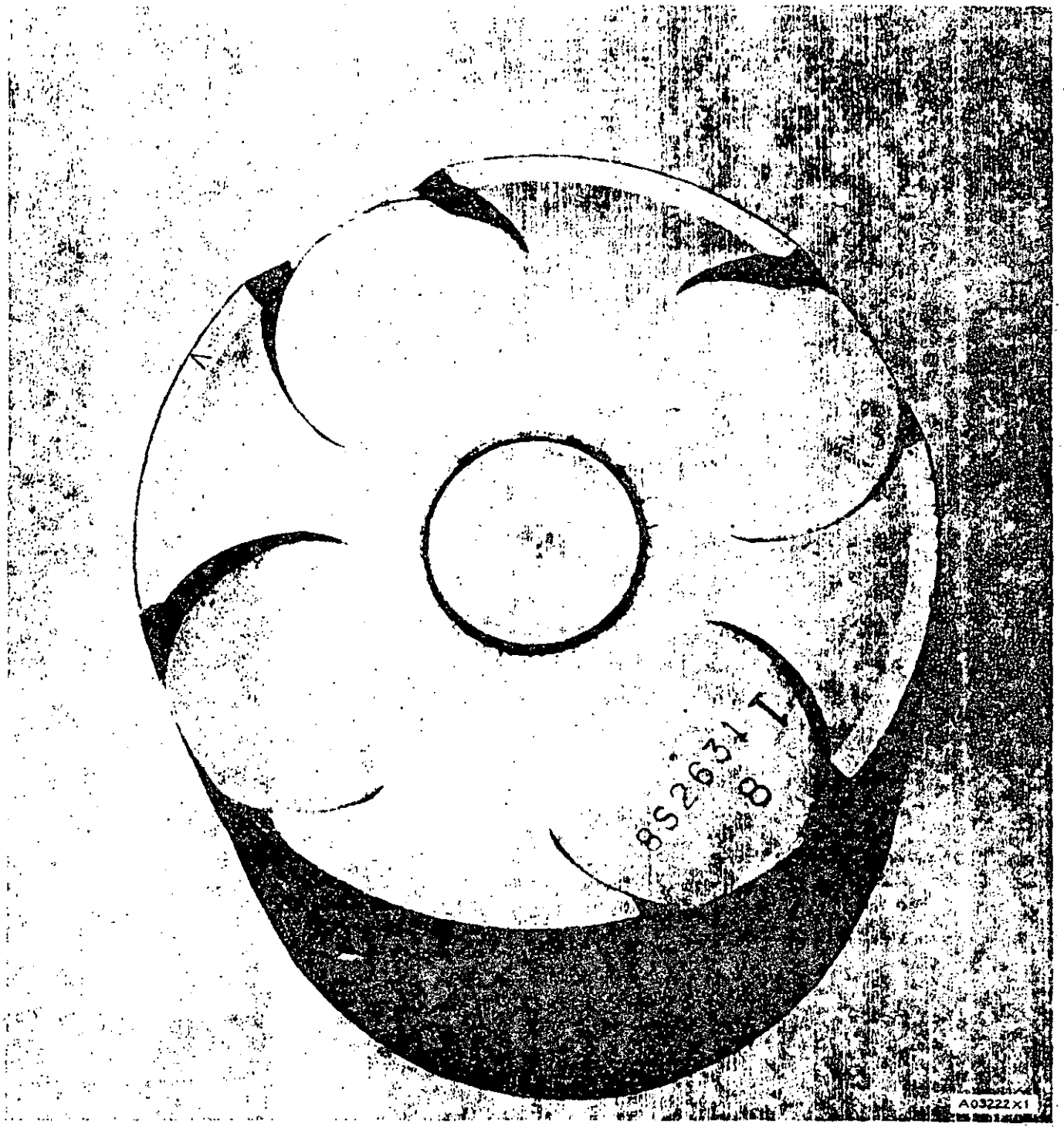
3. Un pistón con grietas que van hacia los recortes para válvulas o hacia el área entre los recortes para válvulas no debe usarse de nuevo. Véase la ilustración en la página 10.

4. Un pistón con grietas que atraviesan los recortes para válvulas o que van a través de las areas comprendidas entre los recortes para válvulas no debe usarse de nuevo. Véase la ilustración en la página 11.

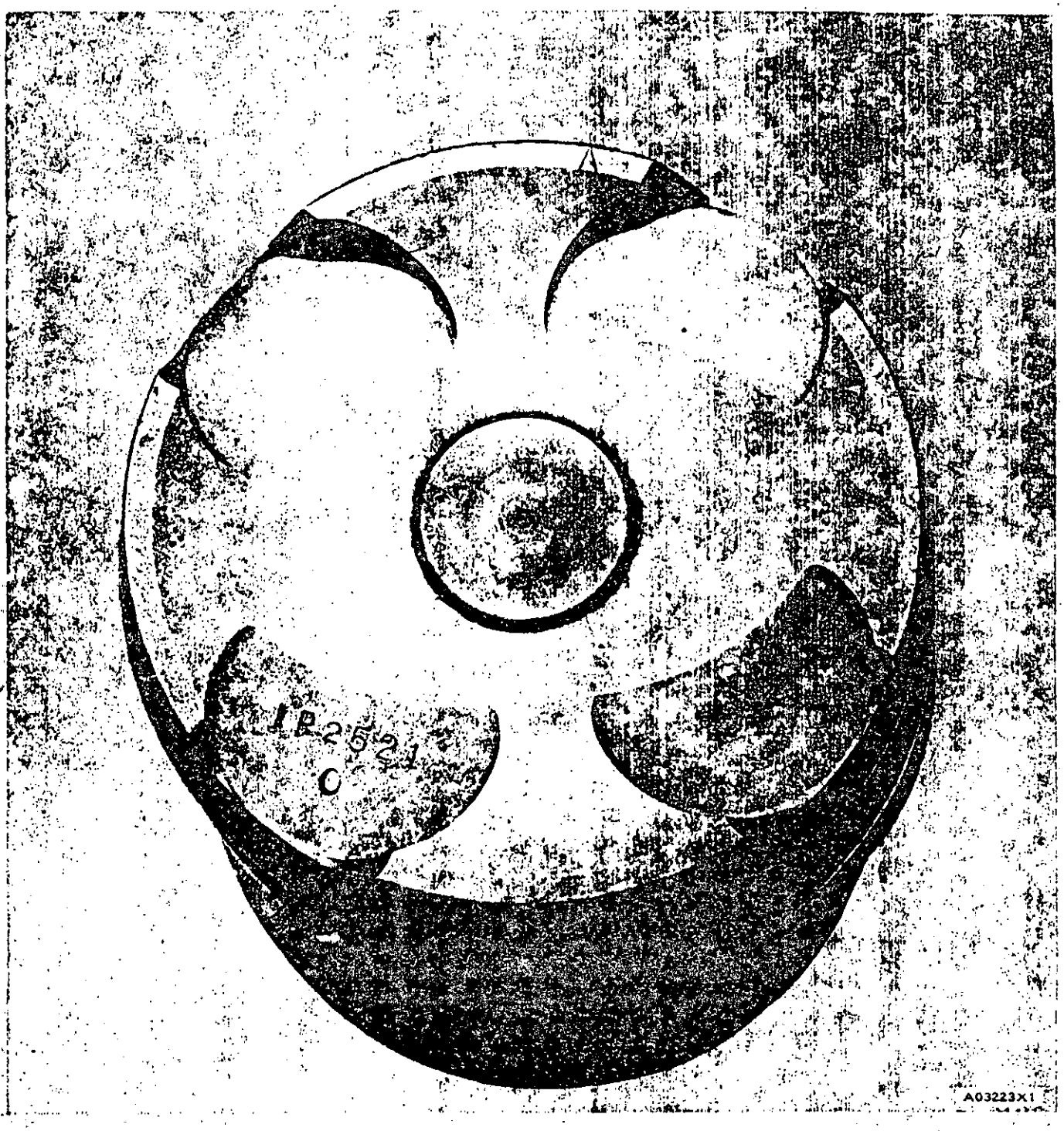
Hay además otros tipos de daño en la corona del pistón que impiden su reutilización.

1. Un pistón que muestra marcas en el aluminio como consecuencia del contacto con las válvulas no debe usarse de nuevo. Véase la ilustración en la página 12.

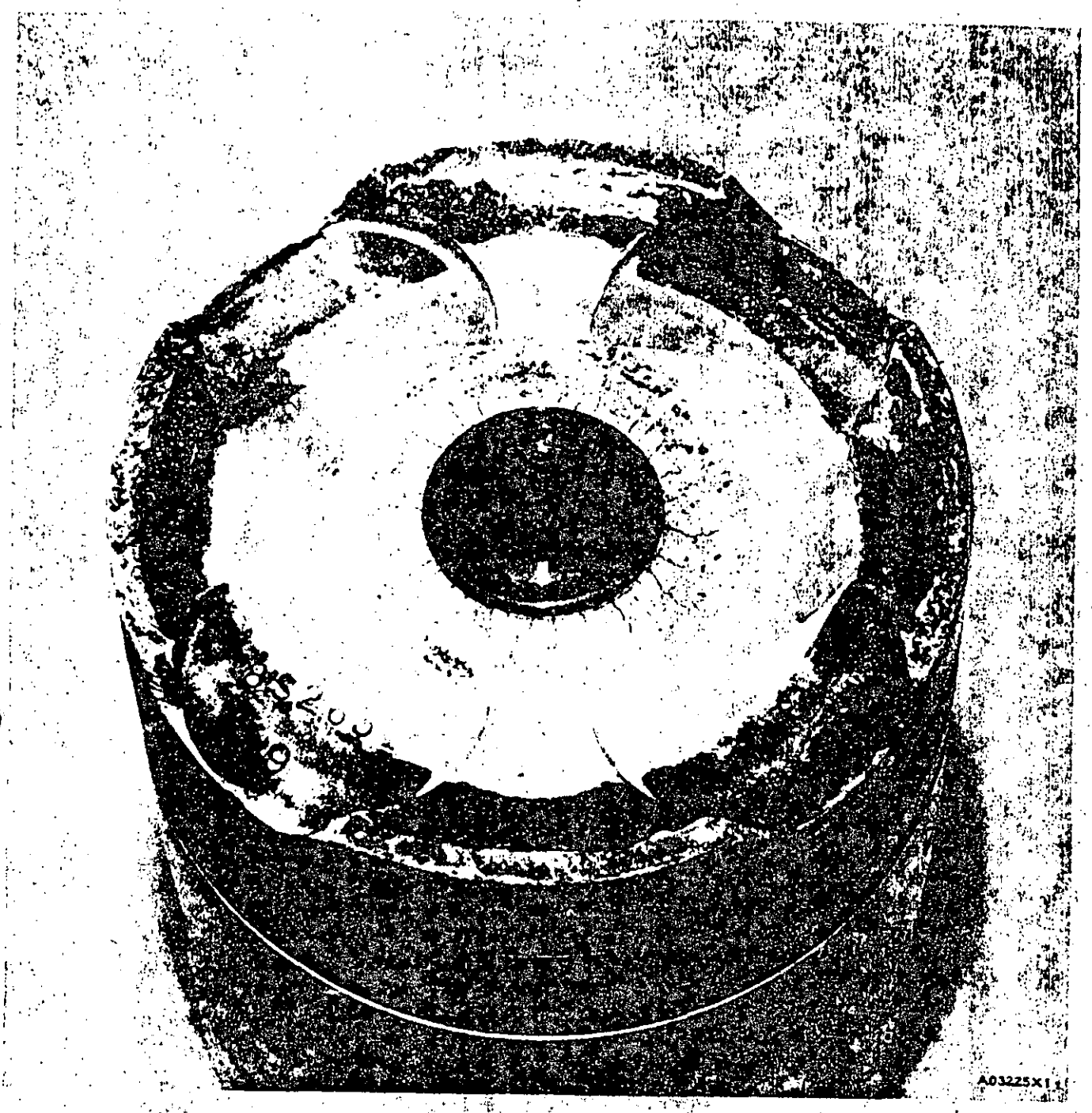
2. Un pistón con partículas de metal en su corona no debe usarse de nuevo. Véase la ilustración en la página 13.



SE PUEDE USAR DE NUEVO



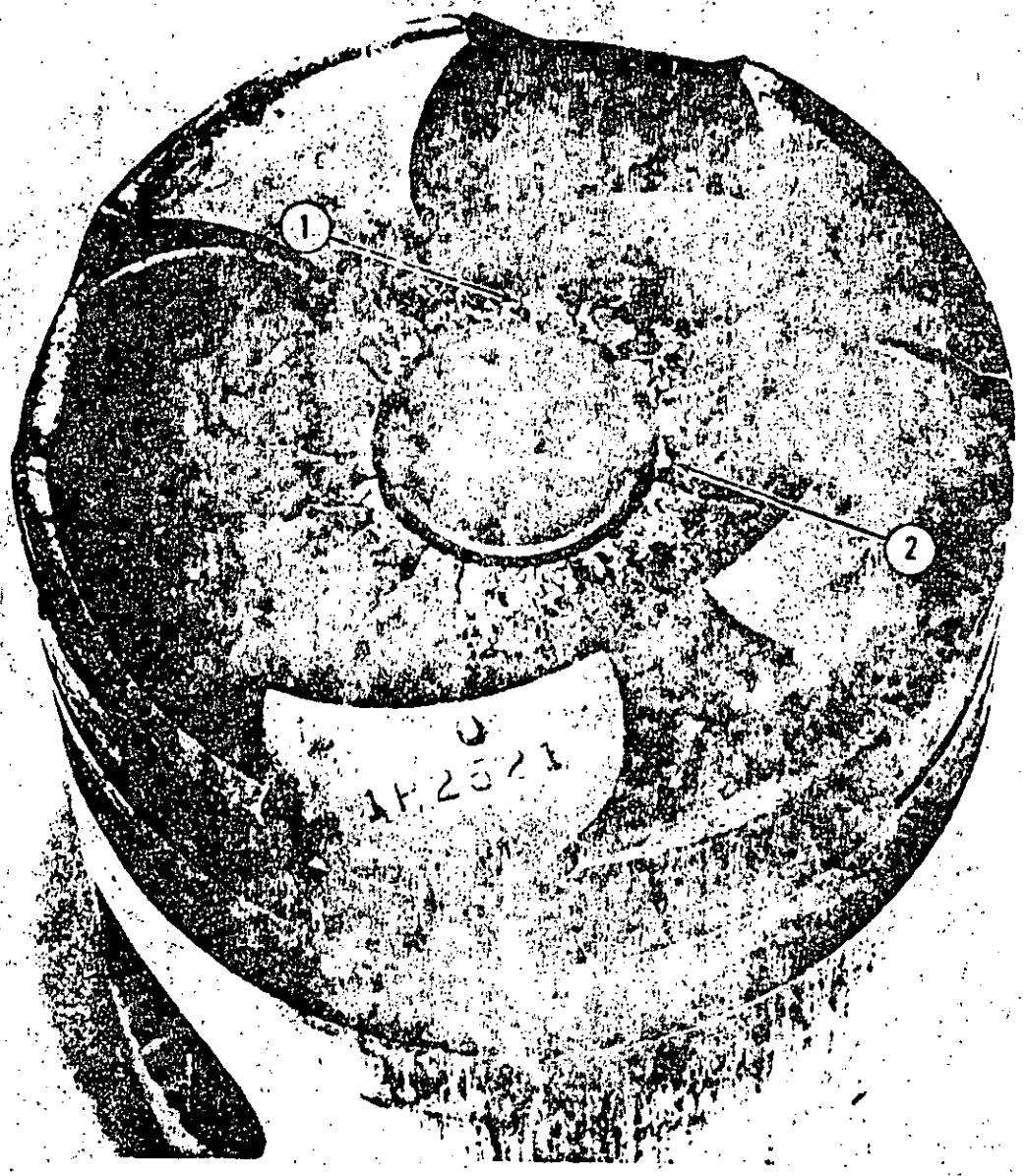
SE PUEDE USAR DE NUEVO



SE PUEDE USAR DE NUEVO

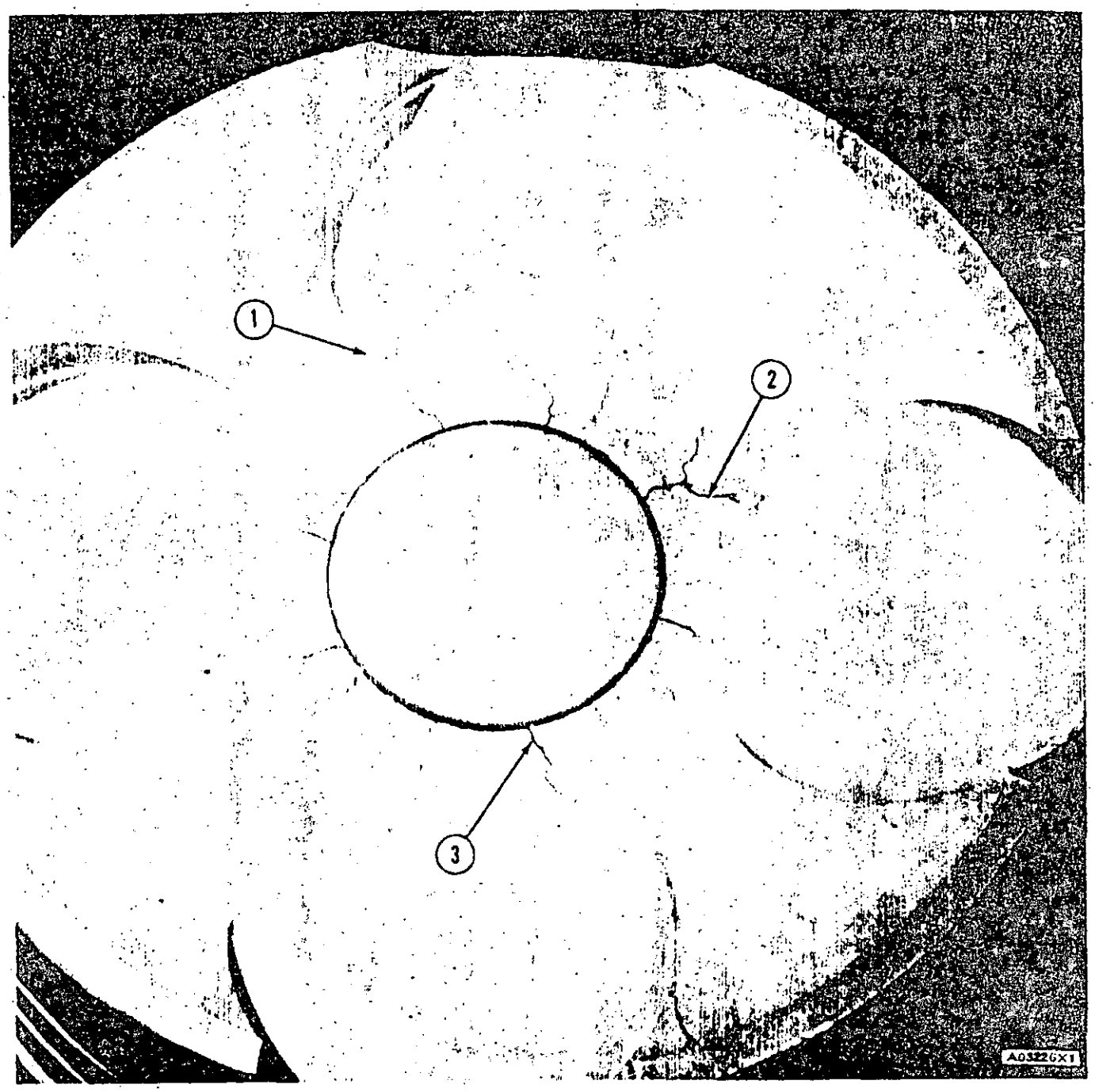
NO SE DEBE USAR DE NUEVO

1. La grieta es de más de 0,15 mm (0,006") de ancho.
2. Las grietas están conectadas unas con otras.



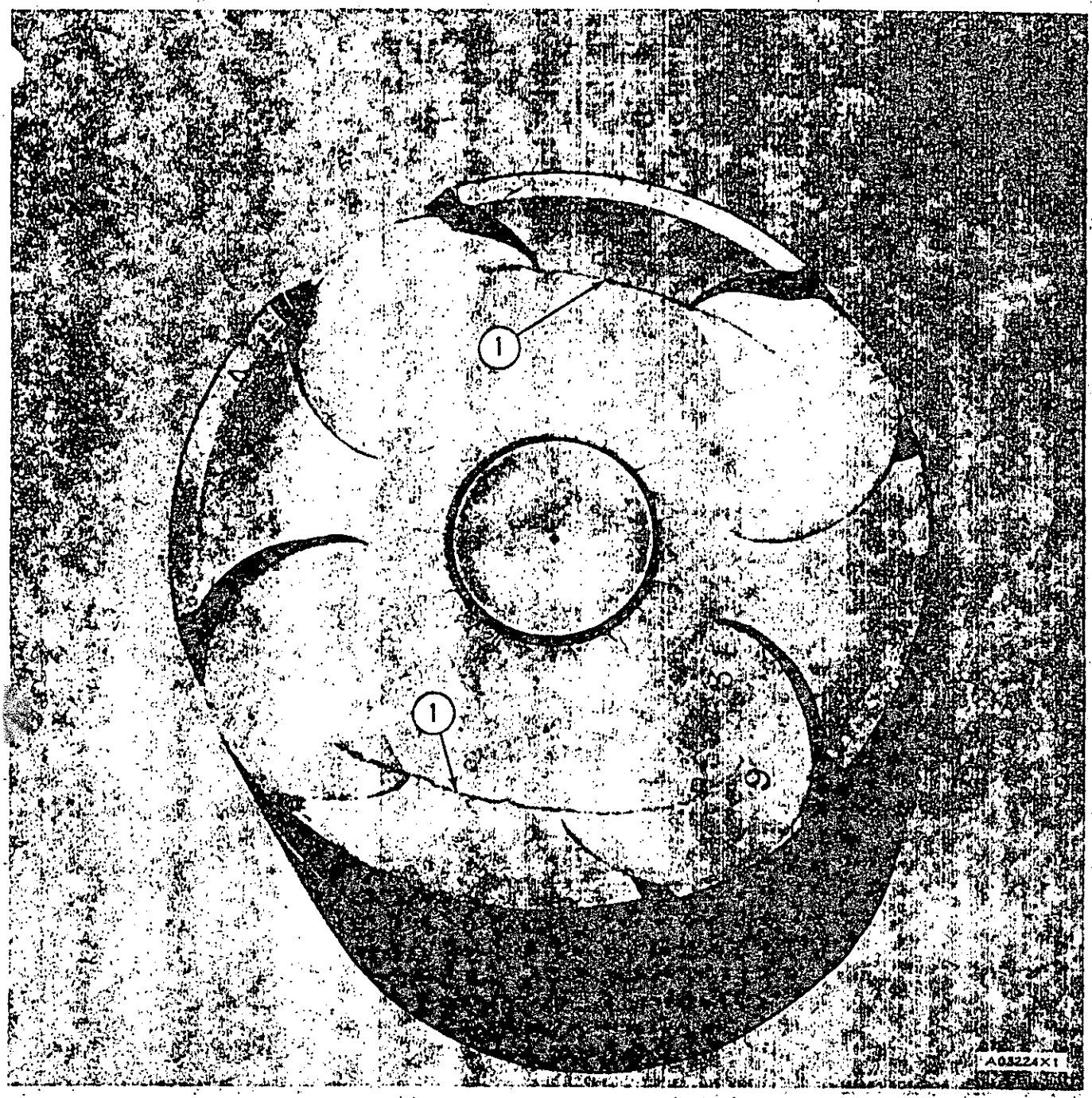
NO SE DEBE USAR DE NUEVO

1. La grieta es de más de 0,15 mm (0,006") de ancho.
2. Los grietas están conectadas unas con otras.



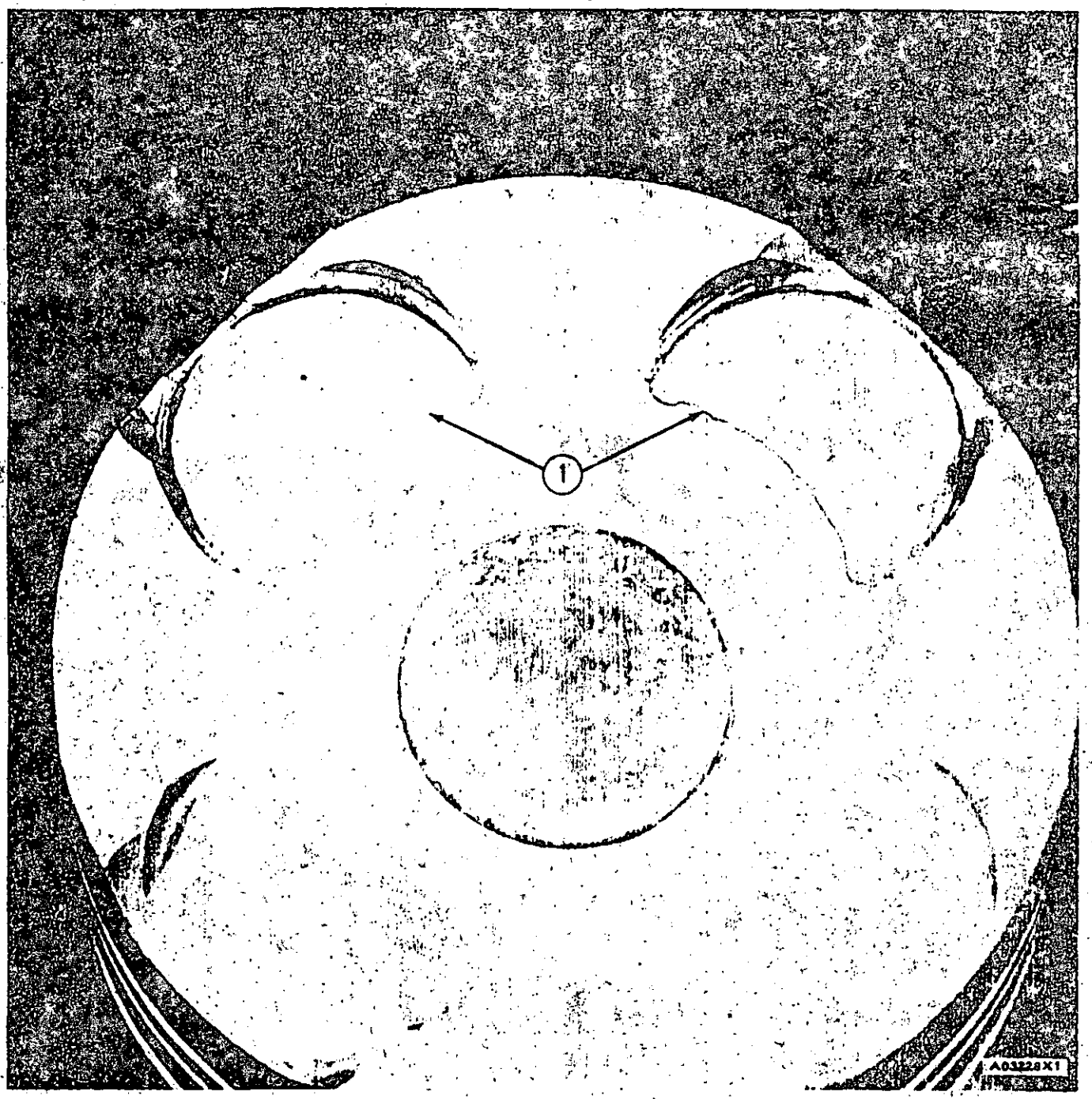
NO SE DEBE USAR DE NUEVO

1. La grieta va hacia el recorte para válvula.
2. Las grietas están conectadas unas con otras.
3. La grieta es de más de 0,15 mm (0,006 ") de ancho.



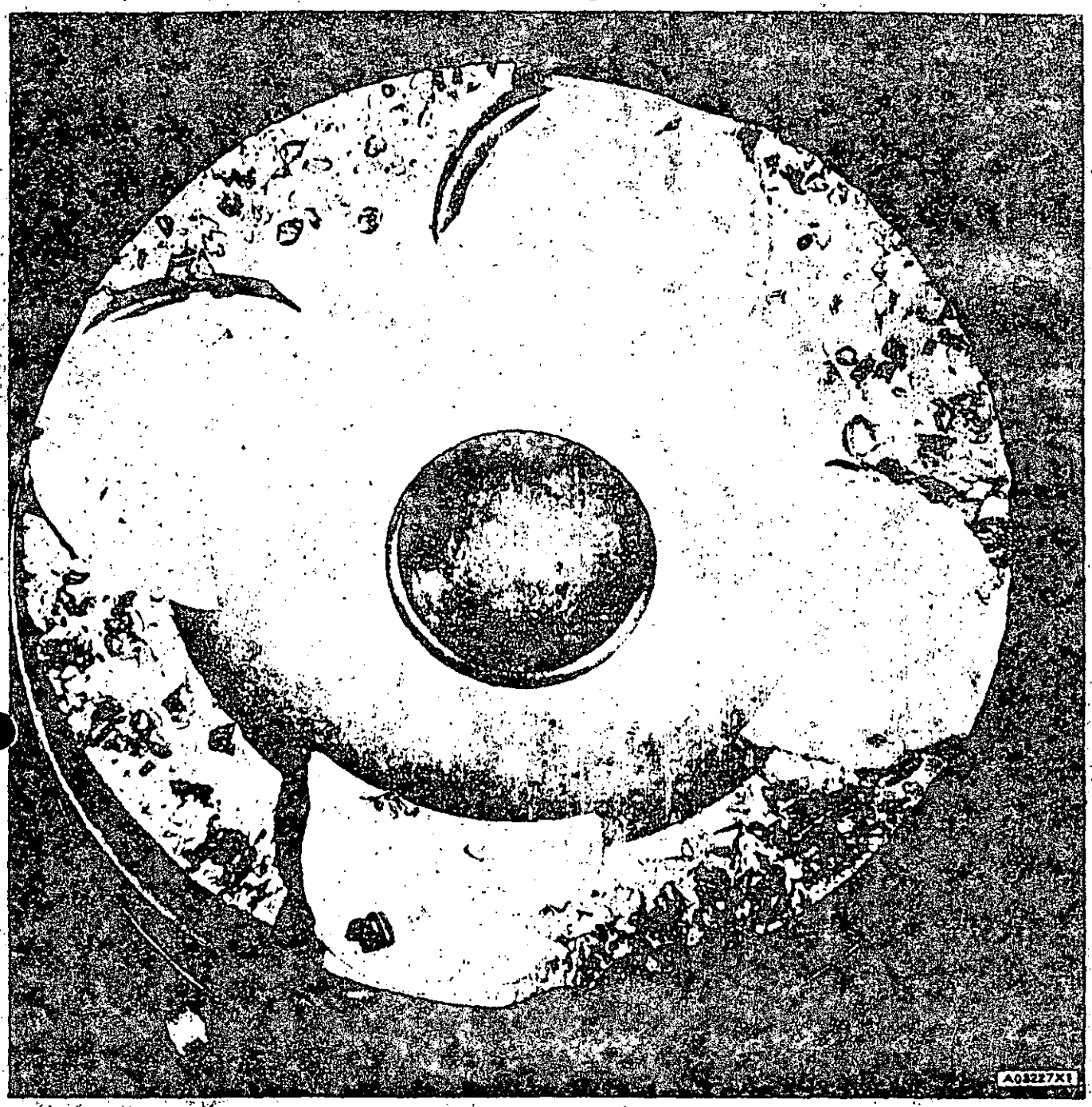
NO SE DEBE USAR DE NUEVO

1. Las grietas atraviesan la zona comprendida entre los recortes para válvulas.



NO SE DEBE USAR DE NUEVO

1. Marcas del contacto con la válvula.



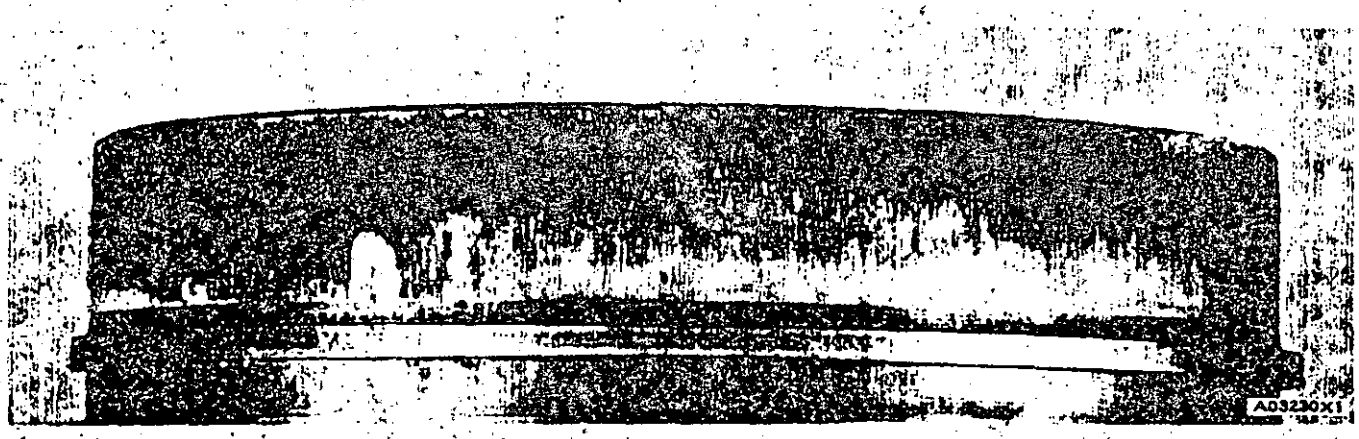
NO SE DEBE USAR DE NUEVO

Partículas de metal en la parte superior de la corona.

BANDA DEL ANILLO SUPERIOR

El carbón acumulado en la camisa del cilindro, arriba del recorrido del anillo superior, puede hacer rayas en la banda del anillo superior a medida que el pistón se mueve de arriba abajo en la camisa del cilindro. Estas rayas son normales. Un pistón con estas rayas se puede usar de nuevo si las rayas no son profundas.

Para determinar si un pistón se puede usar de nuevo, haga una comparación con las ilustraciones que se muestran abajo.

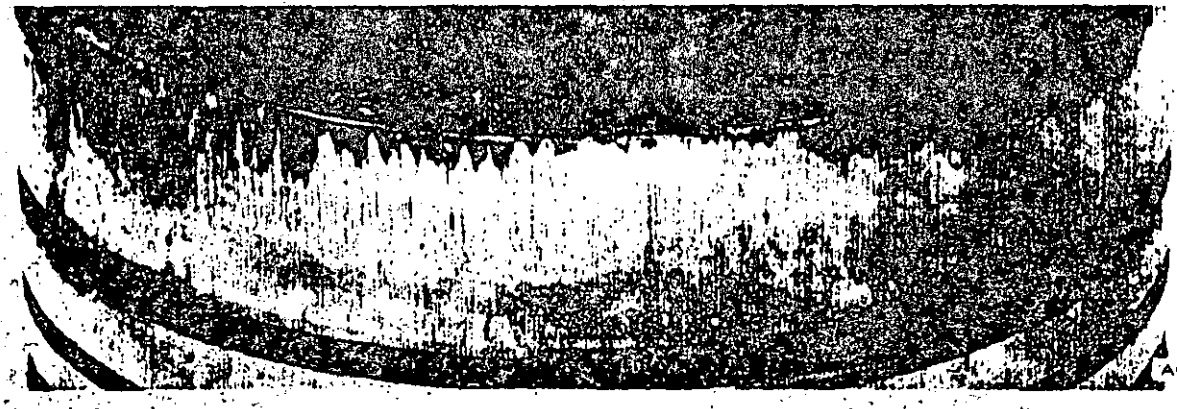


SE PUEDE USAR DE NUEVO

Rayas de carbón normales.

SE PUEDE USAR DE NUEVO

Rayas de carbón normales.



NO SE DEBE USAR DE NUEVO

Rayas de carbón profundas.

86

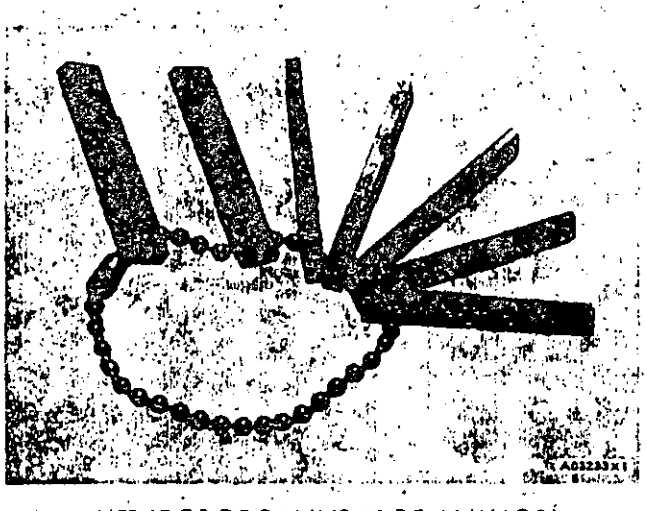
RANURAS DE LOS ANILLOS

El desgaste en la ranura superior y la ranura intermedia puede impedir la reutilización de un pistón. Estas ranuras de los anillos se pueden comprobar con un medidor de ranuras.

Utilice un Medidor de Ranuras de Anillos de Pistón 5P3519 para ranuras con lados rectos. Vea la tabla que viene con los medidores para obtener el número del medidor correcto para el pistón y la ranura del anillo que está comprobando.

Se debe usar un medidor diferente para ranuras de anillo Keystone con lado ahusado. Este medidor estará disponible en una fecha futura. Busque el ANUNCIO DE HERRAMIENTAS para la GUIA DE HERRAMIENTAS.

NOTA: Los medidores indicados son los únicos que dan buenos resultados.



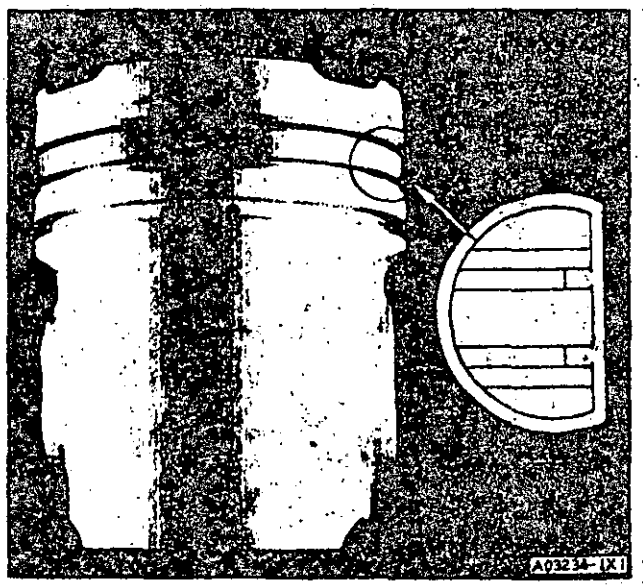
MEDIDOR DE RANURAS DE ANILLOS DE PISTON 5P3519

Si el medidor correcto penetra en la ranura del anillo, la ranura está suficientemente desgastada para impedir que el pistón se use de nuevo. Si el medidor correcto no puede penetrar en la ranura y el anillo del pistón gira libremente en la ranura, el pistón se puede volver a usar.

Use el siguiente procedimiento para comprobar las ranuras del anillo.

1. Quite los anillos del pistón.
2. Compruebe la ranura del anillo con el medidor correcto. Si el medidor penetra en la ranura, no use el pistón de nuevo. Compruebe cada ranura en cuatro puntos diferentes en torno de la circunferencia del pistón.
3. Si el medidor no penetra en la ranura del anillo, limpie la ranura. El procedimiento de limpieza con esferas de vidrio es muy eficaz para limpiar la ranura. No use óxido de aluminio en lugar de las esferas de vidrio.

PRECAUCION: El procedimiento de limpieza con esferas de vidrio puede empujar una pequeña cantidad de material de las bandas de los anillos a las ranuras. Este material en la ranura del anillo se puede sentir con la uña y se debe quitar antes de comprobar la ranura con el medidor.



DAÑO TEMPORAL CAUSADO AL LIMPIAR CON VIDRIO

4. Compruebe la ranura del anillo limpio en cuatro puntos alrededor de la circunferencia del pistón con el medidor correcto. Si el medidor penetra en la ranura, no use el pistón de nuevo. Si el medidor no penetra en la ranura, el pistón se puede usar de nuevo.

NOTA: Después de instalar el anillo en el pistón, el anillo debe poder girar libremente en la ranura.

87

CUERPO DEL PISTON

Durante el funcionamiento normal del motor, el cuerpo del pistón puede hacer contacto con la camisa del cilindro durante cortos períodos de tiempo. Este contacto forma una área de color gris en el cuerpo del pistón, con muchas rayas pequeñas. Esta área en el cuerpo del pistón se parece al desgaste que ocurre en un cojinete de cigüeñal. Este tipo de desgaste en el cuerpo del pistón es normal y el pistón se puede usar de nuevo. Véase la ilustración en la página 17.

Si no hay lubricación entre el cuerpo del pistón y la camisa del cilindro, la fricción puede causar daño en el pistón. Cuando el período de tiempo sin lubricación es corto, el daño en el pistón es parecido al que se muestra en la ilustración en la página 18. Un pistón con este tipo de daño se puede usar de nuevo si el área dañada del cuerpo del pistón se somete al procedimiento de bombardeo con esferas de vidrio. No se debe usar óxido de aluminio en vez de las esferas de vidrio. La ilustración de la página 19 muestra el mismo pistón que hay en la página 18 después de haber sido tratado con esferas de vidrio.

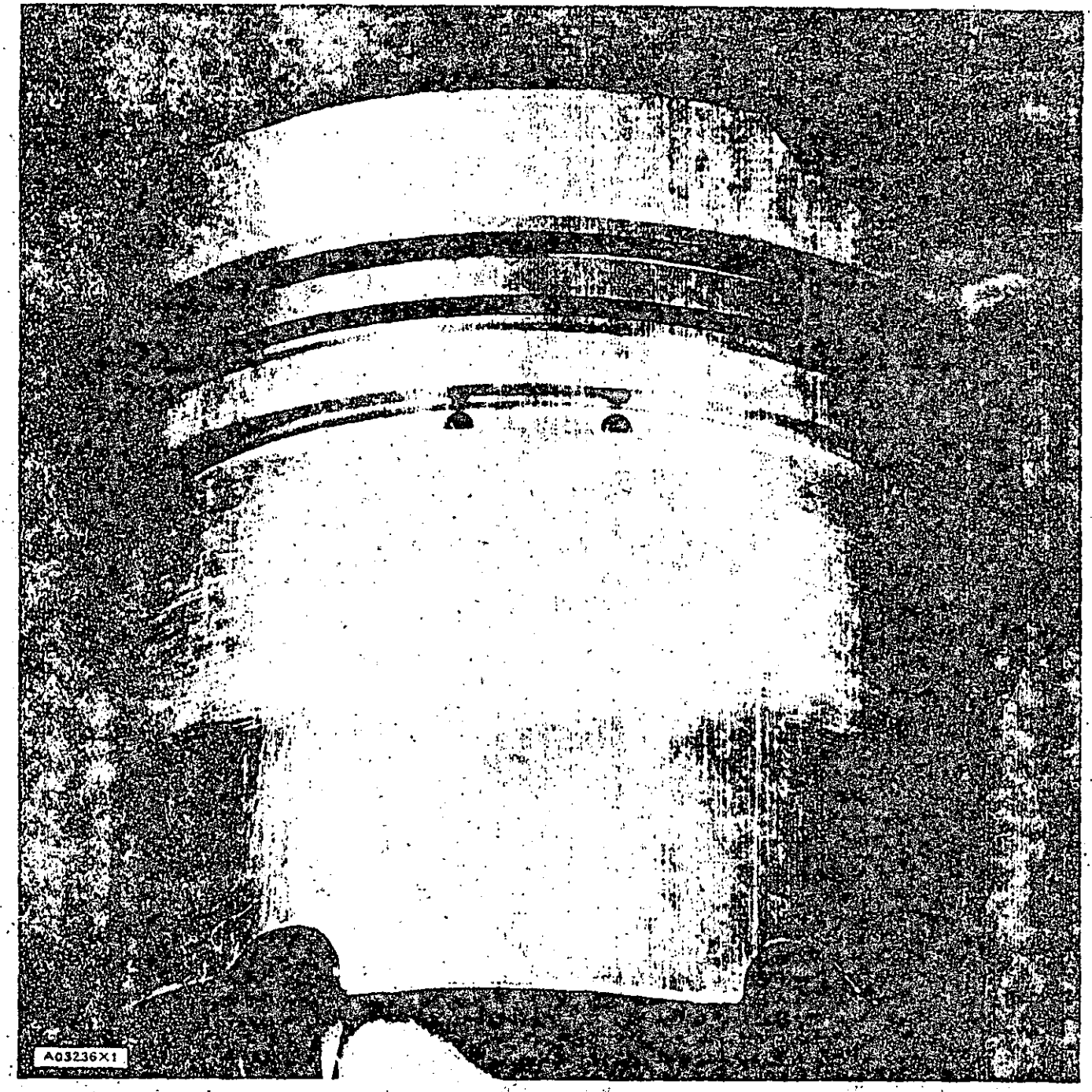
Si el período de tiempo sin lubricación entre el cuerpo del pistón y la camisa del cilindro es mayor, se pueden ver marcas de aferramiento en el cuerpo del pistón. Estas marcas de aferramiento muestran metal que se ha desprendido del cuerpo del pistón. Los pistones con este tipo de daño no se deben usar de nuevo. Véanse las ilustraciones en las páginas 20 y 21.

Puede ser que haya rayas de diferentes tamaños en el cuerpo del pistón. Estas rayas son hechas por carbón o por pequeñas partículas de suciedad en el sistema de lubricación del motor. Un pistón con rayas ligeras en su cuerpo, como el que se muestra en la ilustración de la página 22, se puede usar de nuevo sin que se le tenga que hacer nada.

Un pistón con rayas más profundas en su cuerpo, como el que se muestra en la ilustración de la página 23, se puede usar de nuevo si el área del cuerpo dañada se limpia con esferas de vidrio. La ilustración de la página 24 muestra el mismo pistón que hay en la página 23 después de haber sido tratado con esferas de vidrio.

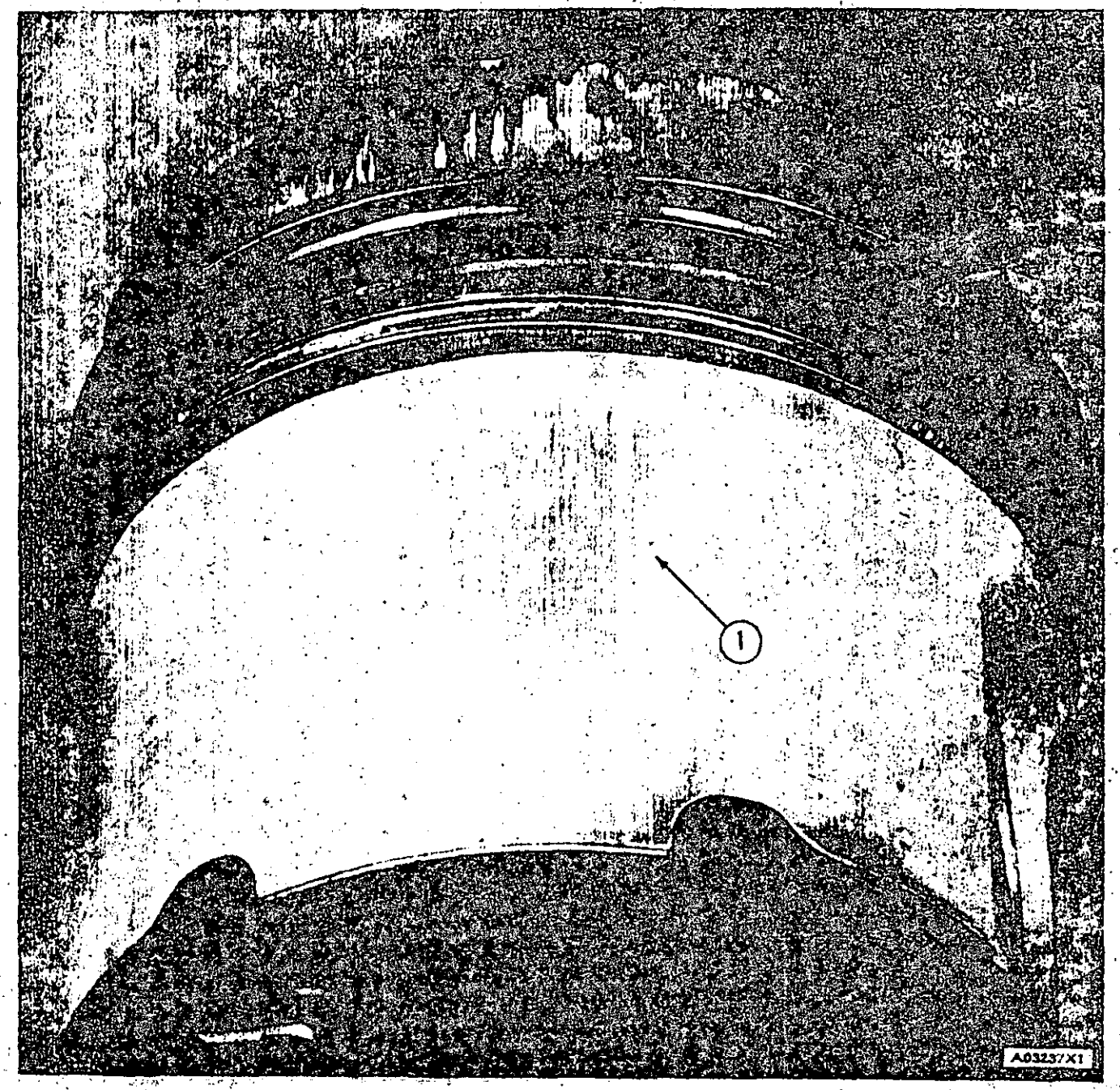
Un pistón con partículas de metal o suciedad en su cuerpo no se debe usar de nuevo. Véase la ilustración de la página 25.

88



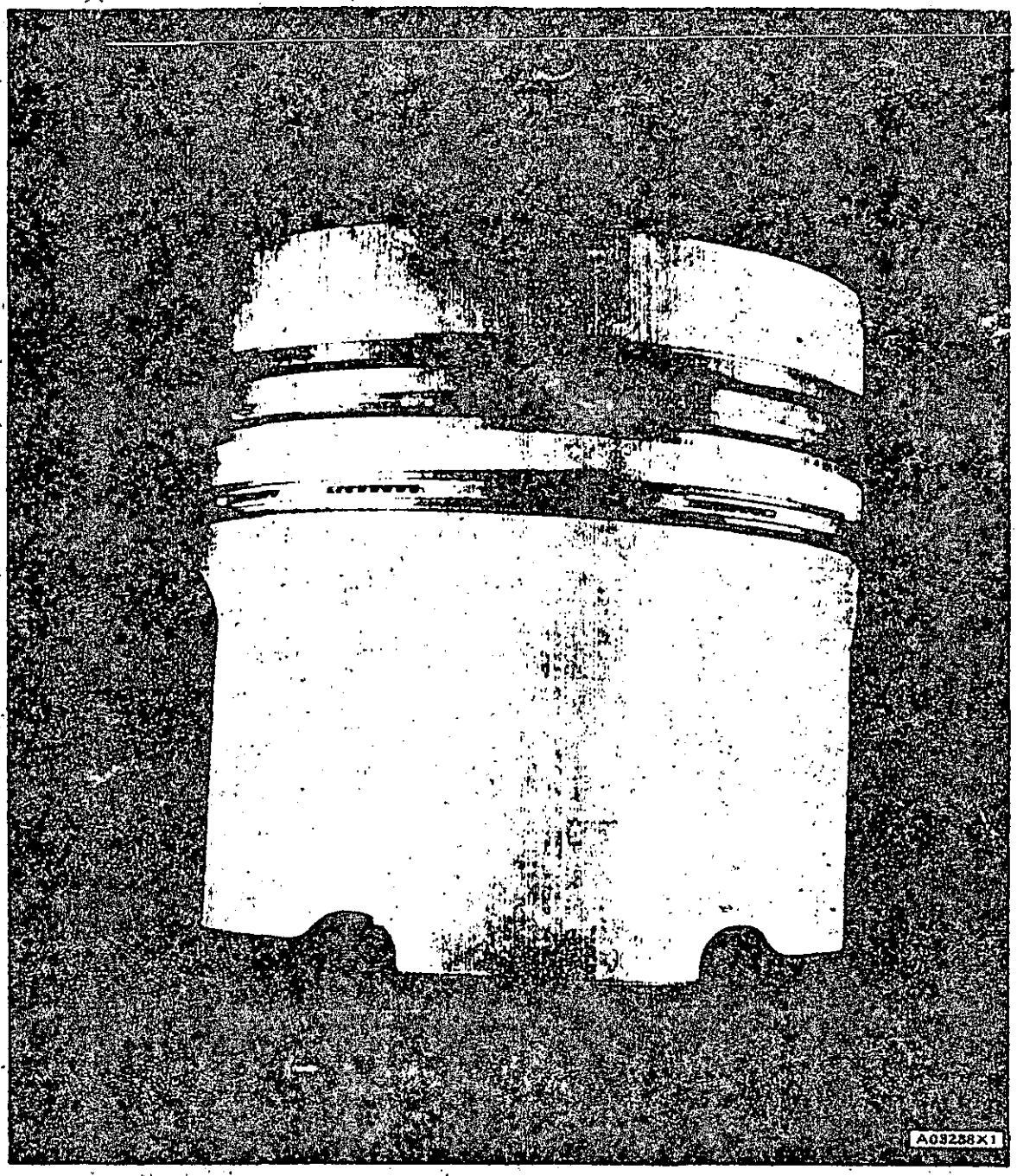
SE PUEDE USAR DE NUEVO

Desgaste normal.

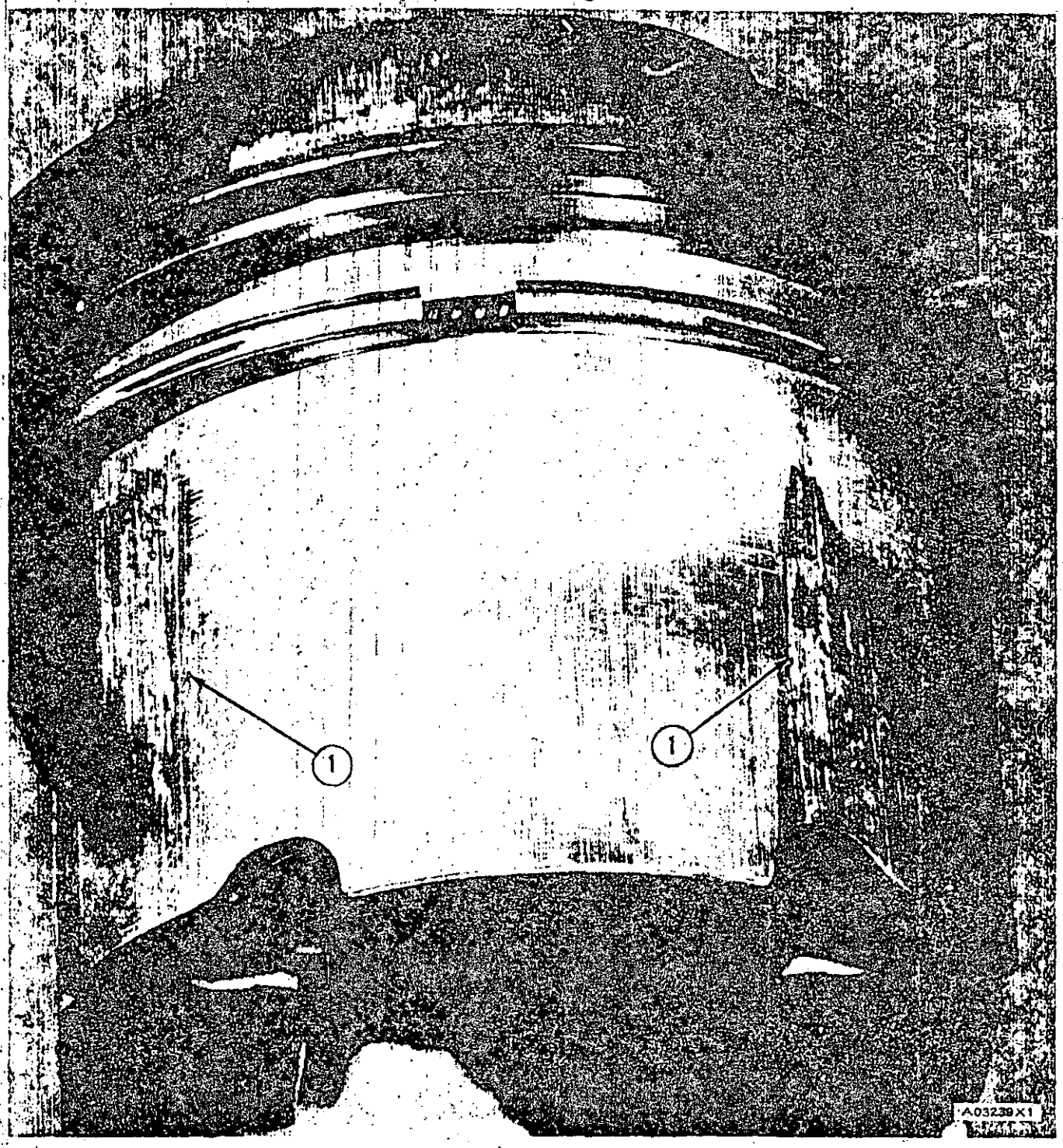


SE PUEDE USAR DE NUEVO DESPUES DE LIMPIARSE CON ESFERAS DE VIDRIO

1. Daño por falta de lubricación

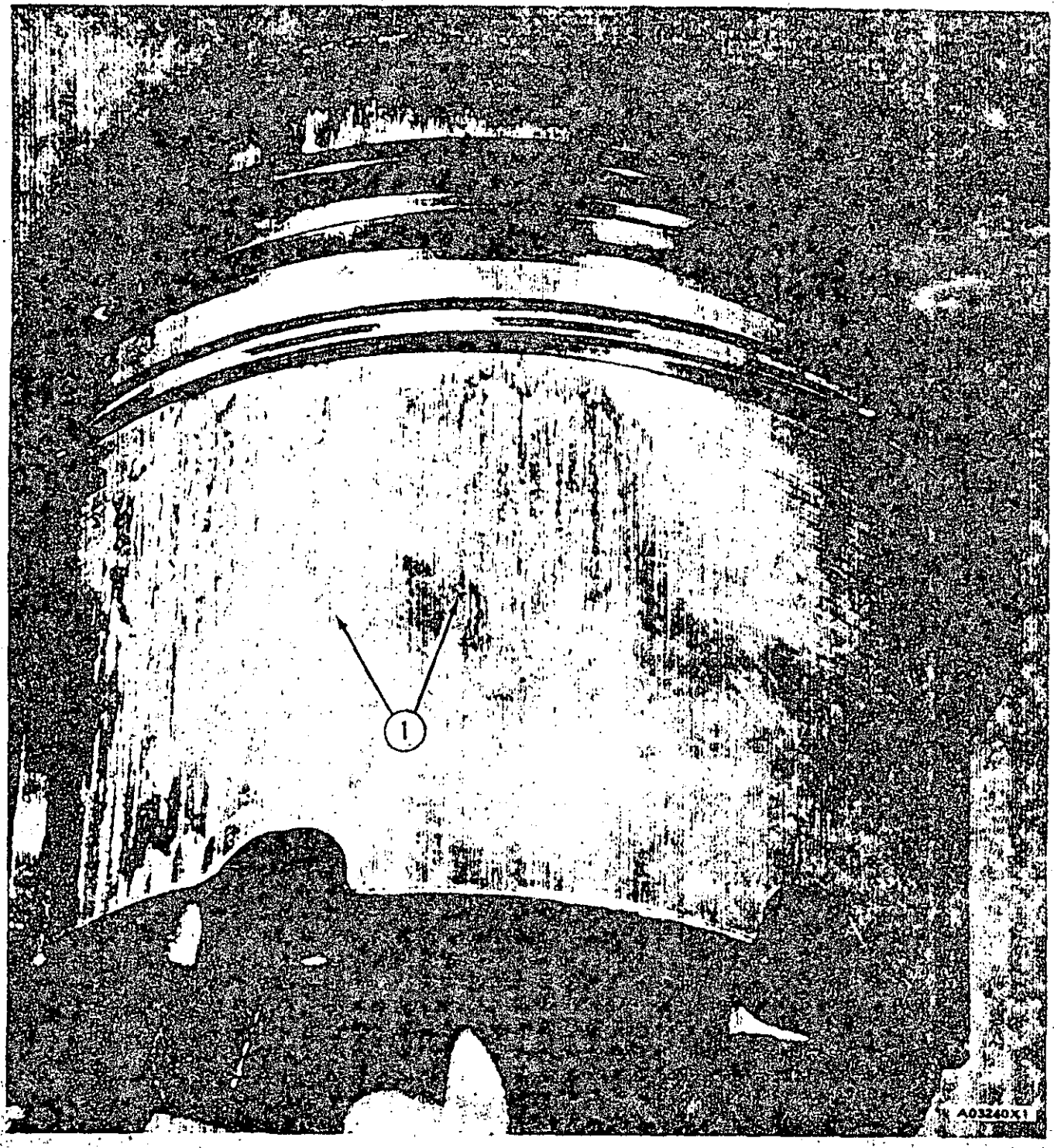


El mismo pistón que se muestra en la página 18 después de ser limpiado con esferas de vidrio.



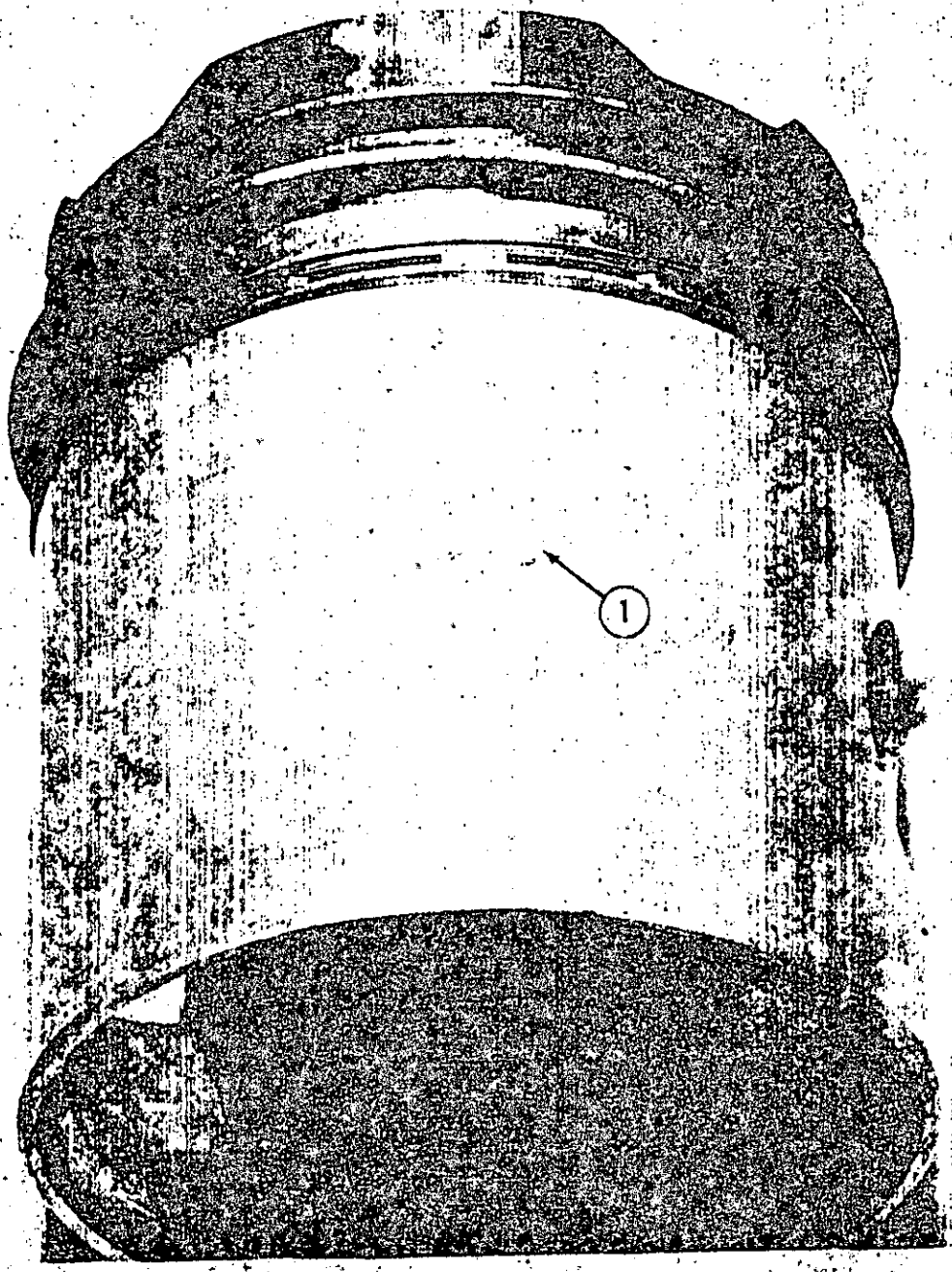
NO SE DEBE USAR DE NUEVO

1. Marcas de aferramiento



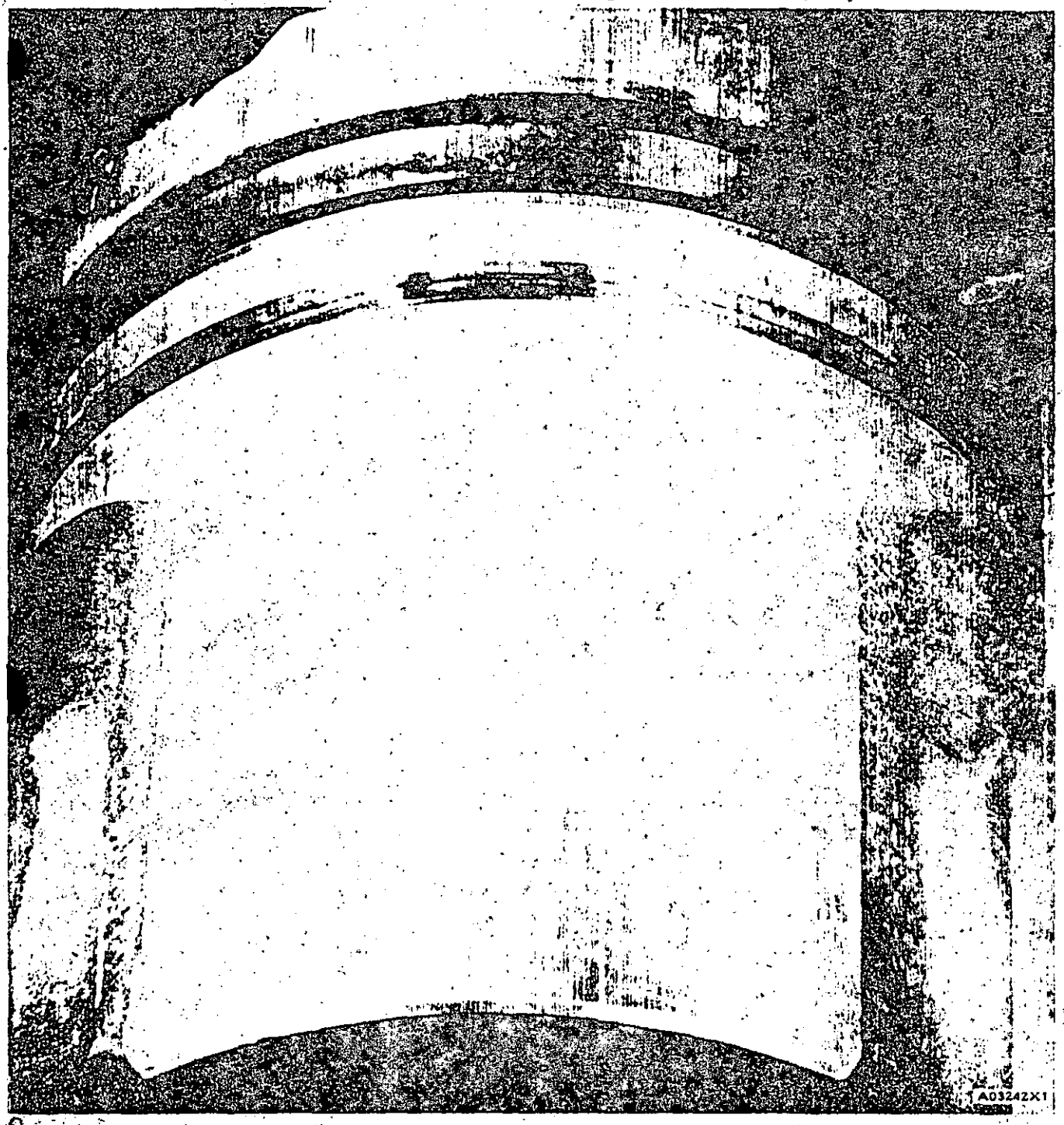
NO SE DEBE USAR DE NUEVO

1. Marcas de aferramiento.

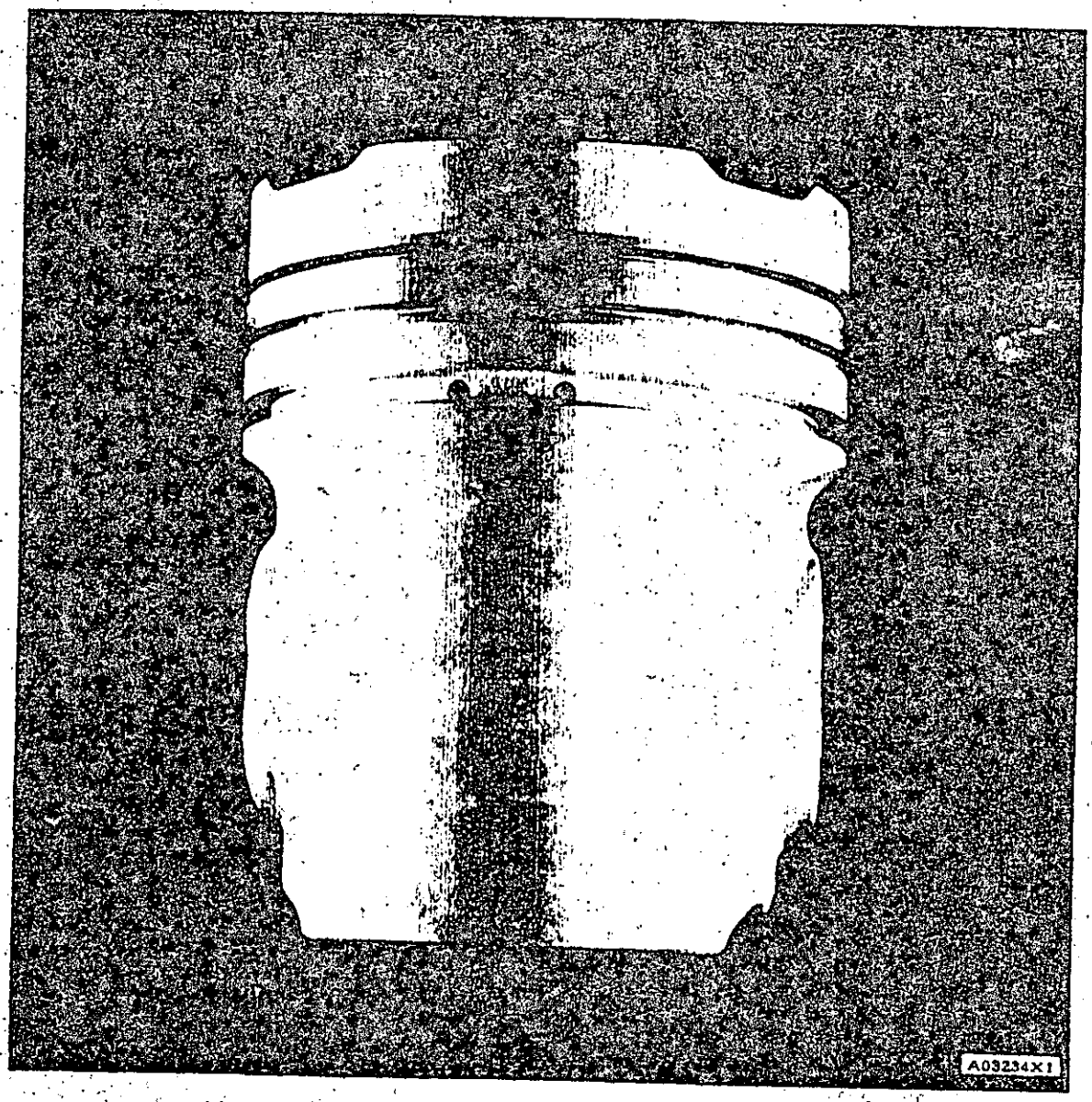


SE PUEDE USAR DE NUEVO

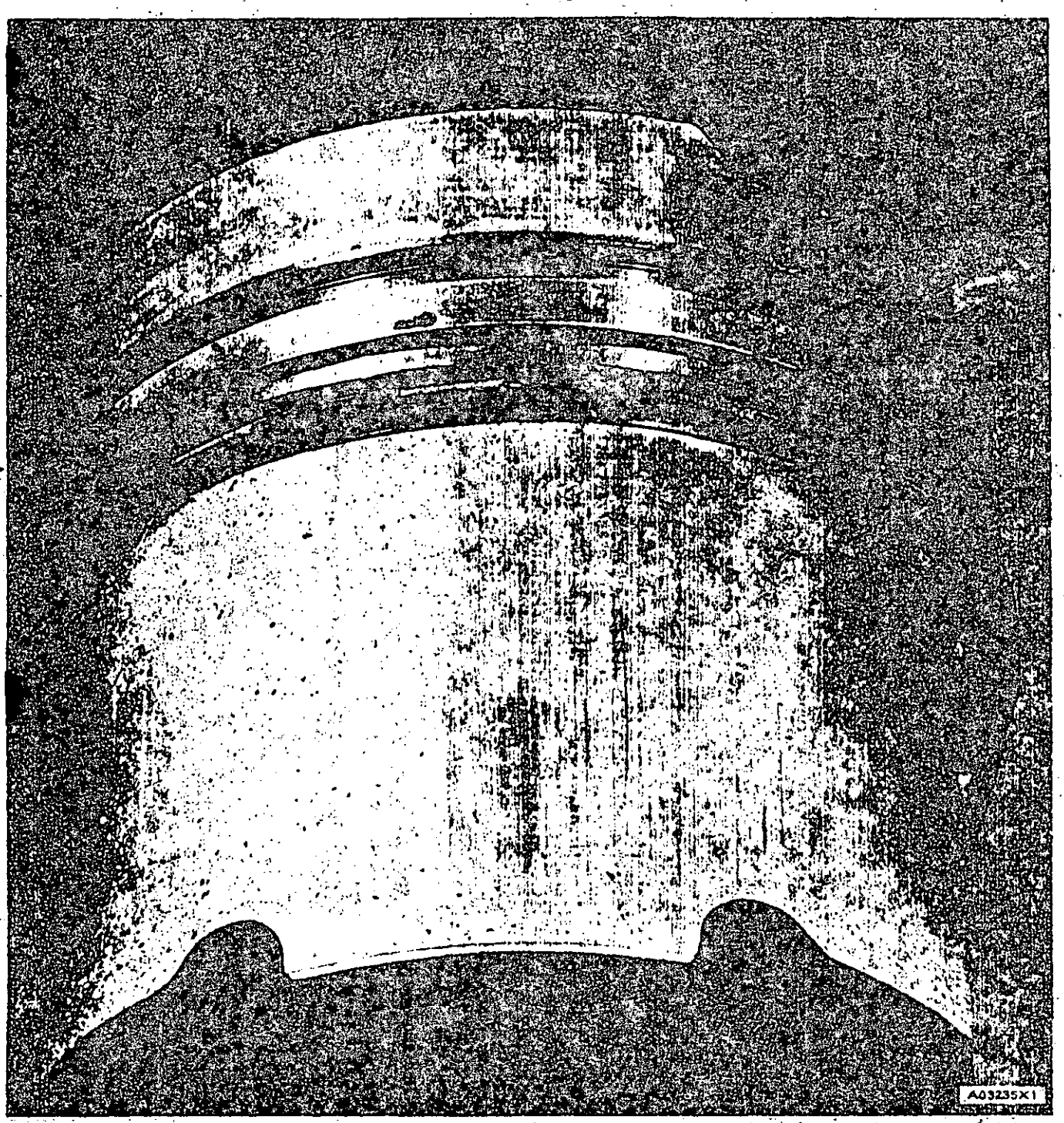
1. Rayas ligeras.



SE PUEDE USAR DE NUEVO DESPUES DE LIMPIARSE
CON ESFERAS DE VIDRIO



El mismo pistón que se muestra en la página 23 después de ser limpiado con esferas de vidrio.

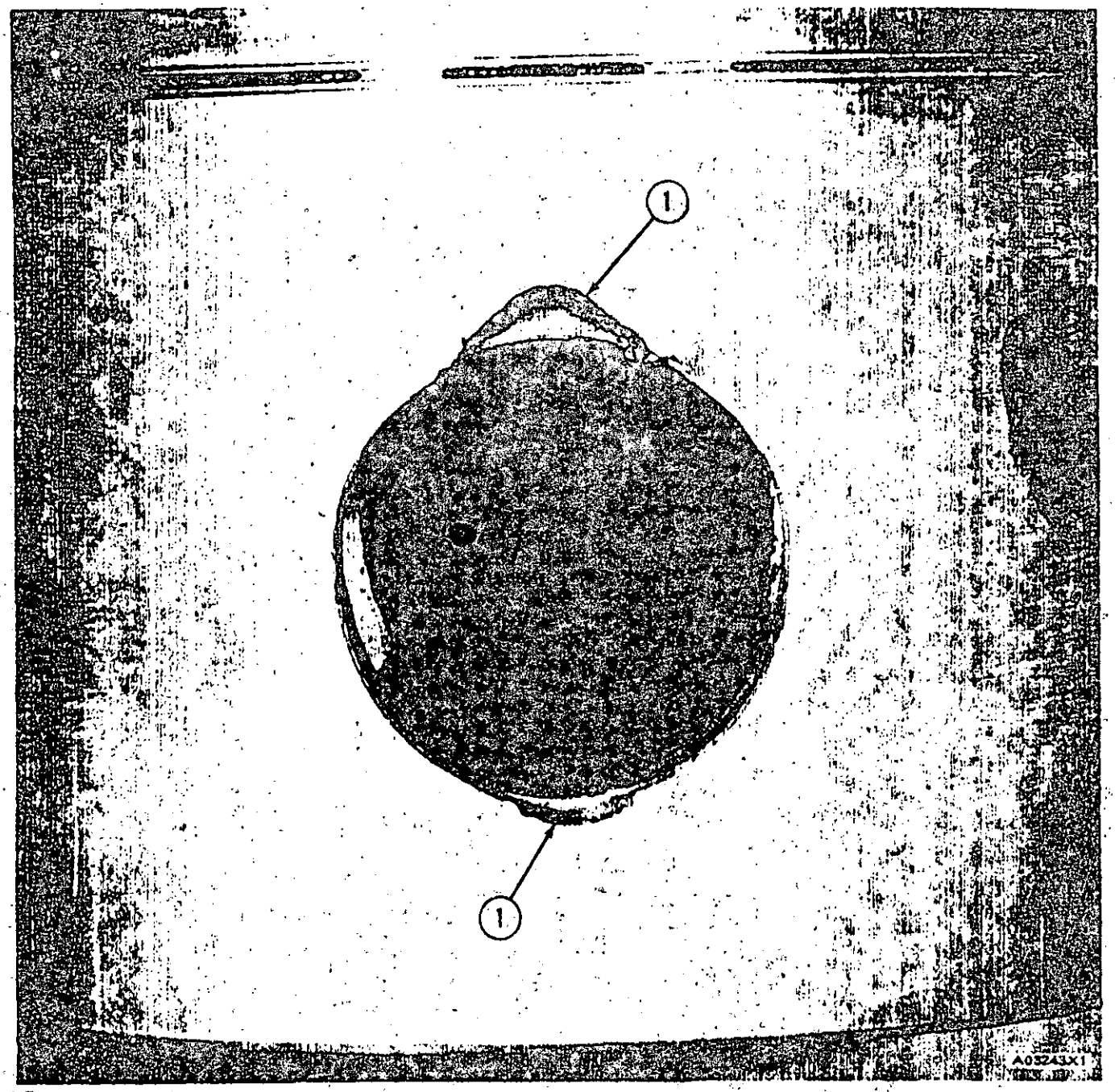


NO SE DEBE USAR DE NUEVO

Partículas de metal en el cuerpo.

97

PERFORACION DEL PASADOR



NO SE DEBE USAR DE NUEVO

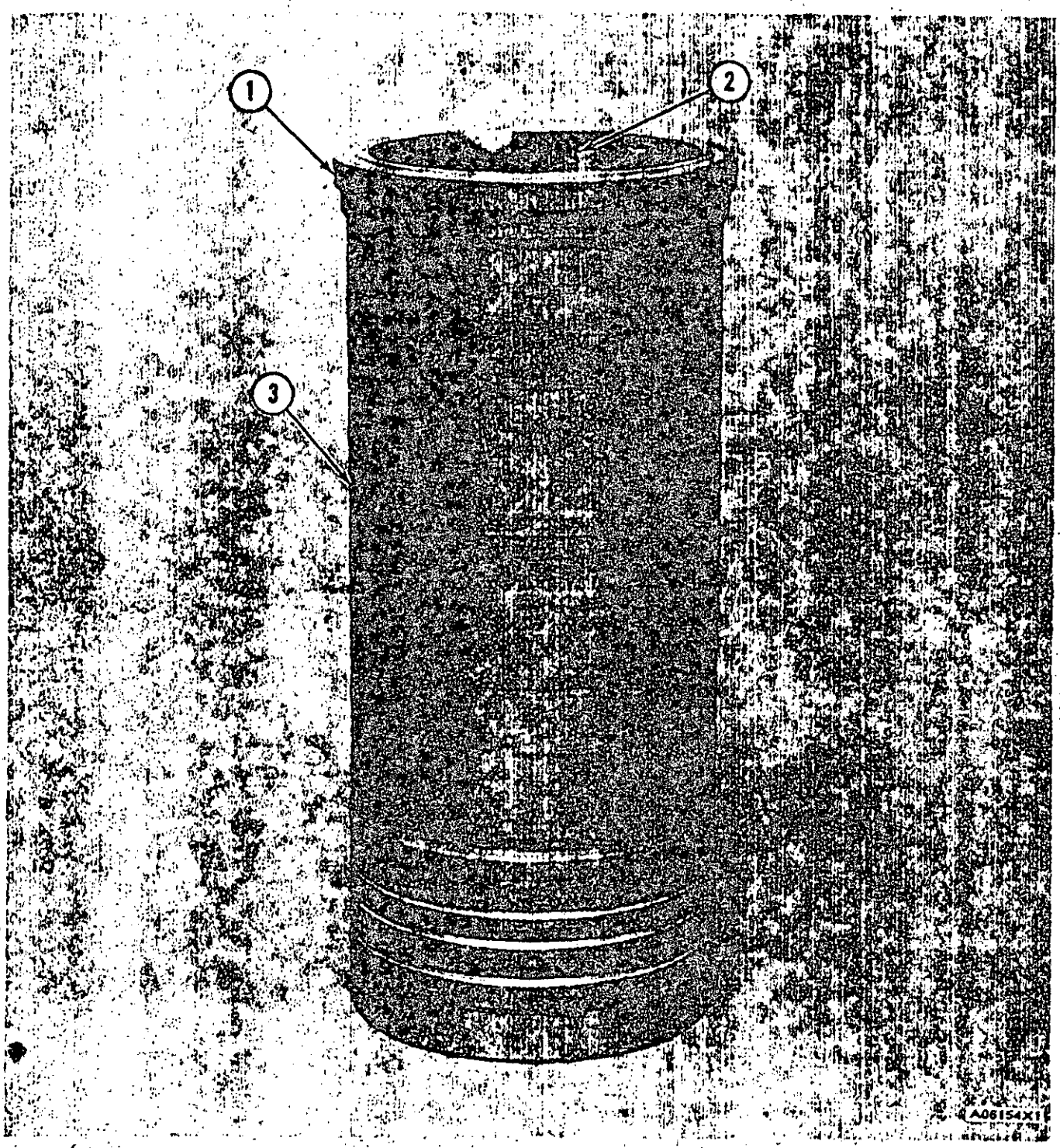
La perforación del pasador está dañada.

Vea si la perforación del pasador está dañada.

Vea que el anillo de presión en la perforación del pasador no esté dañado. Si el anillo de presión está suelto en la ranura, o si la ranura está dañada, no se debe usar el pistón de nuevo.

Si se pueden ver grietas en la perforación del pasador, no se debe usar el pistón de nuevo.

NOMENCLATURA



CAMISA DE CILINDRO

1. Brida superior. 2. Superficie interior. 3. Superficie exterior.

SUPERFICIE EXTERIOR DE LA CAMISA DEL CILINDRO

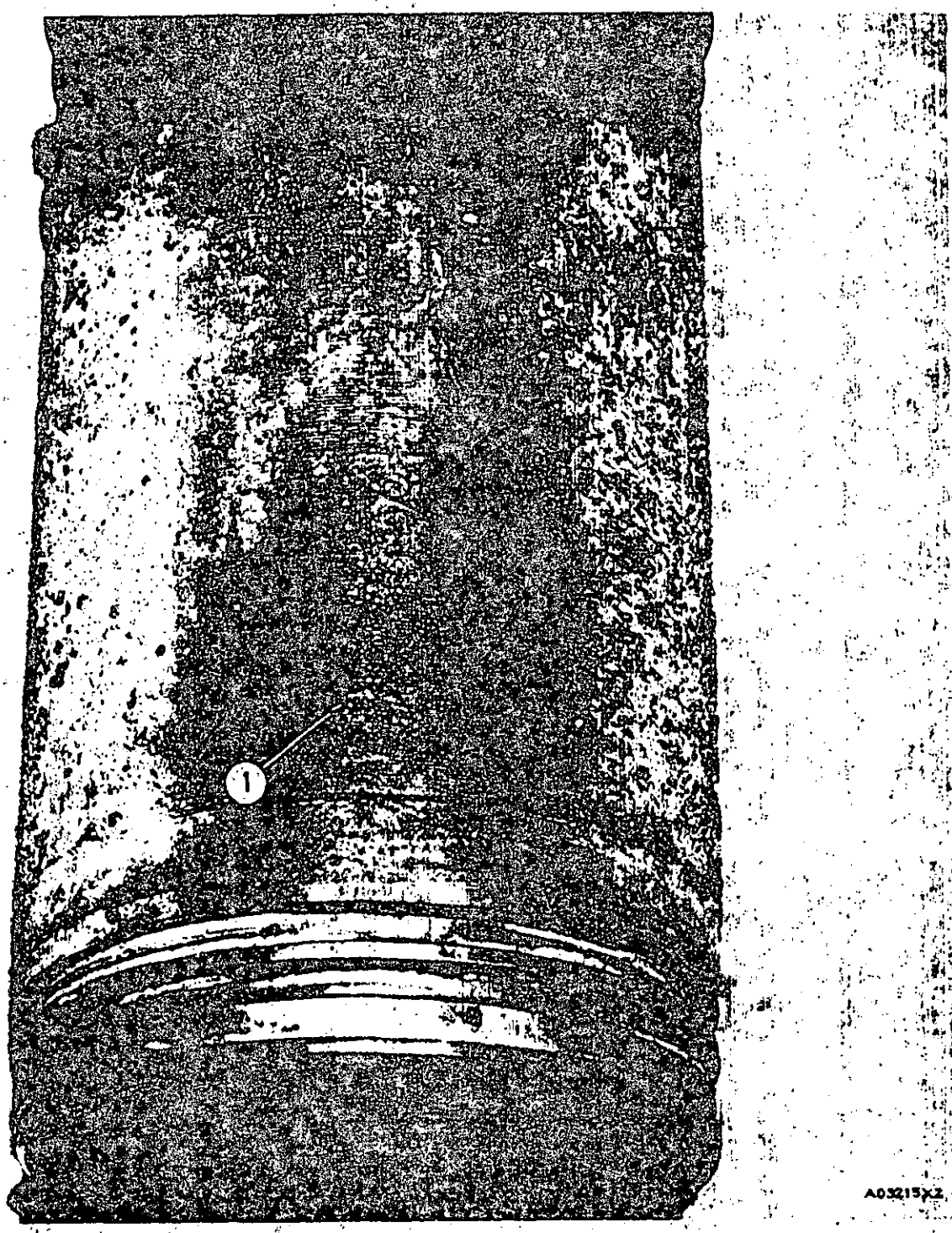
Saque la camisa de cilindro del bloque del motor e inspeccione su superficie exterior. Las picaduras (pequeños agujeros de diferentes tamaños y profundidades) se pueden ver en la superficie exterior de la camisa del cilindro.

La superficie exterior de la camisa del cilindro es la pared interior del sistema de enfriamiento. Las picaduras en la superficie exterior de la camisa son causadas por la acción del refrigerante contra la superficie de la camisa. Normalmente, estas picaduras se encuentran con mayor frecuencia en el lado de empuje de la camisa.

Muchas camisas de cilindro con picaduras se pueden usar de nuevo. Para determinar esto, haga una comparación con las ilustraciones en las páginas 29 a 32. Si las picaduras en la camisa de cilindro se parecen a las que hay en las ilustraciones en las páginas 31 ó 32, no se debe usar el cilindro de nuevo.

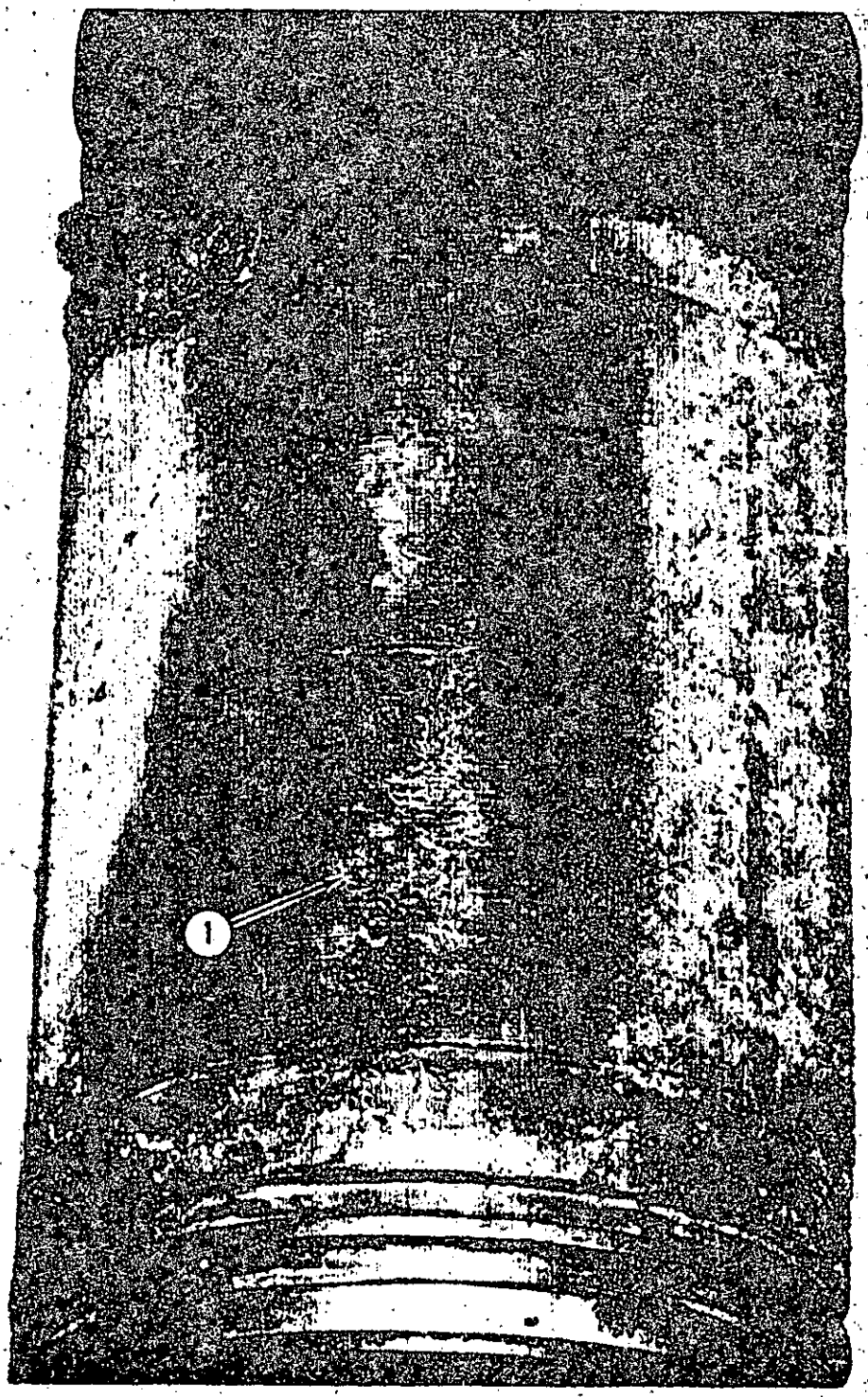
Si hay algún indicio de herrumbre en la superficie interior de la camisa del cilindro en la misma área donde están las picaduras, no se debe usar el cilindro de nuevo. Tampoco se debe usar de nuevo una camisa de cilindro con una grieta en su superficie exterior. Véase la ilustración en la página 33.

Cualquier camisa de cilindro que se pueda usar de nuevo se debe instalar con las picaduras en la superficie exterior hacia el frente del motor.



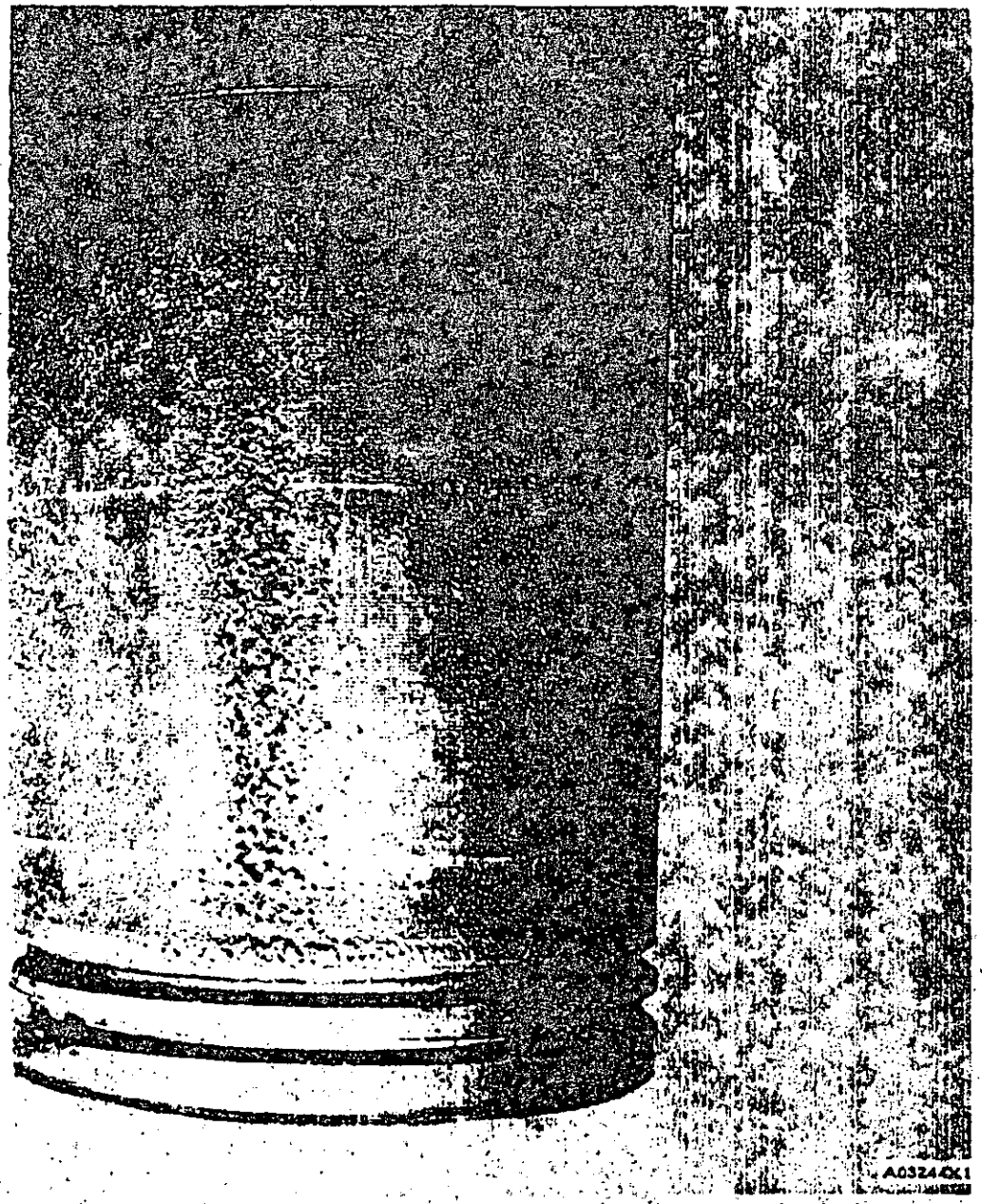
SE PUEDE USAR DE NUEVO

1. Picaduras.



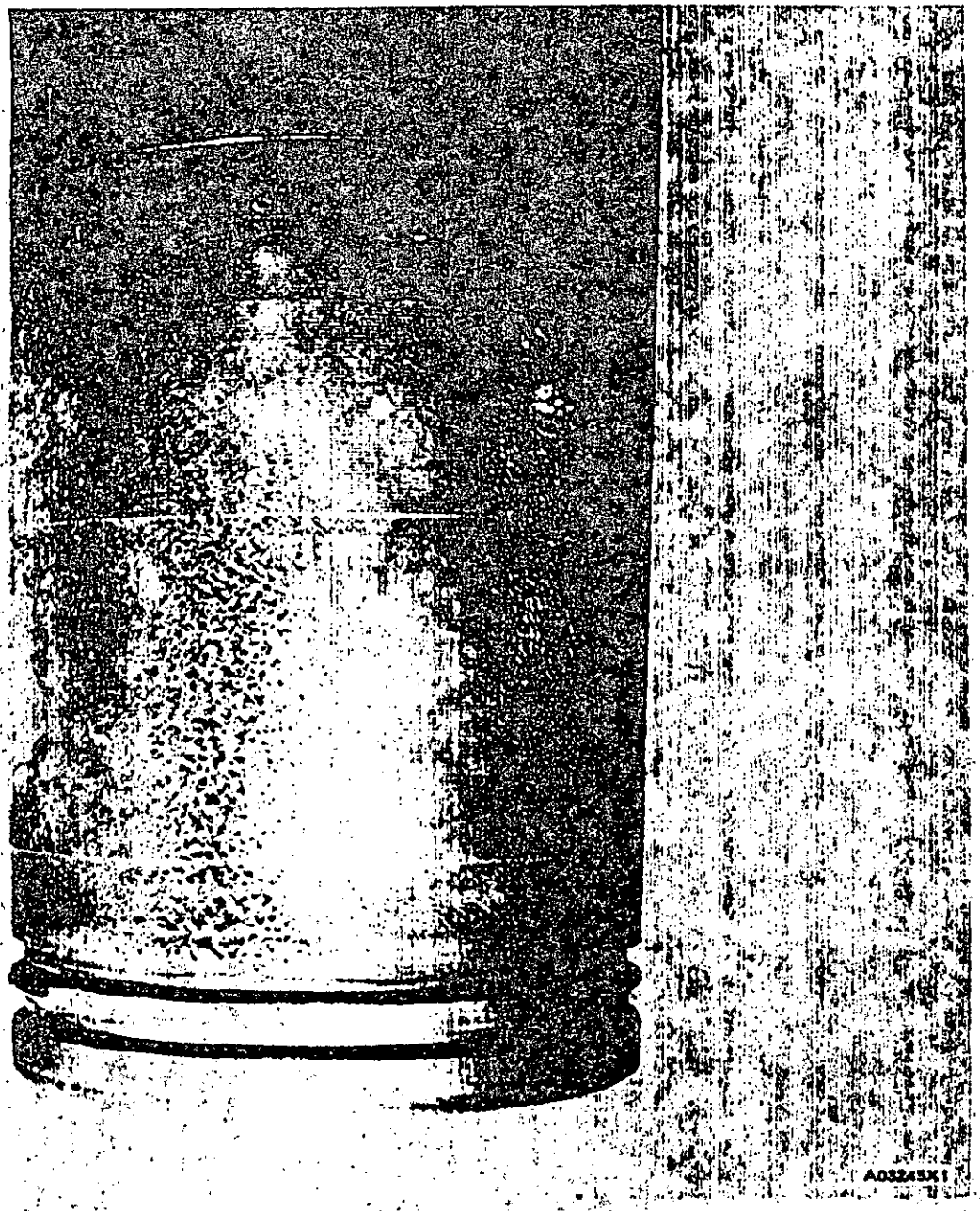
SE PUEDE USAR DE NUEVO

1. Picaduras.



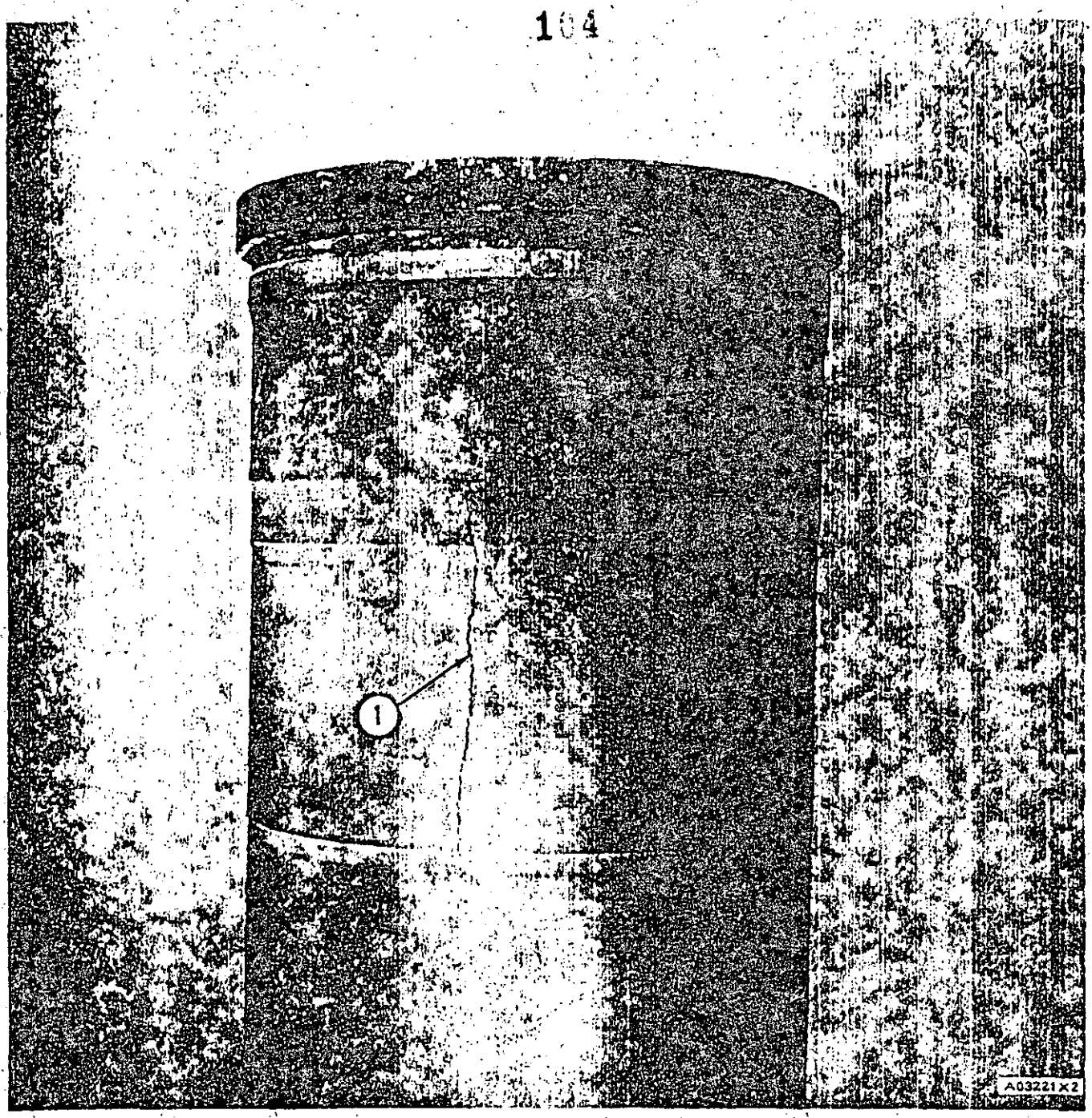
NO SE DEBE USAR DE NUEVO

Picaduras profundas.



NO SE DEBE USAR DE NUEVO

Picaduras profundas.

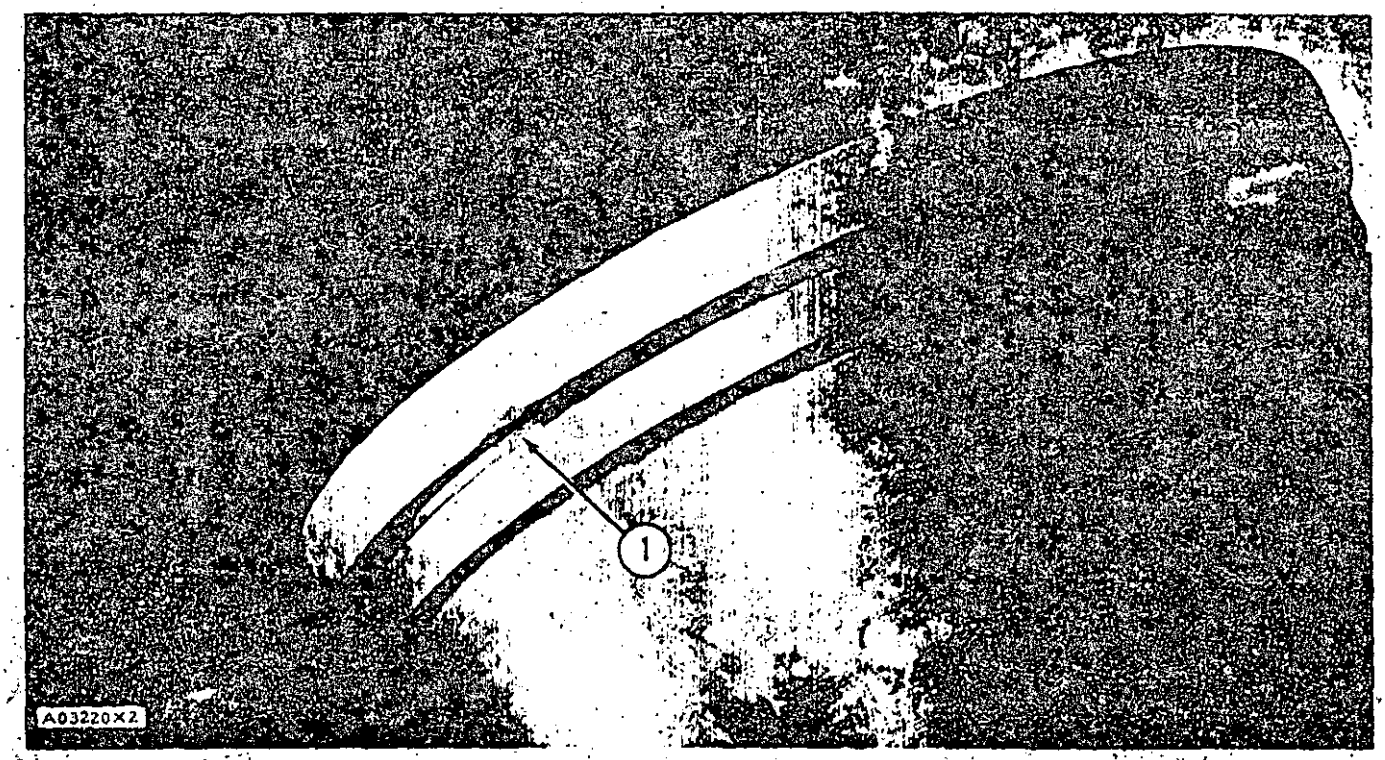


NO SE DEBE USAR DE NUEVO

1. Grieta.

BRIDA SUPERIOR

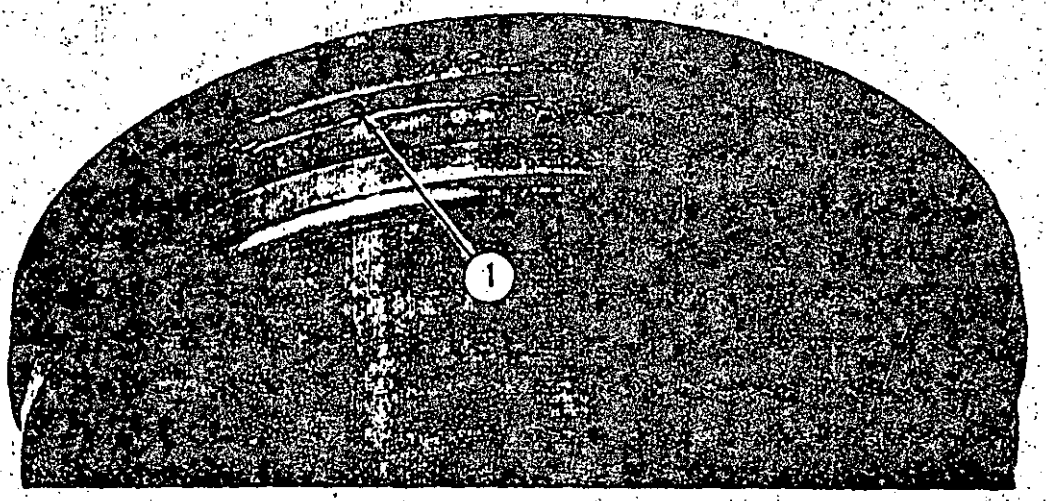
Después de sacar la camisa del cilindro del bloque del motor, inspeccione la brida, en la parte superior de la camisa. Una camisa con una brida astillada, agrietada o dañada de alguna manera no se debe usar de nuevo. Véanse las ilustraciones abajo.



NO SE DEBE USAR DE NUEVO

1. Brida astillada.

Una camisa de cilindro con una grieta debajo de la brida no se debe usar de nuevo. Véase la ilustración de abajo.



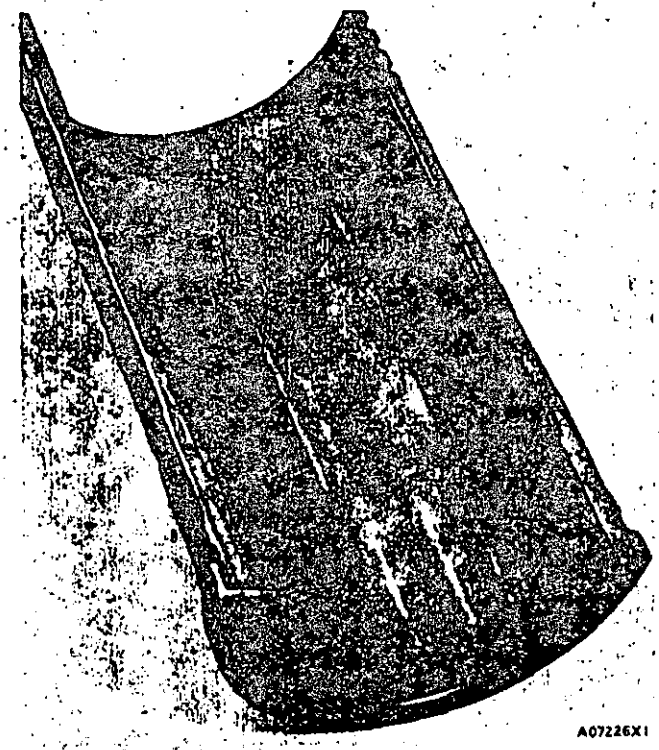
NO SE DEBE USAR DE NUEVO

1. Grieta.

SUPERFICIE INTERIOR DE LA CAMISA DEL CILINDRO

Después de inspeccionar la superficie exterior y la brida de la camisa del cilindro, inspeccione la superficie interior.

Una camisa de cilindro con ranuras profundas en su superficie interior no se debe usar de nuevo. Véase la ilustración abajo.



NO SE DEBE USAR DE NUEVO

1. Ranuras profundas.

NOTA: Se cortó la camisa a la mitad para mostrar mejor el daño.

Una camisa de cilindro con picaduras (pequeños agujeros de diferentes tamaños y profundidades) en su superficie interior no se debe usar de nuevo.

Tampoco se debe usar de nuevo una camisa de cilindro con una grieta en su superficie interior.

Si hay herrumbre en la superficie interior de una camisa de cilindro, en el área directamente detrás de las picaduras, no se debe usar la camisa de nuevo. Una camisa con herrumbre profundo en su superficie interior no se debe usar de nuevo. Una camisa con herrumbre ligero en su superficie interior se puede usar de nuevo después de someterse al procedimiento de microrrectificación. Mediante el procedimiento de microrrectificación se puede remover todo el herrumbre de la superficie interior de la camisa. Véase el procedimiento de microrrectificación en la página 38.

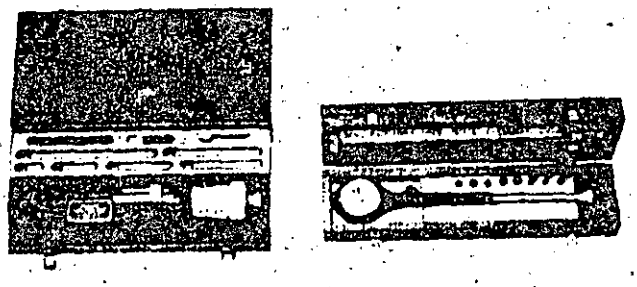
Una camisa de cilindro con áreas brillantes en la superficie interior se puede usar de nuevo después de someterse al procedimiento de microrrectificación. El procedimiento de microrrectificación debe corregir todas las áreas brillantes de la superficie interior de la camisa del cilindro. Véase el procedimiento de microrrectificación en la página 38.

DIAMETRO INTERIOR DE LA CAMISA DEL CILINDRO

Después de inspeccionar la superficie exterior, la brida, y la superficie interior de la camisa del cilindro, es necesario medir el diámetro interior para ver si la camisa se puede usar de nuevo.

El desgaste normal puede hacer que el diámetro interior de una camisa de cilindro se agrande. Una camisa de cilindro con un diámetro interior un poco desgastado se puede usar de nuevo después de someterse al procedimiento de microrrectificación. Véase el procedimiento de microrrectificación en la página 38.

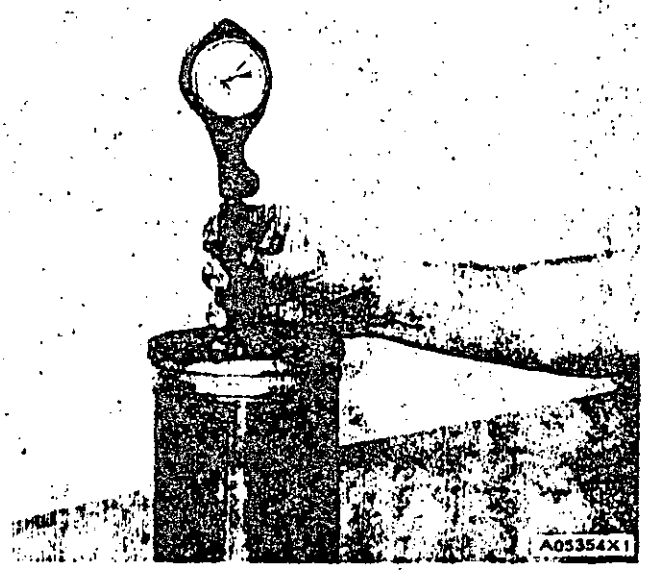
Use el Calibrador de Esfera 1P3537 para Perforaciones para medir el diámetro interior en la camisa del cilindro. Véase la Instrucción Especial GMG00981 para el ajuste correcto del calibrador de esfera. Mida el diámetro cerca del extremo superior de la superficie de desgaste. Tome una segunda medida del diámetro a 1/4 de vuelta de la primera medida cerca del extremo superior de la superficie de desgaste.



A05353X1

CALIBRADOR DE ESFERA 1P3537 PARA PERFORACIONES

La tabla que está en la página siguiente da el tamaño máximo del diámetro de una camisa de cilindro usada para cada motor específico. Si la primera medida, o la segunda, pasan del tamaño máximo dado en la tabla para la camisa de cilindro específico, no se debe usar la camisa de nuevo. Si ambas medidas son más pequeñas del tamaño máximo indicado en la tabla para la camisa específica, se puede usar de nuevo esa camisa después de someterse al procedimiento de microrrectificación. Véase la página 38 para el procedimiento de microrrectificación.



A05354X1

USO DEL CALIBRADOR DE ESFERA PARA PERFORACIONES

La diferencia entre la primera y la segunda medida puede dar la indicación de que el diámetro no está redondo. Esta condición no impide necesariamente que la camisa no se pueda usar de nuevo. Si la primera ni la segunda medida son mayores del tamaño máximo que se indica en la tabla, la camisa se puede usar de nuevo sin que importe la condición de no estar perfectamente redonda.

1 8

DIAMETRO INTERIOR DE CAMISAS DE CILINDRO

MOTORES DIESEL	
MODELO	MAXIMO PARA USARSE DE NUEVO
1673	120,78 mm (4,755")
1674	120,78 mm (4,755")
1693	137,29 mm (5,405")
3304	120,78 mm (4,755")
3306	120,78 mm (4,755")
3406	137,29 mm (5,405")
D334	120,78 mm (4,755")
D336	114,43 mm (4,505")
D342	146,18 mm (5,755")
D343	137,29 mm (5,405")
D346	137,29 mm (5,405")
D348	137,29 mm (5,405")
D349	137,29 mm (5,405")
D353	158,90 mm (6,256")
D379	158,90 mm (6,256")
D398	158,90 mm (6,256")
D399	158,90 mm (6,256")

MOTORES DE GAS NATURAL		
MODELO	RELACION DE COMPRESION	MAXIMO PARA USARSE DE NUEVO
G333 NA	8.5:1 10.5:1	120,78 mm (4,755")
G333 TA	8.5:1 10.5:1	120,78 mm (4,755")
G342 NA	7:1 10:1	146,18 mm (5,755")
G342 TA	7:1 10:1	146,18 mm (5,755")
G343 NA	8.5:1 11.5:1	137,29 mm (5,405")
G343 TA	8.5:1 11.5:1	137,29 mm (5,405")
G353 NA	7:1 10:1	158,90 mm (6,256")
G353 TA	7:1 10:1	158,90 mm (6,256")
G379 NA	7:1 10:1	158,90 mm (6,256")
G379 TA	7:1 10:1	158,90 mm (6,256")
G398 NA	7:1 10:1	158,90 mm (6,256")
G398 TA	7:1 10:1	158,90 mm (6,256")
G399 NA	7:1 10:1	158,90 mm (6,256")
G399 TA	7:1 10:1	158,90 mm (6,256")

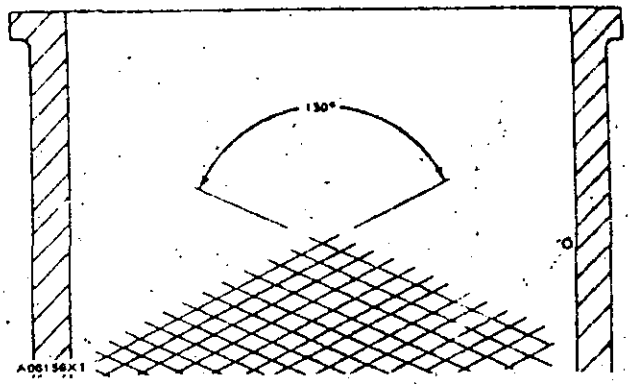
NA = Aspiración Natural

TA = Turboalimentado y con enfriador de aire de admisión.

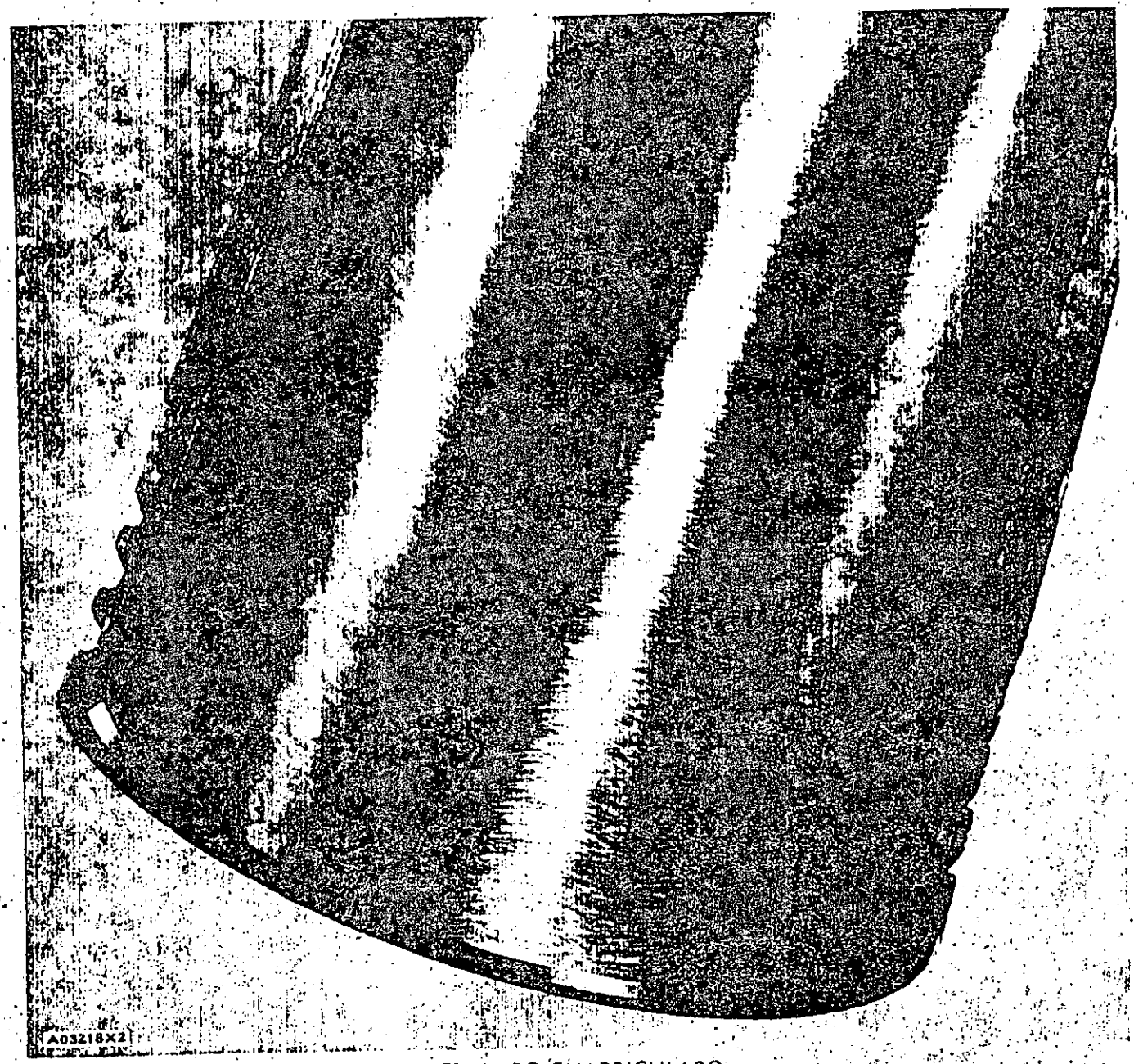
PROCEDIMIENTO DE MICRORRECTIFICACION

Antes de poder usar de nuevo una camisa de cilindro, ésta debe tener un trazado cuadriculado en su superficie interior. Este trazado cuadriculado debe aparecer en toda la superficie interior de la camisa y no debe haber áreas brillantes.

Si la camisa de cilindro usada no tiene este trazado cuadriculado en toda su superficie interior, se puede hacer esto mediante el procedimiento de microrrectificación.



TRAZADO CUADRICULADO

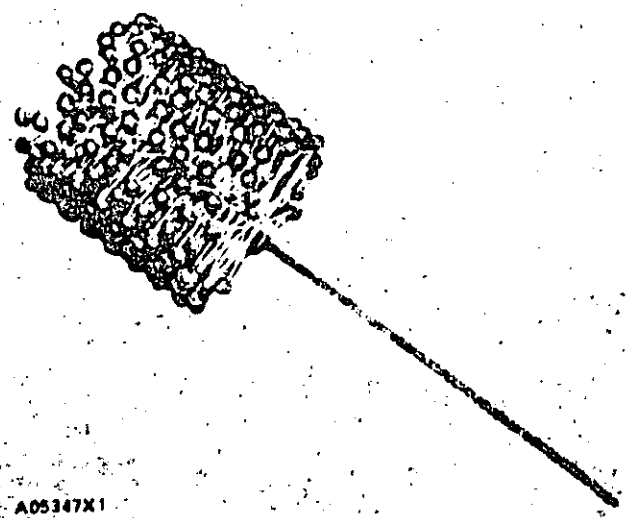


TRAZADO CUADRICULADO

NOTA: La camisa fue cortada a la mitad para mostrar mejor el trazado cuadriculado.

110

Use un microrrectificador (Micro-Hone) para hacer el trazado cuadriculado en la camisa del cilindro. El microrrectificador es un cepillo de nylon flexible con un abrasivo en las puntas.



A05347X1

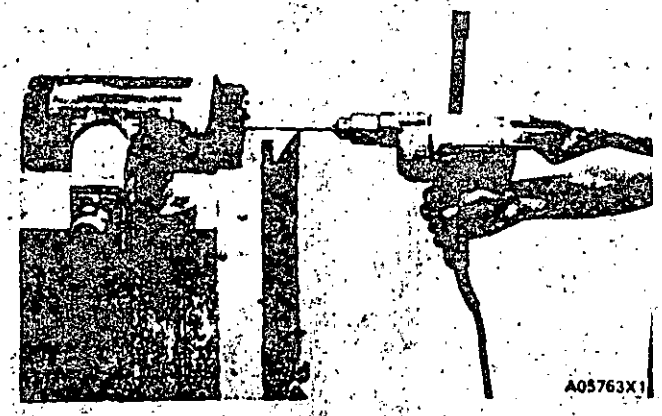
MICRORRECTIFICADOR

PROCEDIMIENTO DE MICRORRECTIFICACION

1. Use un microrrectificador con un número de capacidad abrasiva de 180.

2. Use aceite de motor de grado 10, 20 ó 30 para lubricar el microrrectificador y la camisa del cilindro. No use el microrrectificador en seco.

3. Haga girar el microrrectificador a una velocidad entre 350 y 500 revoluciones por minuto. Se recomienda el uso de un taladro eléctrico de 13 mm (1/2 pulgada) para hacer girar el microrrectificador.



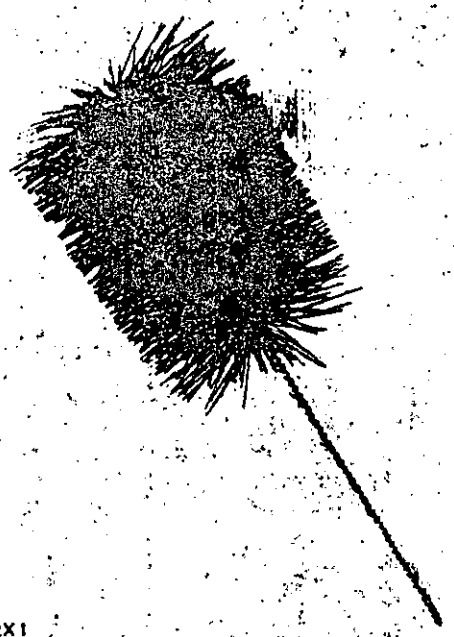
A05763X1

USO DEL MICRORRECTIFICADOR

4. Mientras el cepillo gira, muévalo hacia uno y otro extremo dentro de la camisa aproximadamente a un segundo por carrera (un segundo hacia abajo y un segundo hacia arriba). Se necesita que el acabado tenga una forma similar al diagrama que está en la página 38. El número correcto de movimientos por minuto suministrará este ángulo (130°) en el acabado. Si se reduce el número de movimientos por minuto, el ángulo del acabado será mayor. Si se aumentan los movimientos por minuto, el acabado tendrá un ángulo menor.

5. Use el microrrectificador en la camisa del cilindro aproximadamente durante 30 segundos.

6. Para limpiar el interior de la camisa después de rectificarla, use agua, un detergente fuerte y un cepillo giratorio de nylon. Se deben remover todas las partículas abrasivas de la camisa del cilindro. No use gasolina, kerosén u otros solventes para limpiar la camisa porque no remueven las partículas abrasivas.



A05352X1

CEPILLO DE NYLON PARA LIMPIAR LAS CAMISAS

7. Después de limpiar la camisa, ponga un poco de aceite de motor para impedir el herrumbre.

DIVISION DE EDUCACION CONTINUA
FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.

EQUIPO DE CONSTRUCCION

PARTES
* ANEXO *

ING. HECTOR SOSA HERNANDEZ

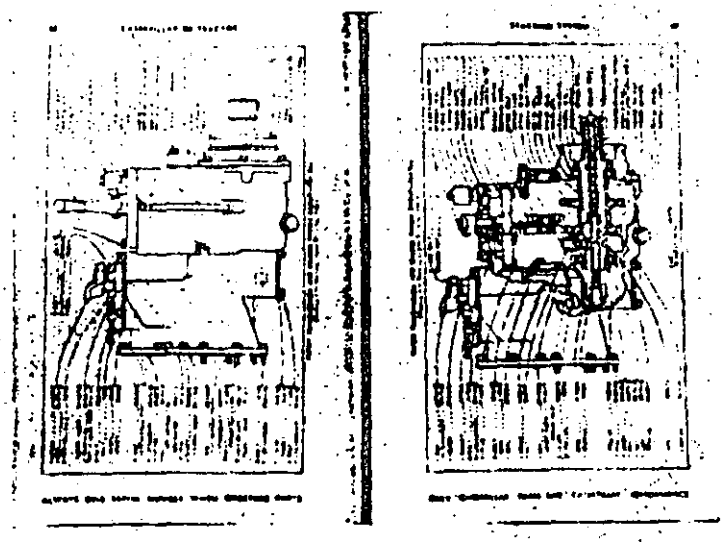
OCTUBRE, 1982

Palacio de Minería Calle de Tacuba 5 primer piso Deleg. Cuauhtemoc 06000 México, D.F. Tel.: 521-40-20 Apdo. Postal M-2285

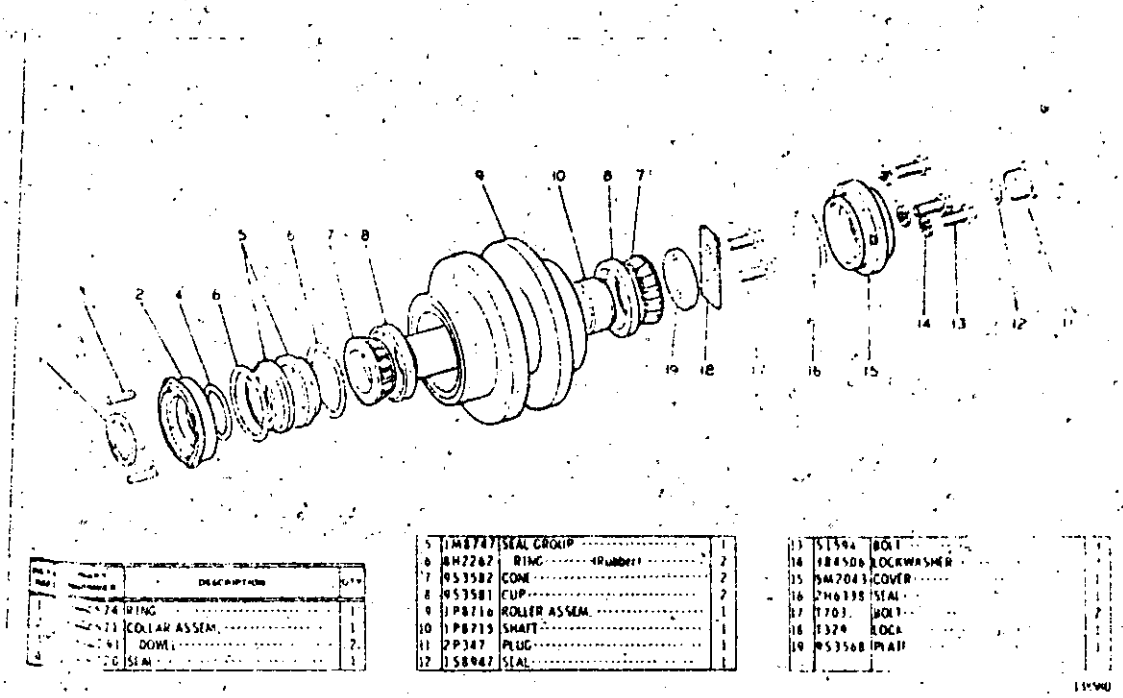
ESTE ES UN LIBRO DE PARTES CATERPILLAR .

HAY UN LIBRO DE PARTES PARA CADA MODELO DE MAQUINA .

AL ABRIR UN LIBRO DE PARTES, USTED SE ENCONTRARA- VARIAS ILUSTRACIONES DE PIEZAS DE LAS MAQUINAS, - COMO LAS QUE SE MUESTRAN AQUI .

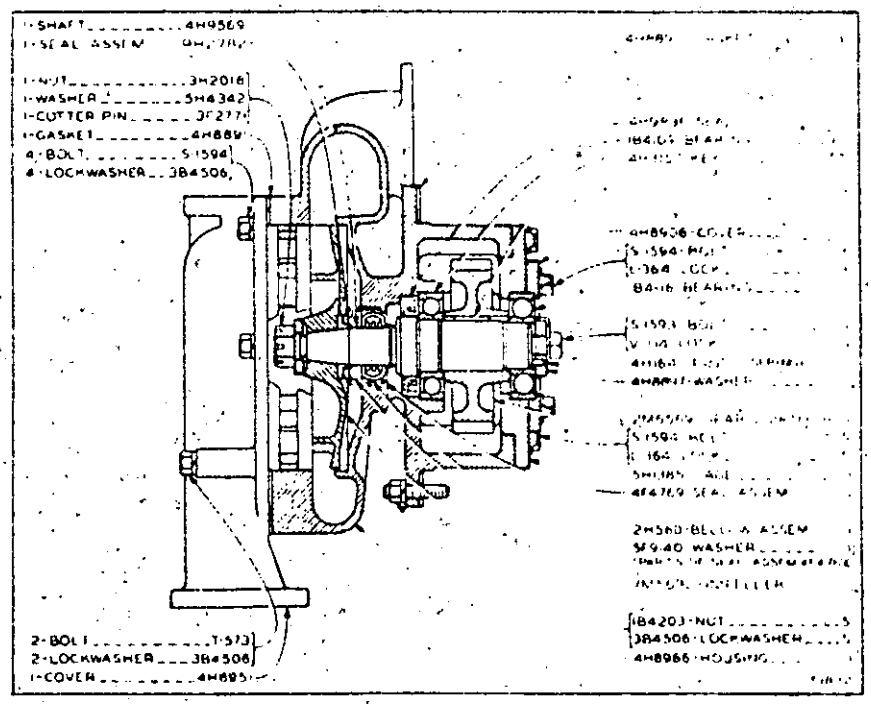


EL LIBRO DE REFACCIONES CONTIENE DOS CLASES DE DIBUJOS.



1).- LA VISTA REAL, COMO LA QUE SE MUESTRA EN ESTE DIBUJO.

2).- DIBUJO EN CORTE, COMO SE MUESTRA EN LA ILUSTRACION QUE ES MAS DIFICIL DE INTERPRETAR.

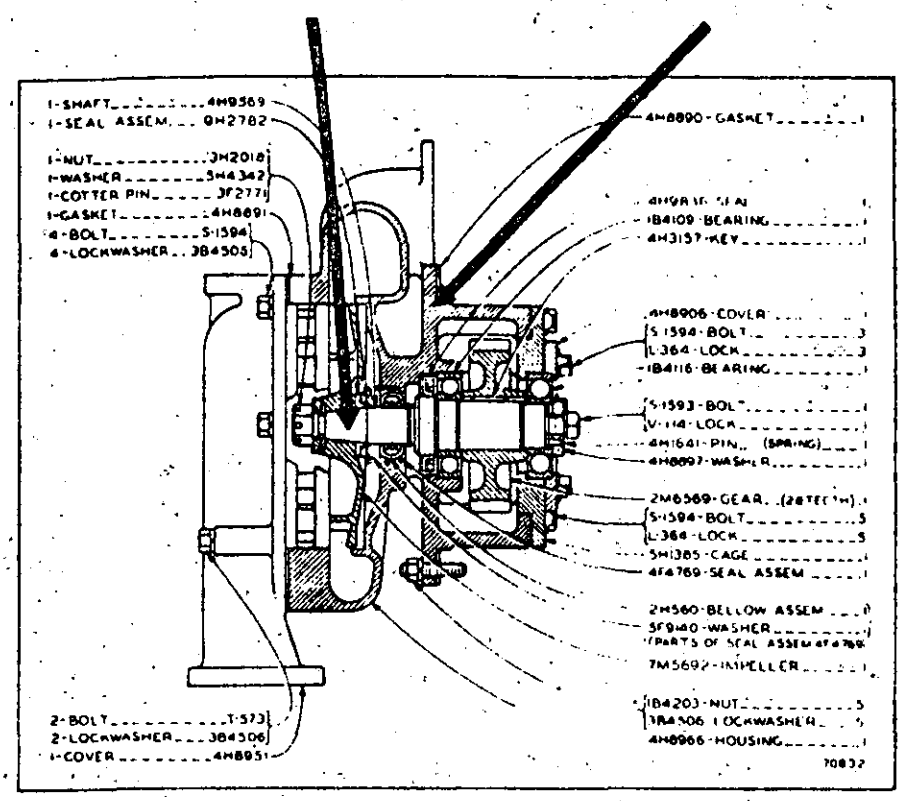


EN LAS SIGUIENTES PAGINAS SE EXPLICARA LA FORMA DE INTERPRETAR DIBUJOS EN CORTE.

3

LA PARTE EN BLANCO - MUESTRA UNA VISTA REAL DE LA PIEZA .

LAS LINEAS PARALELAS EN EL DIBUJO MUESTRAN LA PARTE - QUE FUE CORTADA PARA ARRECIAR EL INTERIOR DEL CON - JUNTO .



CON ESTE TIPO DE DIBUJO EN CORTE, PODRA APRECIAR MEJOR LA - RELACCION DE UNA PIEZA CON OTRA DEL CONJUNTO O ENSAMBLE .

SI LA ESFERA - FUERA HUECA .

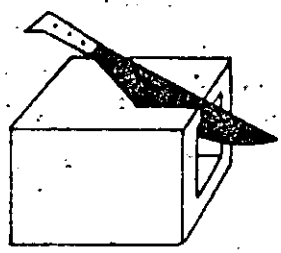
SE VERIA ASI

EL CORTE DE ESTA ESFERA.

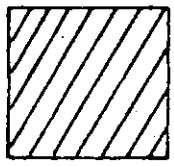
SE VERIA ASI

EL CORTE NOS MUESTRA QUE HAY EN EL INTERIOR .

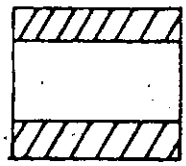
HAGAMOS UN EJEMPLO :



A



B



C

CUAL DE LAS TRES LETRAS, MUESTRA EL CORTE DE ESTE ELEMENTO. MARQUE LA RESPUESTA CORRECTA .

C.- ES LA RESPUESTA CORRECTA .

5

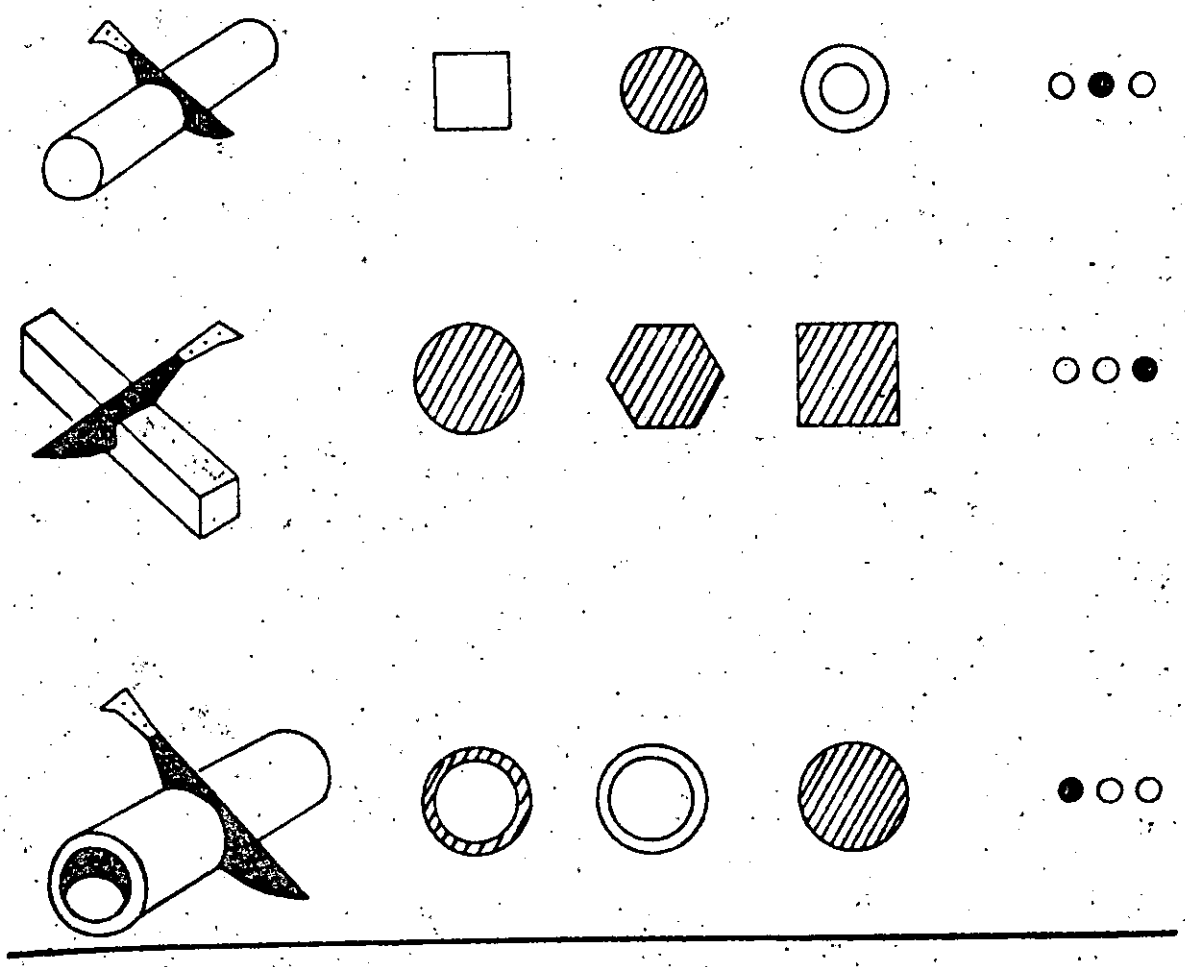
A.- NO ES PORQUE LE FALTAN LINEAS COMO ESTAS .

B.- TAMPOCO PUESTO QUE  

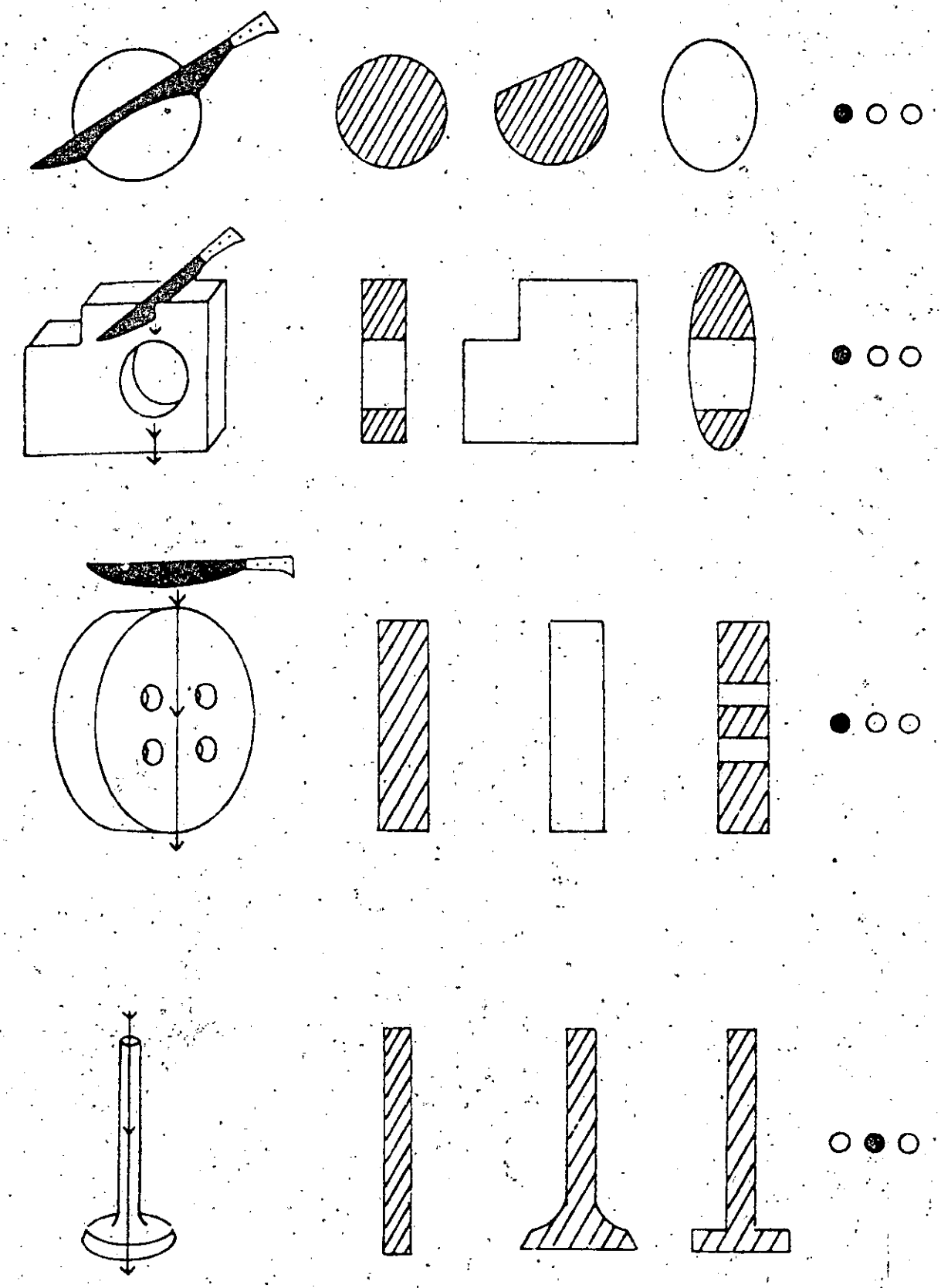
REPRESENTA UN CUBO SOLIDO.

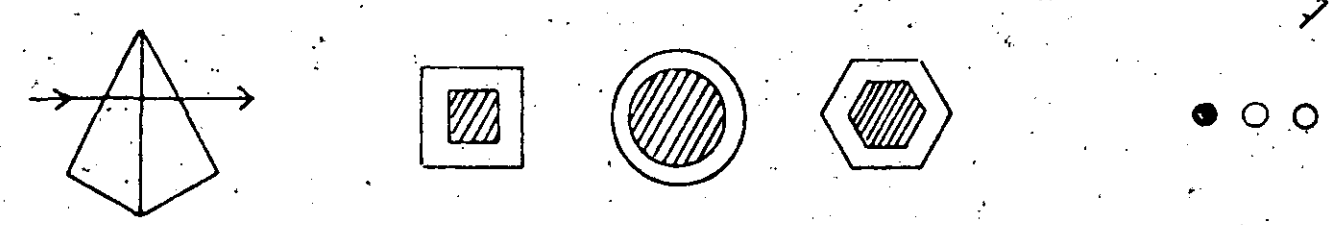
Y EL CUBO CORTADO TIENE UN HUECO.

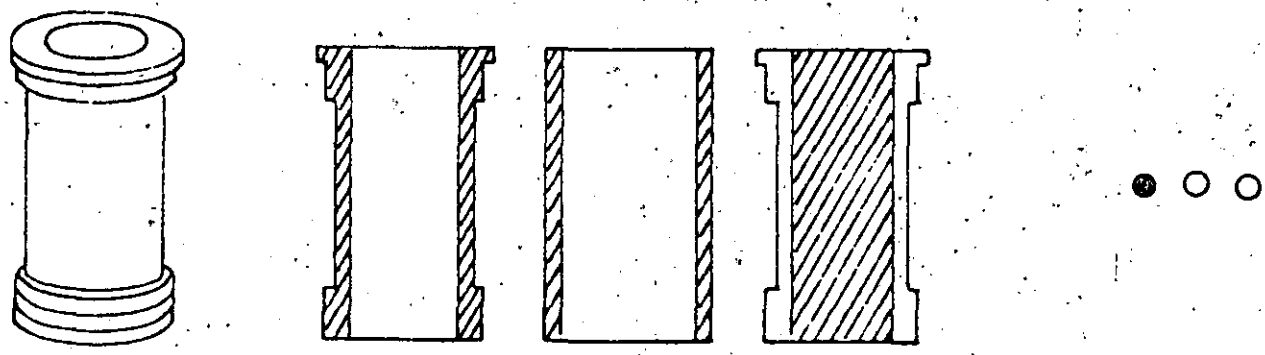
HAGAMOS OTROS EJEMPLOS, LA RESPUESTA CORRECTA SERA EL CIRCULO - NEGRO, ASI QUE CUBRA LOS CIRCULOS CON UNA HOJA Y TRATE DE IDENTIFICAR LOS CORTES CORRESPONDIENTES.

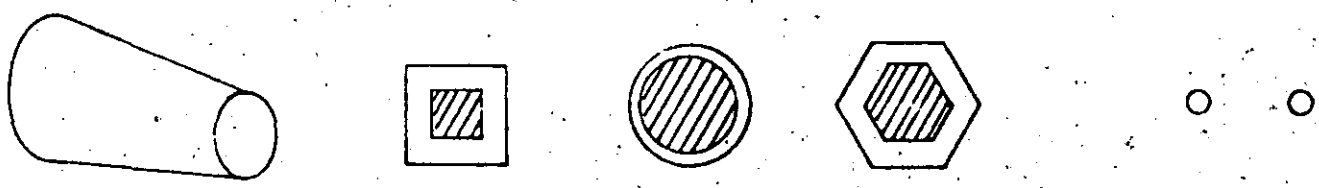


6

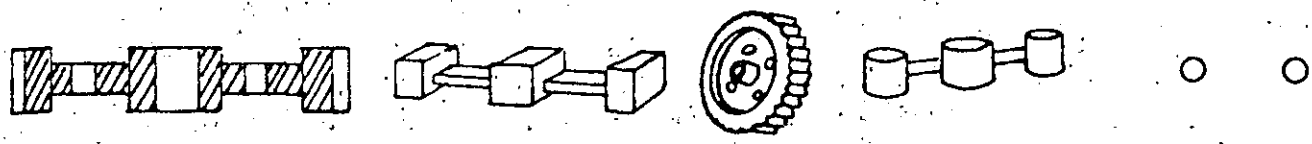


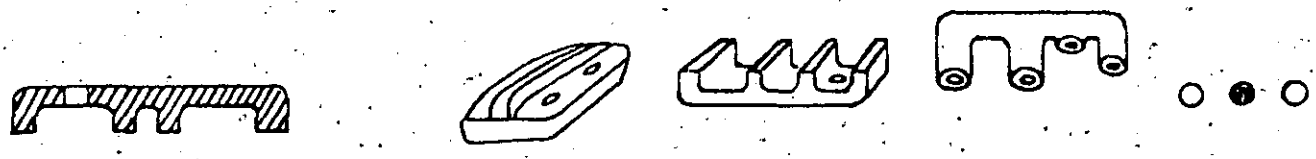


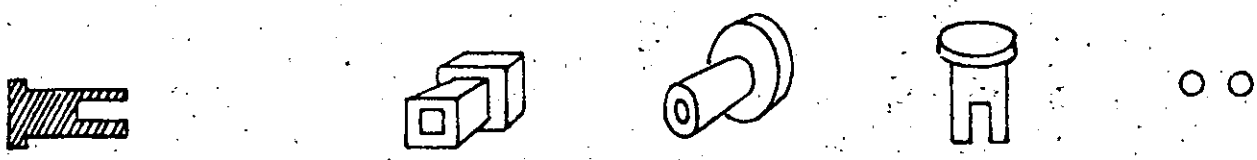




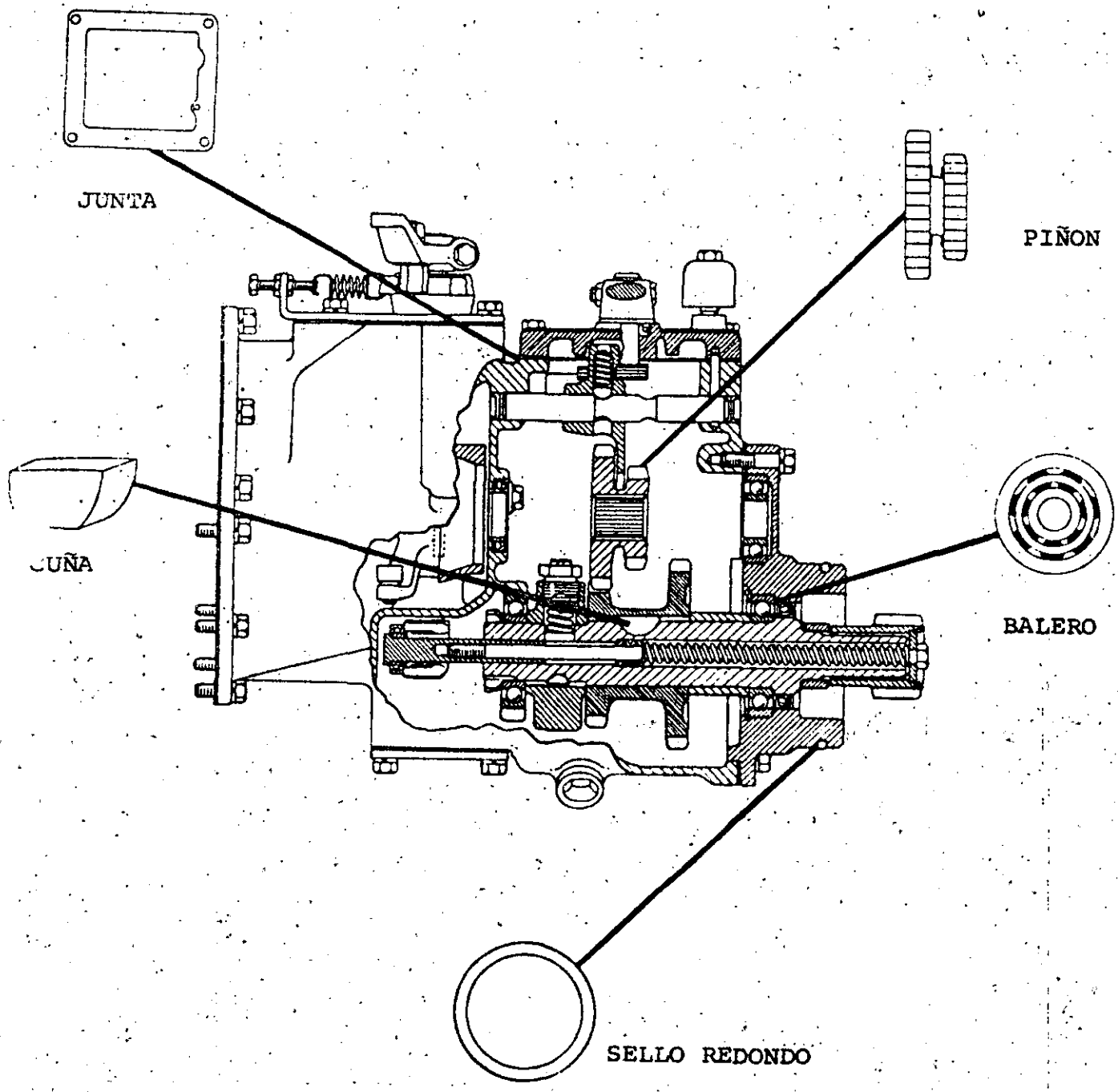
BIEN AHORA HAGAMOS LO CONTRARIO. IDENTIFIQUEMOS A QUE PIEZA CORRES PONDE EL CORTE .



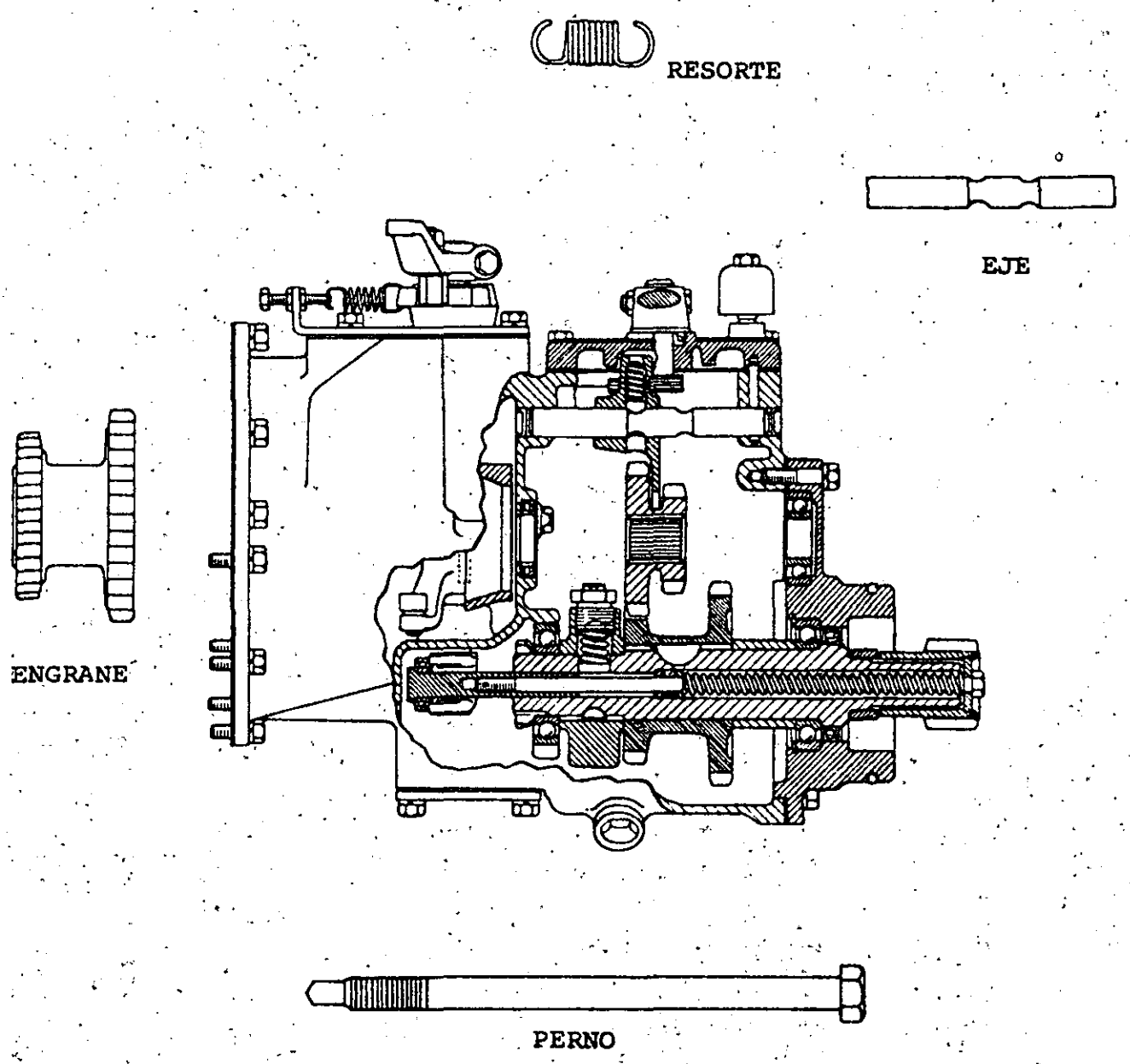




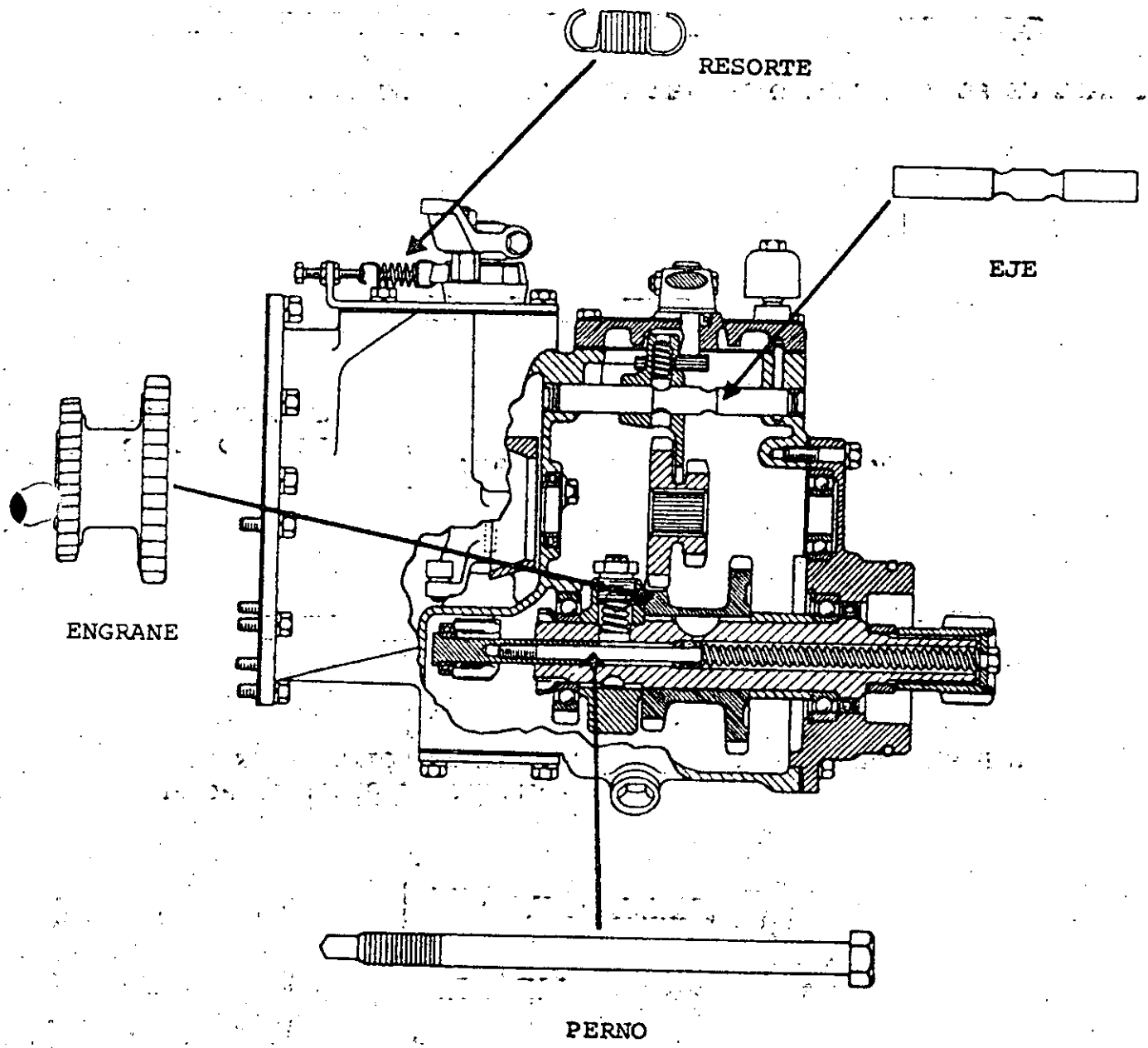
HAGAMOS ALGUNAS PRACTICAS, TRABAJANDO CON VISTAS EN CORTE, COMPAREMOS LA VISTAS REALES CON LAS VISTAS EN CORTE .



AHORA ENCUENTRE LAS SIGUIENTES PIEZAS EN EL DIBUJO .



REVISE SUS RESPUESTAS EN LA SIGUIENTE PAGINA .


RESORTE
EJE
ENGRANE
PERNO

EL LIBRO DE REFACCIONES ES FACIL DE USAR SI SE SIGUEN LOS PASOS :

1.- ENCUENTRE EL MODELO DE LA MAQUINA PARA LA REFACCION - BUSCADA .

2.- ENCUENTRE EL NUMERO DE SERIE DE LA MAQUINA .

3.- ENCUENTRE EL SISTEMA AL QUE PERTENECE LA REFACCION .

4.- ENCUENTRE EL GRUPO O ENSAMBLE AL QUE PERTENECE LA RE-FACCION .

5.- CHEQUE EN EL INDICE LA PAGINA DONDE SE ENCUENTRA LA - REFACCION .

6.- CHEQUE QUE EL NUMERO DE SERIE ESTE DENTRO DEL RANGO - EN EL DIBUJO CON EL CUAL ESTA USTED TRABAJANDO .

LA INFORMACION ANTERIOR, PUEDE PREGUNTARLA AL CLIENTE O A LAS PERSONAS QUE TRABAJAN CON USTED .

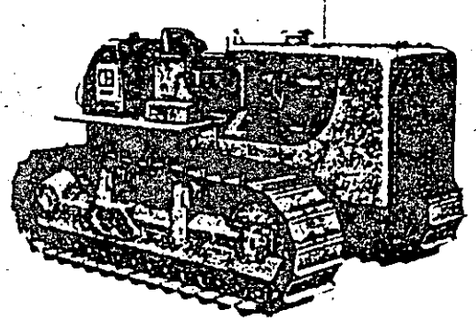
13

(A).- BIEN AHORA HA APRENDIDO A RECONOCER LA VISTAS EN CORTE.

(B).- REVISEMOS ENTONCES EL CONTENIDO DEL LIBRO DE REFACCIONES.

PASO UNO : ENCUENTRE PARA QUE CLASE DE MAQUINA ES LA PIEZA .

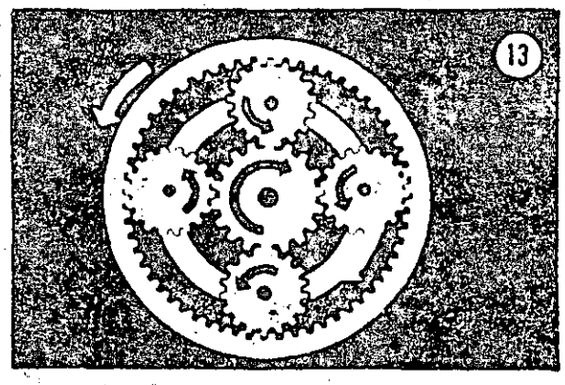
PREGUNTE AL CLIENTE : ¿ QUE CLASE DE MAQUINA TIENE ?
EL NOS DICE " UN TRACTOR D7 " .

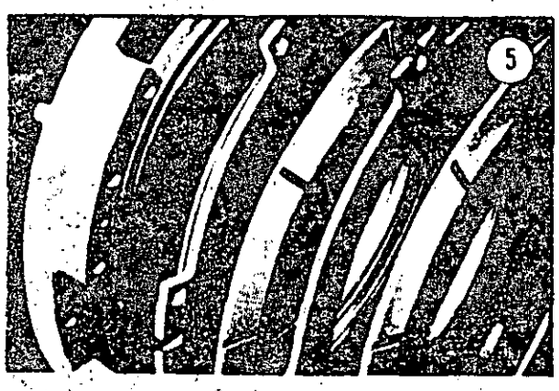


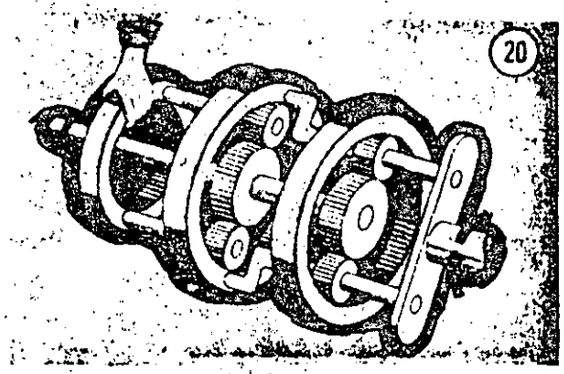
CAT
SER

BASIC POWER SHIFT 1
Planetary Gearing 14

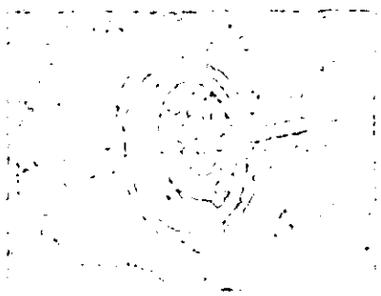
LEVEL III

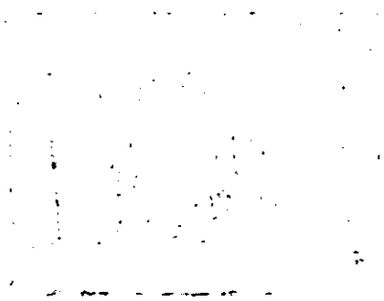


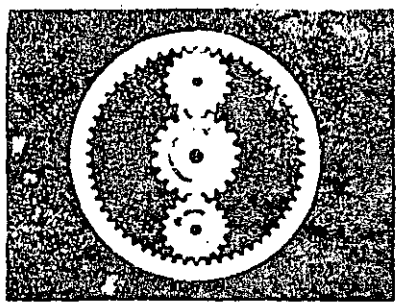




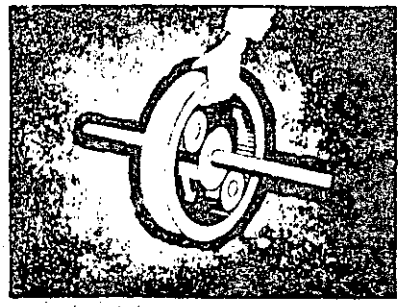
1-776-81613



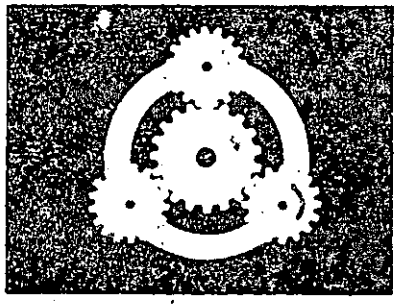




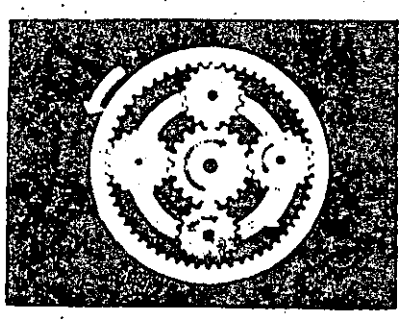
10.



11.

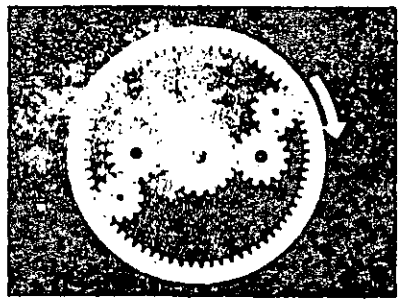


12.

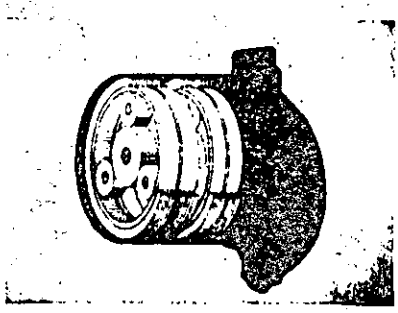


13.

14.

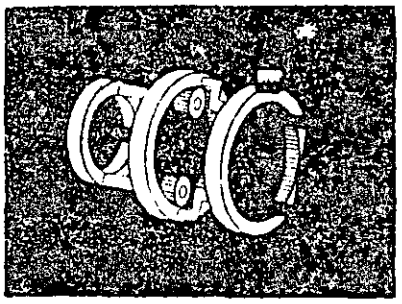


15.



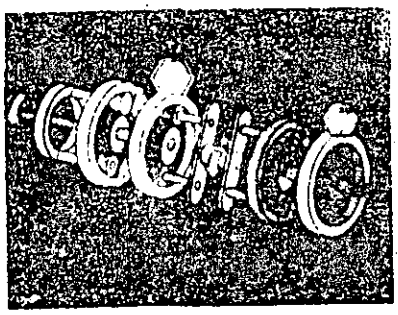
16.

17.

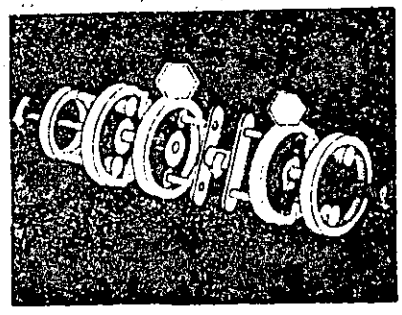


18.

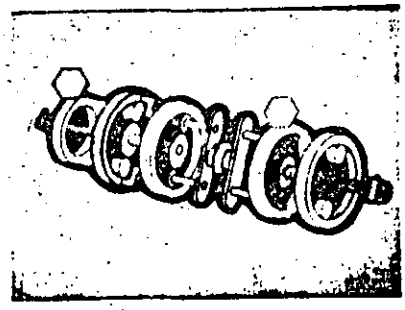
27.

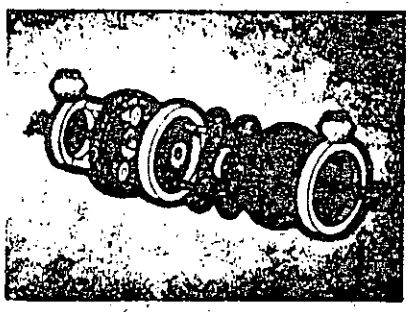


28.

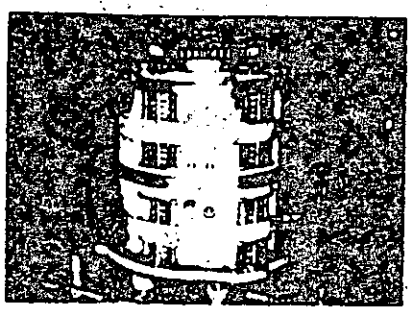


29.

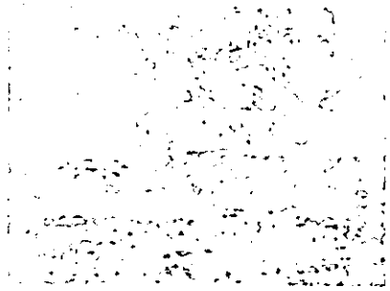


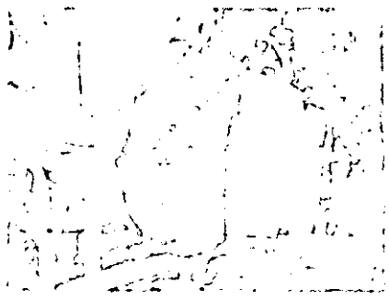


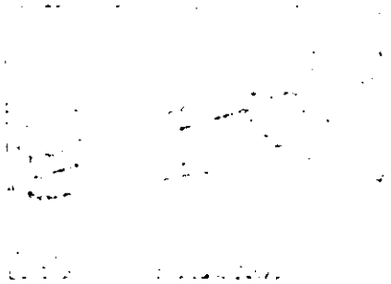
30.



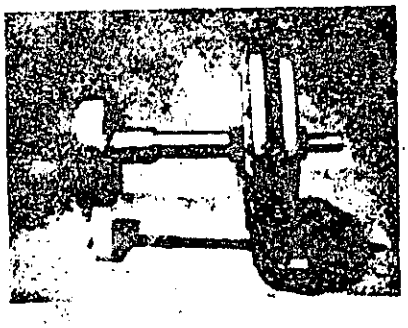
31.







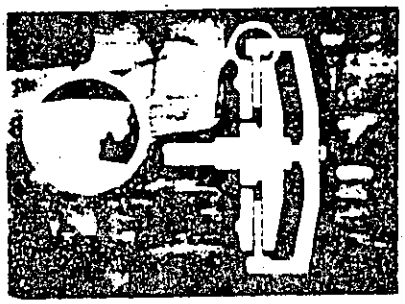
18.



19.

20.

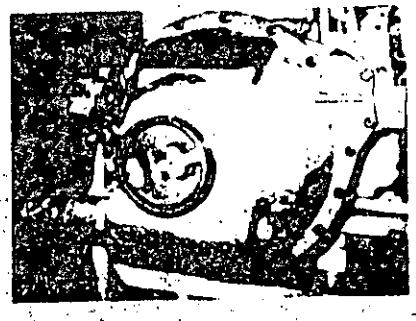
21.



22.

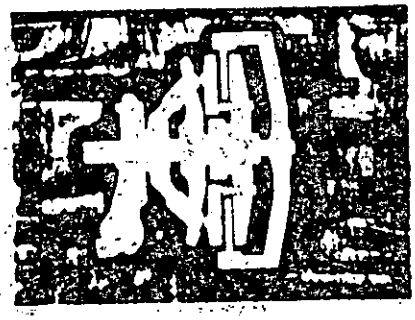
33.

34.



35.

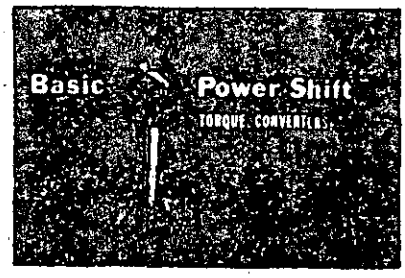
36.

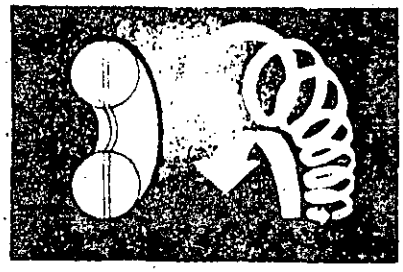


CATE

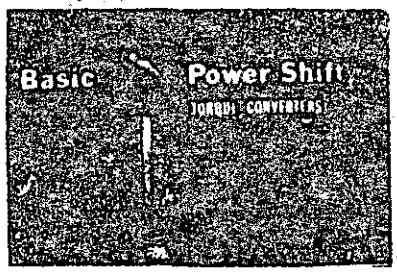
ME

G 41

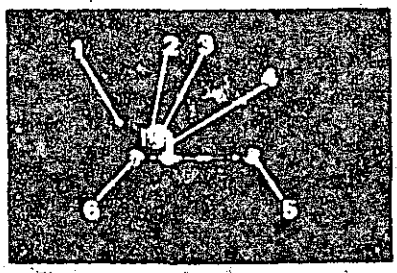




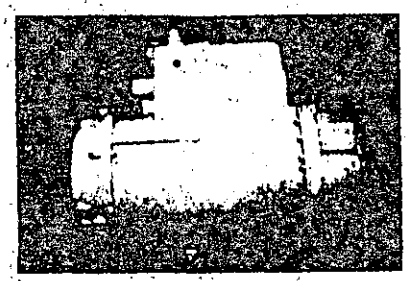
1.



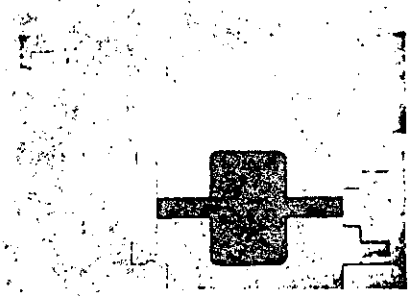
2.



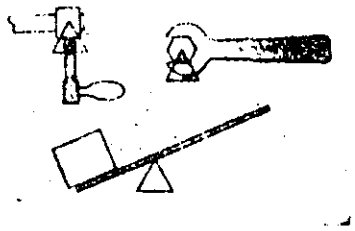
3.



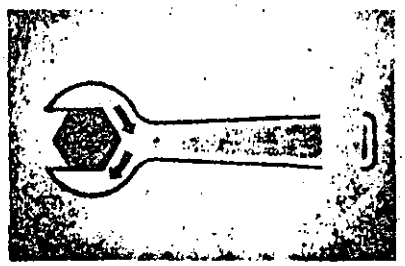
4.



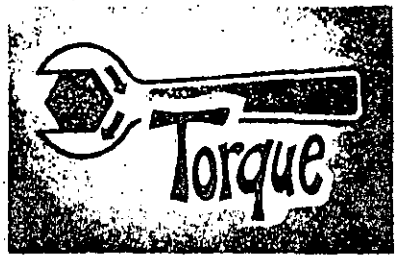
5.



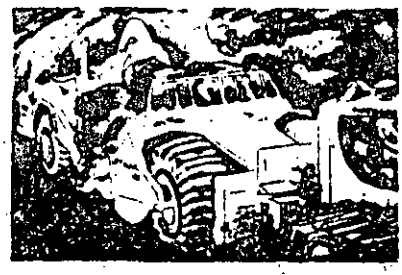
6.



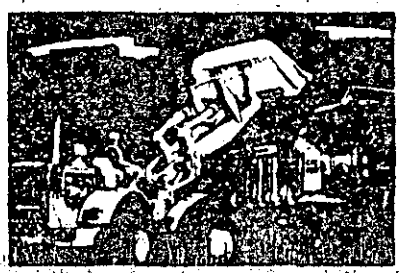
7.

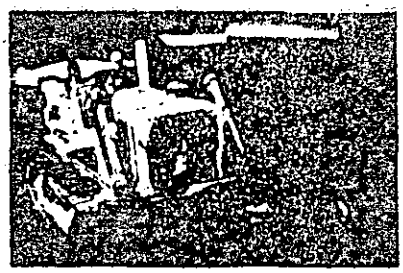


8.

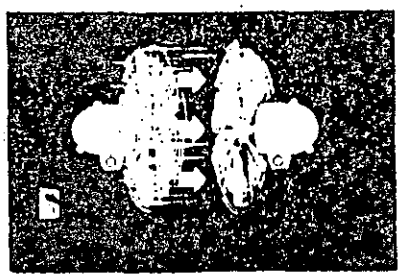


9.

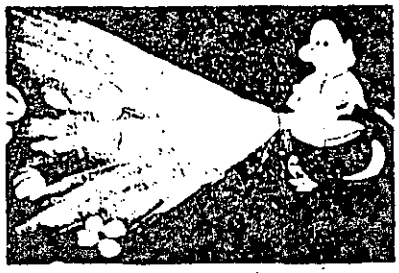




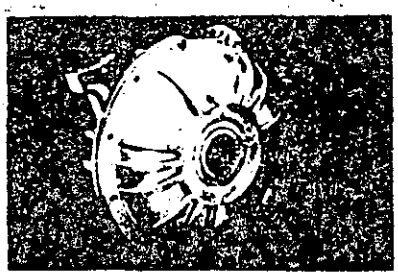
10.



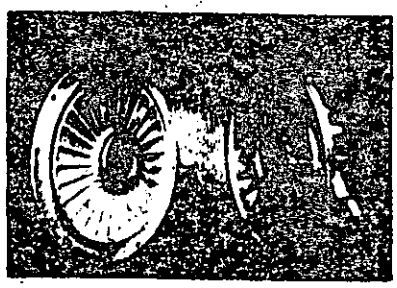
11.



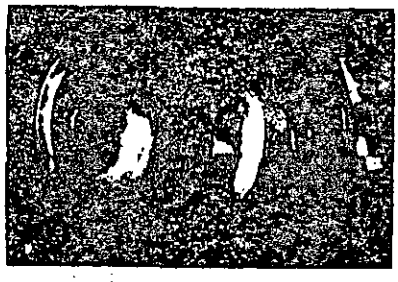
12.



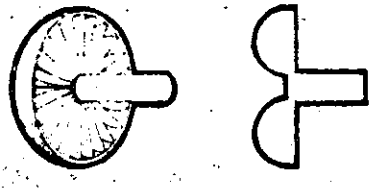
13.



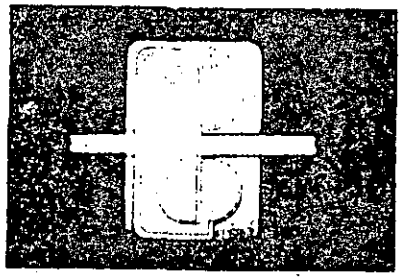
14.



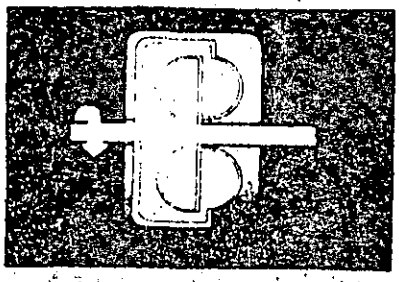
15.



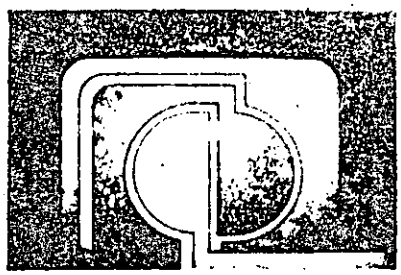
16.



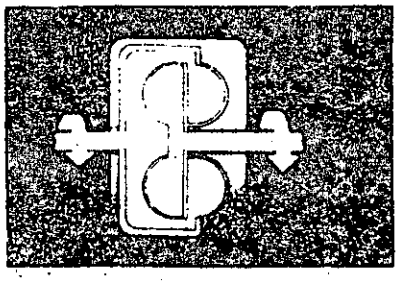
17.



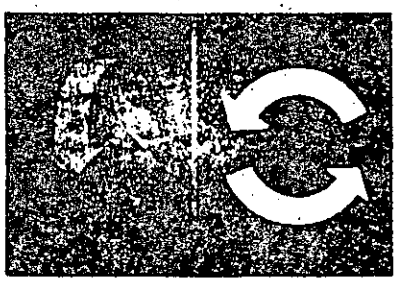
18.



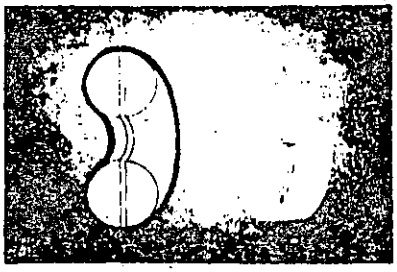
19.



20.

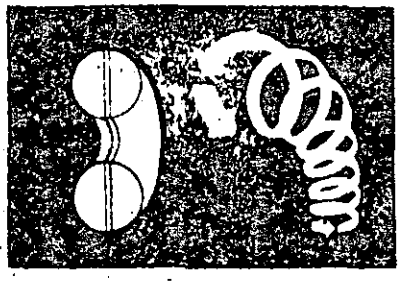


21.

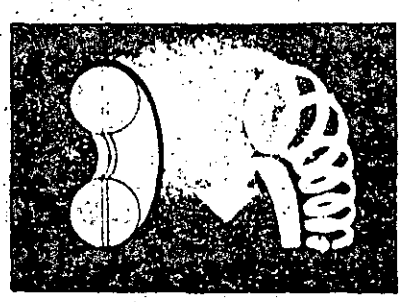


22.

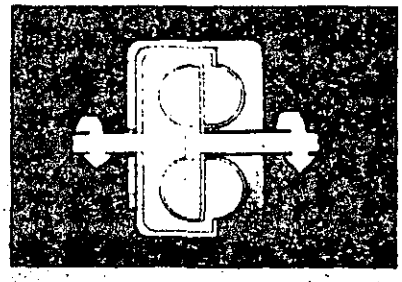
23.



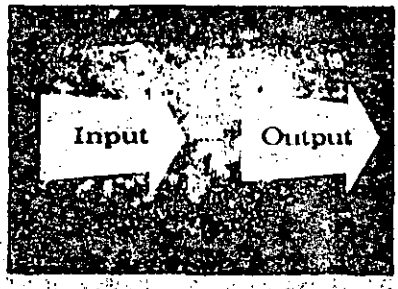
24.

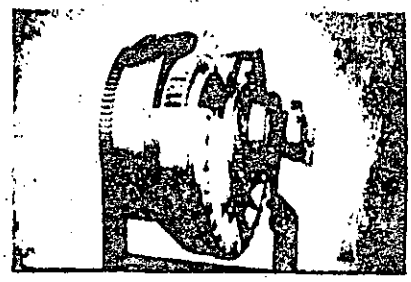


25.

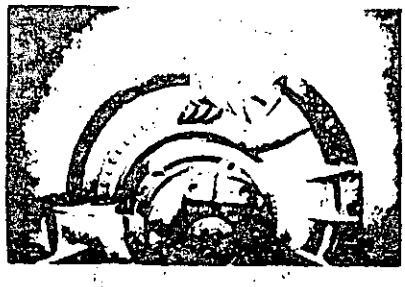


26.



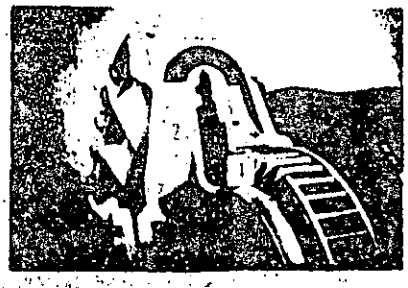


27.

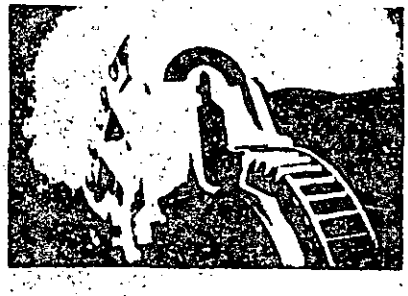


28.

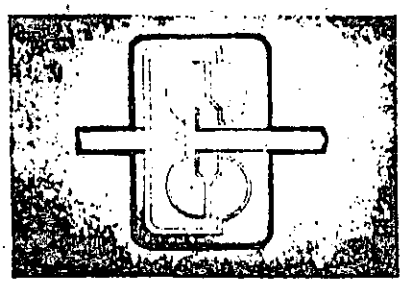
29.



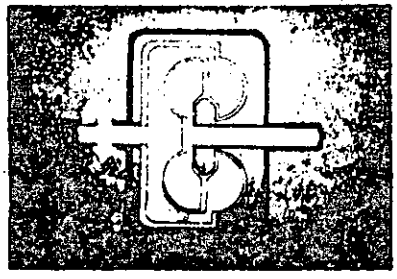
30.



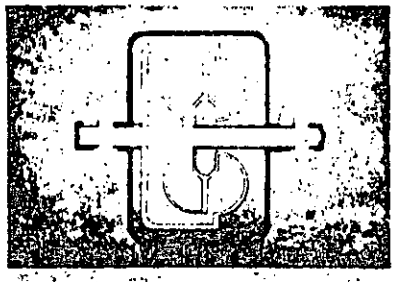
31.



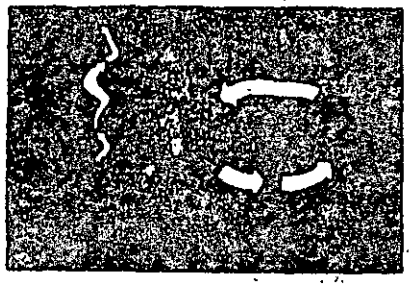
32.



33.



34.



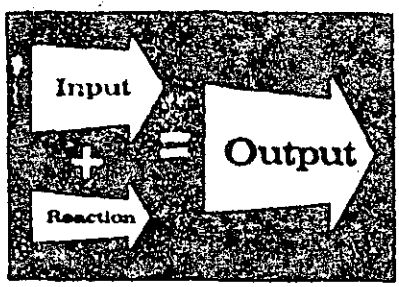
35.

36.

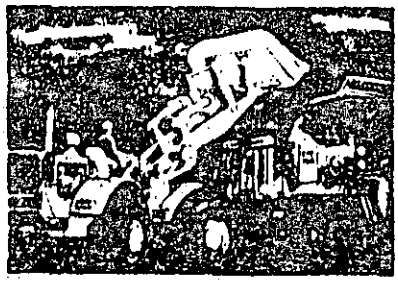
37.

38.

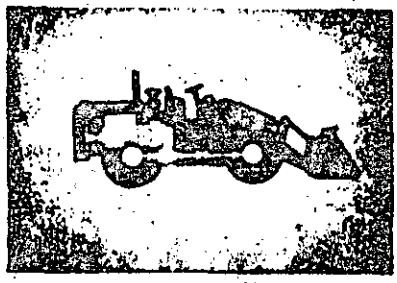
39.



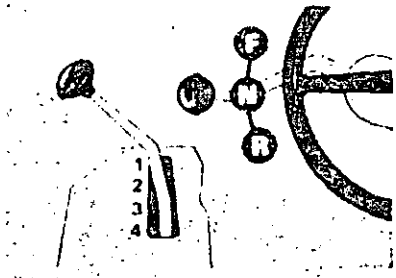
40.

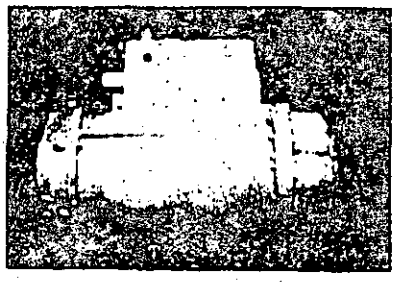


41.

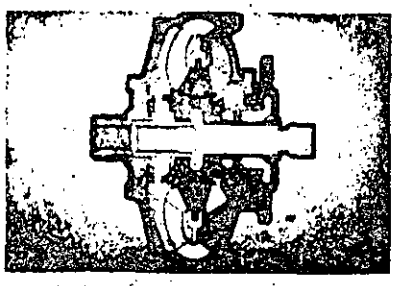


42.

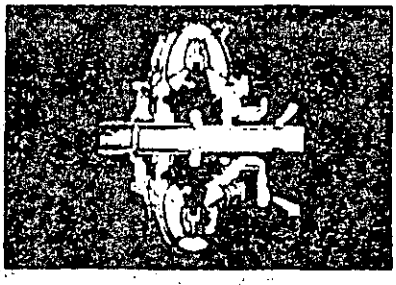




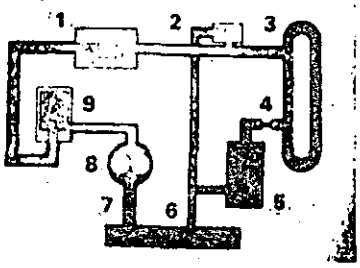
43.



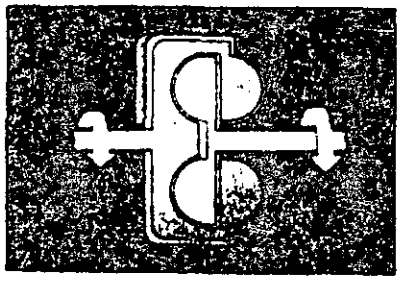
44.



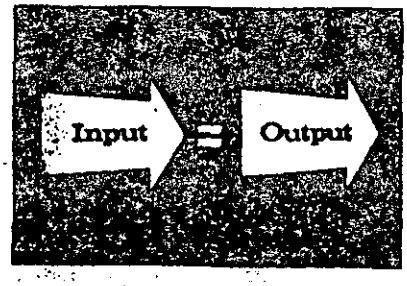
45.



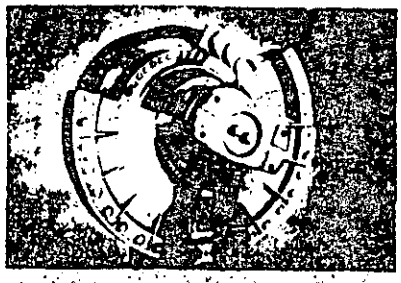
46.



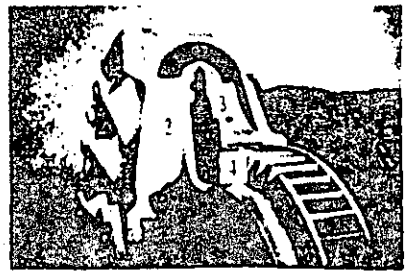
47.



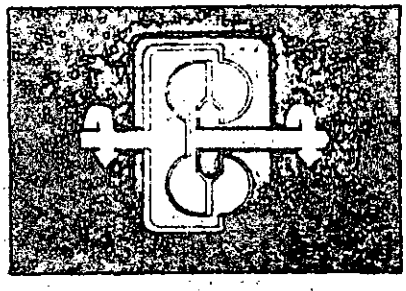
48.



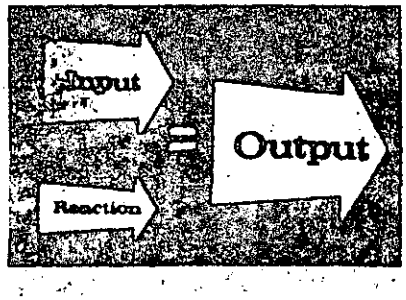
49.



50.



51.



52.

Desde 1931, empezaron a utilizarse los motores diesel en las máquinas para movimiento de tierra CATERPILLAR.

Empezaremos definiendo unos cuantos términos: por ejemplo, la ignición espontánea es debida a la elevación de temperatura que sufre el aire al comprimirse, por lo cual todos los motores diesel pueden ser llamados "motores de ignición por compresión". El volumen que queda comprendido entre la cabeza y la parte superior del pistón cuando éste está en el PMS, se le llama "cámara de combustión", llamándose "la carrera" al espacio que existe entre el PMS y el PMI.

Todos los elementos en el motor que deben estar a tiempo o sincronizados están relacionados con la posición de los pistones.

Caterpillar construye sus motores para que trabajen en un ciclo de 4 tiempos que son: admisión, compresión, expansión y escape.

Empezaremos con la carrera de admisión. Esta carrera empieza con el pistón moviéndose del punto muerto superior al punto muerto inferior, estando la válvula de admisión abierta, mientras que la válvula de escape permanece cerrada.

Cuando el pistón llega al punto muerto inferior, se cerrará la válvula de admisión y empezará la carrera de compresión, produciendo el calentamiento del aire, el cual alcanza temperaturas superiores a 350°C, dependiendo de la relación de compresión que tenga el motor. Cuando el pistón está muy cercano al PMS, se inyecta combustible con lo cual se produce una combustión al mismo tiempo que el pistón está llegando al punto muerto superior (PMS).

Una vez que se ha producido la combustión, el pistón bajará al PMI debido a la alta presión que se produce en la cámara de combustión, por lo cual obtendremos la carrera de expansión, produciendo un trabajo útil en el motor, transmitiéndose este trabajo al cigüeñal mediante la biela.

La última carrera del ciclo es el escape, la cual empieza en el PMI con la válvula de escape abierta; la biela empuja hacia el PMS al pistón, por lo cual se forza a los gases de la

combustión a salir a través de la válvula a un múltiple de escape.

Con las cuatro carreras descritas anteriormente se ha completado un ciclo.

Como hemos visto, ha sido necesario utilizar aire y combustible para poder obtener trabajo; ahora hablaremos de las características de ambos sistemas.

SISTEMA DE INDUCCION Y ESCAPE DE AIRE

El aire es muy importante para tener una buena combustión; a fin de darnos una idea, para quemar 1 galón de combustible necesitaremos 12,000 galones de aire; así por ejemplo, si tenemos un tractor D8K, el cual consume por turno 170 galones, necesitaremos 2.040,000 galones de aire.

El considerar esta cantidad tremenda de aire que se necesita en un motor diesel, nos dará un mejor entendimiento de lo importante que es el sistema de inducción de aire.

El principal factor que se debe tener en cuenta en el sistema de aire es que no vaya a estar contaminado con polvo, esta cantidad de polvo varía dependiendo del tiempo, así como de las condiciones de clima; bajo condiciones normales, la cantidad promedio de polvo es de 0.0013 grs. por cada 28 lts. de aire, o sean, 7 1/2 galones.

Como vimos anteriormente, el consumo de aire es bastante elevado, por lo que si este aire no va puro, tendremos un rápido desgaste del motor. Para evitar que entre aire sucio al motor contamos con filtros y antefiltros.

Todos los antefiltros Caterpillar hacen girar el aire que entra a ellos con objeto de quitarle el polvo, mediante la fuerza centrífuga que se crea en el exterior de la corriente giratoria.

En tractores pequeños se utilizan antefiltros visibles, o bien, de tubos ciclónicos utilizados en máquinas más grandes. Estos antefiltros llegan a tener una eficiencia de 70% a 95%,

por lo que el aire que llega a ser filtrado lleva una mínima cantidad de polvo.

En los tractores D7F, D8K, D9H, se tienen antefiltros de tubos ciclónicos a los cuales no se les tiene que dar mantenimiento como a los antefiltros visibles, ello es debido a que cuentan con un eyector de polvo, el cual hace que el polvo salga junto con los gases del escape; este proceso se realiza debido a que se encuentra un venturi en el tubo de escape; en caso de que se tenga que cambiar el tubo de escape, deberá reemplazarse por uno del mismo tamaño y diámetro, de lo contrario el eyector no trabajará; lo mismo, si la admisión llegase a taparse, el motor aspirará gases del escape mediante el eyector.

El siguiente elemento del sistema es el filtro. Los filtros que se utilizan en los tractores CATERPILLAR son de tipo seco, teniendo una eficiencia de 99.8% en todo el rango de operación del motor, su eficiencia no es afectada por bajas temperaturas, requiriendo menos servicio que los filtros bañados en aceite.

Los filtros constan de una hoja de papel poroso que ha sido plegada para ajustarse entre las paredes de la lata del filtro, este papel ha sido previamente tratado con fibras de celulosa impregandas de resina, el objeto de plegar el papel es el de que el motor tenga la cantidad suficiente de aire y no se tape rápidamente. Se cuenta con filtros de aire de una etapa de dos elementos, siendo el elemento primario el mayor, y el más pequeño un filtro de seguridad; este filtro tiene por objeto detener el polvo en caso de que el elemento primario se rompiese.

Los procedimientos para dar servicio a los filtros son tres:

A.- Mediante aire a presión. Este método es recomendado cuando los elementos han sido usados en condiciones secas y polvorientas y el polvo acumulado no ha tapado ni empastado al filtro, no se deberán encontrar aceite u hollín en el elemento. La forma de limpieza deberá ser del interior al exterior y no empleando una presión mayor a 90 lbs/pulg^2; además, la manguera no deberá de tener boquilla.

B.- El segundo método es limpiar los filtros con agua pura y los elementos estén empastados; al igual que en el caso anterior, no deberán existir depósitos de

aceite, hollín o lodo. Cuando se utiliza agua, la manguera no deberá tener boquilla y la máxima presión serán 35 lbs/pulg^2, la limpieza será del interior al exterior, los elementos deben ser enjuagados perfectamente con el fin de que no quede suciedad alguna.

C.- El último método es dejar sumergidos a los filtros en una solución de agua y detergente no espumoso; ésto es cuando se tienen residuos de hollín o aceite; una vez que se han dejado remojar, se deben enjuagar con agua limpia dejándolos secar.

La forma de secado en los dos últimos métodos descritos es por secado natural, o sea, que no deberán ser expuestos al sol y en un cuarto en donde no haya humedad, no se recomienda el usar focos u hornos, puesto que ésto hará quebradizo el papel.

Una vez limpios los filtros, deberán inspeccionarse y nunca usar filtros dañados. Proteja los filtros que pueden utilizarse dentro de una bolsa de polietileno.

Se cuenta con un indicador de servicio para los filtros, el cual nos dará una vista de una banda en rojo en cuanto se resienta un vacío dentro del múltiple de la admisión.

Después de los filtros, el siguiente elemento es el turboalimentador; este aditamento fué utilizado por primera vez en 1955, el objeto de un turboalimentador es el de dar una mayor cantidad de aire, por lo cual podemos tener la misma potencia hasta grandes alturas; en el D8K podemos tener 300 HP al volante hasta 7,500 piés (2,300 mts.).

Las partes que constituyen un turboalimentador son:

a). Compresor o impelente. Este elemento se encarga de succionar y comprimir al aire hasta aproximadamente dos veces la presión atmosférica; al comprimir el aire, también se aumenta la temperatura teniéndose temperaturas de hasta 350°F.

b). La turbina nos sirve para impulsar la rueda del compresor; ésto es debido a que los gases del escape golpean los álabes de la turbina; la temperatura de los gases puede ser hasta de 1,400°F.

c). Caja de compresor y turbina.

[illegible]

se encuentra en buenas condiciones, se cuenta con tapones para poder registrar:

a). Restricción en la admisión.
b). Presión y temperatura en el múltiple de admisión.
c). Restricción en el escape.
d). Temperatura de los gases del escape.

SISTEMA DE COMBUSTIBLE

Además del aire para poder efectuar la combustión, es necesario el combustible, el cual es entregado limpio en un cierto tiempo y en la cantidad correcta, en la cámara de combustión del motor.

Los componentes utilizados en el sistema son:

El tanque de combustible, el cual tiene una capacidad para que el motor funcione 10 horas aproximadamente; todos los tanques de combustible utilizados en equipo CATERPILLAR están equipados con una línea de suministro de combustible, el cual sobresale del fondo del tanque; ésto es con objeto de que las impurezas que se depositan en el fondo del tanque no sean succionadas por la bomba de transferencia y tapen rápidamente el filtro primario; además de este tubo, se cuenta con una válvula de drenado para limpiar el tanque, tanto de suciedad como de agua debida a la condensación.

La tapa del tanque está construída de tal forma que permite la entrada de aire al tanque, conforme disminuye el nivel de combustible. Los elementos filtrantes colocados en la tapa deben ser limpiados periódicamente.

La forma de evitar la condensación es llenar el tanque por la tarde, ésto hace que el aire caliente salga del tanque; si hacemos reposar el combustible y antes de arrancar al día siguiente drenamos, evitamos que el agua vaya al sistema, así como la suciedad que pudo haberse acumulado.

Antes de que el combustible llegue a la bomba de transferencia pasa por un filtro primario, en el cual se evita que vaya suciedad a la bomba. Este filtro es metálico y habrá que limpiarlo periódicamente, dependiendo de la calidad del combustible.

Una vez que ha pasado el combustible por el filtro, llega a la bomba de transferencia, la cual lo manda hasta la caja de filtros y a las bombas de inyección a una baja presión, alrededor de 18 a 30 lbs/pulg^2.

La bomba de transferencia es una bomba de tipo de engranes, teniendo un dren para que salga el combustible o aceite en caso de que los sellos se desgasten, y evitar las mezclas

de aceite y combustible. En caso de tener un sello desgastado, es recomendable el cambiar ambos sellos.

Los filtros principales son a base de papel impregnado con plástico, siendo el flujo de combustible de afuera hacia adentro del elemento. El papel, al igual que en los filtros de aire, está plegado y la duración del filtro será hasta que se tape casi por completo, registrándose una baja presión en el manómetro correspondiente. En tractores donde los filtros se encuentran en una caja, es conveniente drenar la caja, prolongando en esta forma la vida del filtro.

Cuando un filtro se tape, deberá tirarse, ya que no puede dársele ningún mantenimiento.

En la caja de filtros, o bien, en la bomba de transferencia, se encuentra la válvula de derivación, esta válvula abrirá y dejará pasar cierta cantidad de combustible al tanque, o bien, recirculándola a través de la caja de la propia bomba de transferencia cuando se crean contrapresiones, debido a que no todo el combustible que está mandando la bomba es utilizado.

Cuando se cambian los filtros es probable que el sistema quede con aire, por lo cual habrá necesidad de purgar; para ello se cuenta con una bomba manual de cebado con la cual el sistema quedará libre de aire desde el tanque hasta la caja de filtros, es necesario aflojar las tuercas de la caja de bombas de inyección y en velocidad baja en vacío purgar el resto del sistema.

En los tractores CATERPILLAR se tienen dos tipos de bombas de inyección, cuando el cuerpo sobresale de la caja se les llama de cuerpo forjado, mientras que cuando no sobresale se les denomina de cuerpo compacto.

Ambos tipos de bombas trabajan bajo el mismo principio, constando básicamente de los mismos componentes que son: Cuerpo y Embolo.

En el cuerpo encontramos los pasajes de combustible; se deberá tener en cuenta que el émbolo tiene un rebaje de tipo helicoidal, con lo cual logramos la dosificación de combustible.

Este émbolo tiene dos movimientos: uno rotatorio, que es precisamente para dosificar; y otro movimiento vertical, mediante el cual mandamos el combustible a cierta presión hacia

la tobera.

Por ningún motivo se deberá alterar la posición, tanto vertical como para el movimiento giratorio de las bombas de inyección, puesto que ésto causará una falla en el tiempo de inyección o en la cantidad de combustible.

Para producir los dos movimientos se necesitará una cremallera, la cual se moverá dependiendo de la carga aplicada al motor y dirigida mediante un gobernador.

El gobernador consta de un varillaje, un resorte y unos contrapesos. Al haber mayor velocidad, los contrapesos abren más y la cantidad de combustible es menor, mientras que a menor velocidad los contrapesos cierran y la cantidad de combustible es mayor.

Si un motor está trabajando en velocidad alta en vacío y de pronto es sometido a carga, su velocidad disminuirá, por lo que los contrapesos se cerrarán un poco permitiendo que la cremallera se mueva y se cuente con mayor cantidad de combustible, con lo cual el motor puede soportar la carga.

El movimiento vertical es producido por el árbol de levas, el cual va sincronizado a los engranes de distribución.

Las líneas de combustible están hechas de tubo especial de acero, siendo del mismo largo y mismo diámetro; si tienen que reemplazar alguna línea, deberá ser igual, si no se hace se tendrán problemas en el tiempo de inyección.

Otro componente son las toberas de inyección, las cuales se encuentran en las cámaras de precombustión. El objeto de las toberas es el de atomizar el combustible adecuadamente, es muy importante que cuando se apriete una tobera al cuerpo únicamente se haga con los dedos.

Los problemas que pueden tenerse son debidos a que el sistema tiene agua y perfora la malla que se encuentra en la parte superior de la tobera; otro problema es el que no asiente correctamente la válvula de la tobera y produzca goteo, con lo cual ocasionará fallas en los pistones. En ambos casos se deberá cambiar la tobera.

Al utilizar este tipo de toberas se tiene la ventaja de que no hay que efectuar ajustes como en otro tipo de inyectores.

58

Los sistemas de combustible de los tractores CATERPILLAR, prácticamente el único mantenimiento que requieren es el de cambiar toberas cuando se necesite, así como el drenado del tanque de combustible.

No es recomendable variar las velocidades baja y alta en vacío, puesto que al hacerlo se varía la potencia, lo mismo pasa si movemos la calibración de la cremallera, pudiendo causar carbonización y sobrecalentamiento del motor.

SC

agua y los sellos de aceite, mediante este dren podemos encontrar fugas de agua, también se evita que las fugas de agua entren al sistema de lubricación, o bien, mostrar fugas de lubricante del sello más cercano, si está defectuoso.

Los problemas que se pueden tener en un sistema de enfriamiento son debidos generalmente a la reducción de la capacidad del sistema; por ejemplo: cuando se llenan las aletas con lodo o cualquier otro material, cuando se bloquean los tubos del radiador también se reduce la capacidad, si se tienen fugas nos ayuda a reducir la capacidad de enfriamiento.

Para evitar la formación de depósitos podemos seguir las siguientes precauciones:

a). Usar agua limpia; ésto es que no tenga impurezas visibles, se puede hacer una prueba para determinar qué tan limpia está una muestra de agua, para ello basta dejar reposar el agua durante 24 horas, no debiendo haber sedimentos visibles en el fondo.

b). Usar agua blanda, o sea, que esté libre de sales minerales disueltas; para determinar si es agua con minerales, se deberá hervir un poco de agua, los minerales formarán un depósito en las paredes del recipiente.

c). Usar anticorrosivo evita la formación de depósitos de sales minerales, con lo cual se tendrá un sistema más limpio.

Cuando ocurre un excesivo calentamiento del motor, puede ser debido a una falla de algún componente, o bien, a sobrecarga, por lo cual es conveniente revisar:

a). Temperatura del tanque superior del radiador.
b). Temperatura de la caja de termostatos.
c). Temperatura del enfriador de aceite de la transmisión.
d). Temperatura del tanque inferior.
e). Temperatura del aire.

Se cuenta con un rotador, el cual gira 3°cada vez que se acciona la válvula, con ello el desgaste producido es más uniforme.

Cuatro válvulas por cilindro, dos de admisión y dos de escape, cada una respirando por su propia lumbrera, transfieren rápida y eficientemente los gases de admisión y escape sin provocar contrapresiones. Los motores de cuatro válvulas con lumbreras paralelas también tienden a consumir menor cantidad de combustible, y a funcionar más fríos que los motores de dos válvulas.

Otra característica de los motores CATERPILLAR, es un mecanismo que avanza y retarda automáticamente la inyección de combustible, de acuerdo a la velocidad del motor. El proceso de combustión necesita un tiempo fijo, o casi fijo, para llevarse a cabo sinimportar la velocidad del motor. También debe tomarse en cuenta el retraso de la ignición, el cual es el tiempo que toma el combustible para mezclarse con el aire y alcanzar la temperatura de ignición espontánea.

Para compensar las constantes en un motor de velocidad variable, el mecanismo de sincronización automática avanza o retarda la sincronización de la inyección. Al girar más rápido el motor, se inyectará antes el combustible para que se obtenga una combustión óptima.

Al acelerar el motor, los contrapesos mueven la válvula de control hacia la posición cerrada, permitiendo que el aceite a presión, que se muestra en color rojo, se acumule y mueva el pistón estriado, en color gris, en la dirección de las flechas. El pistón girará en la estría en espiral, haciendo por lo tanto que gire el engranaje de sincronización del combustible. Al disminuir la velocidad del motor, los contrapesos abren la válvula, permitiendo que el aceite fluya con mayor rapidez, y que el resorte de retorno, que se muestra en azul, regrese el pistón, retardando la inyección del combustible.

Se debe contar con un amortiguador para evitar los esfuerzos torsionales que ocurren en el cigueñal.

Existen dos tipos de amortiguadores, uno de tipo viscoso (a base de silicón) y otro de hule.

La vida de un motor depende en gran parte del sistema de lubricación, para ello se cuenta con una bomba de desplazamiento positivo, la cual mantiene un flujo constante

bajo presión constante, para mantener el aceite libre de carbón se utilizan filtros, los cuales pueden retener partículas hasta de 15 micrones.

En todos los motores CATERPILLAR, se utilizan enfriadores de aceite, con lo cual se logra mantener el aceite a una temperatura óptima para una lubricación eficiente, considerando que el aceite no solamente lubrica, sino que también sirve como agente enfriador.

4.2 a) TRANSMISION MECANICA

Transmisión Directa es el nombre que Caterpillar les da a las transmisiones similares a las de tipo de palanca de cambios que existen en los automóviles.

Por lo general, una transmisión es el mecanismo de control de fuerza en el tren de potencia de un vehículo .

Una transmisión Directa en combinación con un embrague principal controla la potencia producida por el motor de este tractor.

Pero, específicamente, ¿qué es lo que hace una transmisión?

Una transmisión proporciona el avance y el retroceso, diferentes velocidades y diferentes fuerzas de empuje (o tiro).

Una transmisión controla la dirección, la velocidad y la fuerza del movimiento de un vehículo .

Piensen ustedes para qué se necesitan estas funciones.

Una transmisión permite que el tractorista haga trabajar su máquina con eficiencia utilizando la velocidad más rápida a que se puede mover la carga.

En resumen, entonces, una transmisión controla la dirección, la velocidad y la fuerza del movimiento de un vehículo.

En las Transmisiones Mecánicas, el avance y retroceso, los cambios de velocidades y las multiplicaciones de la fuerza de propulsión se producen mediante la conexión mecánica de diferentes "trenes" de engranajes en ejes paralelos. La fuerza de propulsión es transmitida y modificada por los engranajes. Por lo tanto, para comprender cómo funciona una Transmisión Directa, es necesario comprender algunos conceptos y términos básicos relacionados con los engranajes.

Los engranajes son engranajes helicoidales, no engranajes rectos.

Los trenes de engranajes en esta transmisión están todos encastrados entre sí: están constantemente conectados. Los engranajes no se deslizan de atrás para adelante.

Las horquillas de cambios del mecanismo de cambios se hallan ajustadas dentro de collares deslizantes separados, no dentro de ranuras en mazas de engranajes.

Hay varias razones por las cuales se usan engranajes helicoidales en las transmisiones de los tractores de tamaño más grande. Los dientes de los engranajes helicoidales son más resistentes que los dientes de los engranajes rectos, debido a que los dientes de un engranaje helicoidal son más largos que los dientes de un engranaje recto del mismo ancho. Además, los engranajes helicoidales pueden funcionar con mayor suavidad y de manera más silenciosa que los engranajes rectos, debido a que varios dientes de un engranaje helicoidal se hallan parcialmente conectados al mismo tiempo.

Los engranajes helicoidales tiene caras rectas y dientes cortados a un ángulo con respecto al eje y a la perforación del engranaje. Extendiendo una línea trazada a lo largo del borde de un diente del engranaje, alrededor de un cilindro del tamaño del engranaje, se produce una línea espiral, una hélice por lo que se usa la palabra helicoidal.

El funcionamiento de una Transmisión de Engrane Constante puede explicarse mejor construyendo un tren típico de engranajes de engrane constante.

El engranaje motriz como uno en el eje superior de la transmisión el eje activado por el motor. Los engranajes motrices se hallan fijados a sus ejes mediante estrías y giran con los ejes.

Los engranajes impulsados tienen perforaciones lisas y giran sobre bujes o mangas. Las mangas se hallan fijadas a los ejes mediante estrías. La maza de un engranaje impulsado tiene dientes.

[illegible]

Examinemos la relación de rotación de los engranajes satélites con respecto al engranaje solar. En este caso, los engranajes satélites giran en la dirección opuesta de la rotación del engranaje solar. Tomemos un momento para establecer esta relación firmemente en nuestra mente.

Con la adición de una corona, tenemos un juego de engranajes planetarios completo. Si la corona blanca es sujeta de manera que no pueda moverse, la rotación del engranaje solar forzará los engranajes satélites a girar dentro de la corona. Los engranajes satélites girarán alrededor del engranaje solar.

Aunque hemos agregado una corona y otro engranaje satélite, la relación entre el engranaje solar y los engranajes satélites no cambiará.

Si la corona se sujeta de manera que no pueda moverse, y el engranaje solar está girando, los engranajes satélites girarán alrededor del engranaje solar y dentro de la corona. Recuerden, en un juego planetario un miembro debe ser el miembro motriz, un miembro debe estar sujeto, y el tercer miembro transmitirá la potencia.

Si sujetamos el portaplanetario y hacemos girar el engranaje solar, qué sucedería? La corona giraría y sería el miembro que transmite la potencia, pero transmite la potencia en sentido inverso.

Otra configuración de engranajes planetarios es la adición de engranajes satélites exteriores, que se muestran aquí en amarillo. Los engranajes exteriores amarillos giran en la misma dirección que el engranaje solar.

Cuando se agrega una corona a los engranajes satélites exteriores, encontramos que las coronas girarán en la misma dirección que el engranaje solar. Sigan las flechas rojas y determinen Uds. mismos cómo se hace girar la corona blanca.

Veamos cómo estos juegos de engranajes planetarios se utilizan en una servotransmisión.

Hay un embrague y juego de engranajes planetarios por cada transmisión de velocidad y para ambas direcciones avance y retroceso. Esta vista muestra el conjunto general

de embragues y juegos de engranajes planetarios, pero demos un vistazo a una transmisión simplificada para ver cómo los juegos de engranajes planetarios y embragues transmiten la potencia.

Cada dirección tiene un embrague y juego de engranajes planetarios marcha atrás y avance; y cada velocidad tiene un embrague y juego de engranajes planetarios. Vamos a trabajar con una transmisión de dos velocidades segunda y primera.

La potencia del motor es transmitida al eje de entrada rojo por medio del convertidor de par o divisor de par. Los engranajes solares para marcha atrás y avance están montados en el eje de entrada y giran siempre que el eje de entrada está girando. La pieza gris en el centro es un portaplanetario y tiene los engranajes satélites para el avance y la segunda velocidad.

El eje azul es el eje de salida, y los engranajes planetarios de velocidades están montados en el eje de salida.

Recuerden la disposición de los juegos planetarios desde el motor: marcha atrás, avance, segunda y primera. Dividamos este modelo de transmisión en dos partes engranajes direccionales y engranajes de velocidades.

Esta es la mitad de dirección de la transmisión. Marcha atrás y avance. La potencia es transmitida desde el motor hacia el eje de entrada rojo. Cúal de estas coronas amarillas es la corona de marcha atrás? Cuál es la corona de avance?

Esta parte de la transmisión está ahora enganchada en avance. El eje de entrada rojo es accionado y puesto que los engranajes solares rojos están montados en el eje de entrada, los engranajes solares también girarán. El engranaje solar de marcha atrás, el que está a la izquierda, fuerza sus engranajes a girar, pero no está transmitiendo potencia.

Recuerden: para que un juego de engranajes planetarios transmita potencia, un miembro debe girar, un miembro debe estar sujeto, y el tercer miembro debe ser el miembro mandado. Puesto que no hay un miembro sujeto en el primer

juego planetario, no hay transmisión de potencia.

Sin embargo, el segundo embrague se ha enganchado y se ha detenido la corona. El segundo engranaje solar está accionando sus engranajes satélites. Puesto que la corona está sujeta, los engranajes satélites son forzados a girar en el interior de la corona. Los engranajes satélites, de esta manera, accionan al portaplanetario en el cual están montados y el portaplanetario girará en la dirección indicada por la flecha.

Examinen este flujo de potencia de nuevo para asegurarse que lo han entendido.

H Hasta este momento hemos examinado una servotransmisión muy simplificada a fin de obtener un entendimiento básico de la relación de los juegos de engranajes planetarios. En este momento, empezaremos la construcción de una transmisión más real. Empecemos con el componente básico de una transmisión típica.

Este es un eje de dos piezas. La mitad roja de este eje es el eje de entrada. El eje de entrada también lleva los engranajes solares de marcha atrás y de avance. Como Uds. recuerdan, la transmisión simplificada que acabamos de examinar tenía sus engranajes solares dispuestos en el eje en una forma similar.

El eje azul es el eje de salida. En éste están montados los engranajes solares de la segunda y primera velocidad. El extremo de mayor diámetro del eje está unido a una junta universal.

Agreguemos algunos engranajes satélites a cada engranaje solar y empecemos a construir una transmisión básica. A estos juegos de engranajes satélites se hace de nuevo referencia por medio de números. Empezando desde la izquierda, el lado de entrada, están numerados, uno, dos, tres y cuatro.

Ahora empecemos a agregar portadores a los engranajes satélites. Este es un portaplanetario típico. Noten que los engranajes satélites están montados en ejes grandes montados en el portador.

Los portadores, ya lo saben, tienen diversas formas y tamaños; pero todos ejecutan la misma operación

son la base de montaje para los ejes de los engranajes - satélites.

Aquí hemos agregado un portador delantero para el - juego de engranajes satélites de marcha atrás. La mitad del portador se ha cortado de manera que se pueda ver cómo está montado y cómo sujeta los engranajes satélites.

El portador siguiente es el portador central.

El portador central es el componente que conecta la entrada roja eje direc ional y el eje de salida azul, y lleva los engranajes satélites para el avance y la segunda velocidad.

Los tres portadores están montados en esta vista: el portador delantero, el portador central y el portador trasero.

Aquí tenemos marcha atrás, avance, segunda velocidad, y primera velocidad; o planetarios No. 1, No. 2, No. 3 y No. 4. Tomemos un momento para familiarizarnos con el -- conjunto de los portadores, ejes y engranajes planetarios. Qué necesitamos para completar esta transmisión?

Necesitamos agregar las coronas y los embragues y necesitamos colocar el conjunto completo en una caja de acero para protegerlo. Agreguemos ahora estos componentes.

Esta es una transmisión cortada en la mitad. Una ilustración del manual de servicio aparecería muy semejante a ésta, solamente que hay menos colores. A primera vista esto parece complicado, pero Uds. pueden identificar las diversas partes con las cuales ya se han familiarizado.

El eje rojo es el eje de entrada, y los engranajes - solares de marcha atrás y de avance están montados en éste. El eje azul es el eje de salida, y los engranajes solares de segunda velocidad y primera velocidad están montados en éste. Las partes verdes son los engranajes satélites y las partes en gris son los portadores. El portador delantero, a la izquierda, el portador central, en el centro, el cual lleva los engranajes satélites de avance y los engranajes satélites de la segunda velocidad; y a la derecha está el portador trasero o portador de primera velocidad.

86

[illegible] de electricidad.

Ahora tenemos más [illegible] interior, de un sistema [illegible] de un tractor:

1. [illegible]
2. [illegible]
3. [illegible] de potencia [illegible] motorizada.
4. Cilindro hidráulico.
5. Un cilindro hidráulico.
6. Válvulas - una válvula de aislado y una válvula de control.

Veamos cómo componentes en un sistema.

Así será un tractor [illegible] equipado con un sistema hidráulico. Un tanque hidráulico o depósito de [illegible] [illegible] del motor. Un bomba [illegible] es accionada por el motor. Tubos y mangueras conectan los diversos puntos del sistema. Entre ellos un cilindro hidráulico que está unido al bulldozer.

Las válvulas para operar los cilindros hidráulicos están controladas por medio de palancas cerca del asiento del operador. Las válvulas de control y la válvula de aislado están dentro del tanque.

Mostramos un diagrama comprendido de los componentes en un sistema hidráulico.

Tenemos un depósito o tanque para almacenar el fluido hidráulico [illegible].

- [illegible] un [illegible] para [illegible] el [illegible].
- Una válvula de aislado para [illegible] el paso de aceite.
- Una válvula de control para dirigir el aceite a ambos [illegible].
- [illegible] para [illegible].

Todos son [illegible] conectados para hacer [illegible] con el cilindro hidráulico. Al continuar veremos [illegible] diferentes componentes que proporcionan especificidad.

Para mantener el aceite limpio y libre de materias destructivas, necesitamos un filtro. Lo pondremos entre la bomba y la válvula de alivio.

El elemento del filtro está hecho de un papel muy especial, doblado y tratado con plástico. Este papel filtro permite que el aceite pase a través de él, pero evitará el paso de partículas extrañas dañinas. El papel usado en los filtros de los sistemas hidráulicos es similar al sado en filtros de aceite para motor, pero está diseñado para detener partículas menores. Los filtros suministran una protección absolutamente escencial para un equipo costoso con acabado de precisión. Las recomendaciones dadas en las instrucciones de lubricación de cada máquina deben ser seguidas. Mantener el aceite limpio cambiando filtros y aceite al intervalo indicado es una de las cosas más importantes que pueden hacerse para extender la vida de un sistema hidráulico.

Generalmente, el filtro está localizado en el lado de salida de la bomba, de tal modo que el aceite a presión es forzado a través de él.

Si el filtro se llega a tapar, el sistema hidráulico seguirá operando porque una válvula de derivación permite que el aceite fluya directamente de la bomba a las válvulas hidráulicas.

Del filtro, el aceite fluye a una válvula de alivio. El aceite a presión pasa sin accionar la válvula de alivio durante una operación normal como se muestra en la parte superior. La fuerza del resorte es mayor que la presión del aceite que actúa en la válvula, por lo que la válvula permanece cerrada.

Cuando la fuerza del aceite es mayor que la fuerza del resorte, como se muestra en la parte inferior, la válvula se abre y permite que el aceite regrese al tanque. Cuando la presión de aceite disminuye, el resorte cerrará la válvula y el aceite fluirá normalmente otra vez.

Hemos discutido algunos de los componentes que forman un sistema hidráulico básico. Pero existe un elemento sumamente importante que es el aceite que entra al sistema para hacerlo trabajar. Este aceite se llama algunas veces "fluído de trabajo". Es un nombre muy apropiado.

8 8

Las propiedades requeridas son:

1. Incompresibilidad.
2. Que no se congele en noches frías.
3. Que evite la oxidación
4. Que lubrique.

Todas estas características son casi las mismas que necesitamos en un aceite para motor. Veamos algunas otras propiedades del aceite, necesarias para los sistemas hidráulicos.

No debe crear espuma cuando es sometido a la acción de batido de la bomba, y cuando pasa por el sistema. No se debe deteriorar u oxidar bajo las temperaturas normalmente altas de un moderno sistema hidráulico de alta presión. Debe mantener limpio el sistema hidráulico. Debe tener una viscosidad normal controlada, que pueda ser especificada para cada aplicación.

Las características que hemos discutido son tan necesarias para un aceite de motor como para el aceite de un sistema hidráulico. Parece razonable, entonces, recomendar el uso de estos dos aceites para motores en los sistemas hidráulicos.

Muchos productos inferiores son llamados "aceites hidráulicos". Los únicos aceites que tienen todas las propiedades requeridas en los sistemas hidráulicos construídos por Caterpillar son éstos. Sólo algunos pocos de los llamados "aceites hidráulicos" se comportarán como lo requieren estas especificaciones.

No hemos examinado todavía ninguna parte real de un sistema hidráulico. Haremos ésto pronto. También discutiremos algunos de los buenos hábitos que debe usted desarrollar para llevar a cabo reparaciones exitosas en sistemas hidráulicos, consistentemente.

Muchas de las cosas más importantes que debe usted aprender es la necesidad de mantener los sistemas hidráulicos absolutamente limpios. Podemos hablar de ésto por mucho tiempo. Pero usted debe adquirir el hábito de hacer automáticamente todo lo posible por evitar que entre suciedad en los sistemas hidráulicos en los que está usted trabajando.

La experiencia le enseñará que es mucho más fácil evitar que entre suciedad en un sistema hidráulico, de lo que es limpiarlo cuando está armado el sistema.

Usaremos las instrucciones de mantenimiento para una máquina en el taller como guía para drenar o vaciar y llenar correctamente su sistema hidráulico. Verá usted por qué es importante seguir cuidadosamente las instrucciones impresas.

92

lubricación.

Aquí vemos cuánto movimiento independiente tienen ambos bastidores de rodillos. En esta máquina tenemos una barra compensadora soportando el extremo frontal del tractor. Este arreglo consiste de una abrazadera, la cual está fija al bastidor del tractor. La barra está asegurada por un pasador pivote a la abrazadera. En algunas máquinas, la barra está soportada en cada extremo por la parte superior de los bastidores de rodillos.

La barra compensadora en las máquinas mayores oscila sobre dos amortiguadores de hule duro, como se muestra en azul. Los amortiguadores de hule están soportados por una placa y cuatro pernos. Los pernos se extienen en el conjunto de soporte del bastidor principal. Estos amortiguadores de hule están sujetos a desgaste y se deben revisar y cambiar periódicamente.

Los extremos de la barra compensadora descansan en conjuntos de suspensión. Estas suspensiones también están formadas de amortiguadores de hule y están montadas en el bastidor de rodillos. Siempre es una buena práctica revisar los amortiguadores de hule al mismo tiempo que se revisa el conjunto de la barra compensadora.

Es relativamente sencillo revisar o cambiar los amortiguadores de hule de la barra compensadora. Para revisar o cambiar los conjuntos de suspensiones, es necesario quitar el peso del tractor de los bastidores de rodillos. Esto se puede hacer usando ya sea una grúa o gatos hidráulicos para levantar el extremo delantero del tractor. Antes de que aflojemos ningún perno, por supuesto, el extremo delantero debe estar soportado adecuadamente con bloques de madera o algún otro medio de soporte.

Dijimos anteriormente que hay una ligera diferencia en el tren de rodaje de un tractor y de un Traxcavator. Los bastidores de rodillos de un tractor necesitan oscilar debido a la aplicación de la máquina, pero debido a que un Traxcavator se usa para una diferente clase de trabajo -- similar al trabajo de una pala o grúa -- el tren de rodaje de un Traxcavator debe ser más estable y rígido. Esta estabilidad se consigue evitando que oscilen los bastidores.

Nuestro siguiente sujeto son los rodillos. En cual-

rias diferencias de los rodillos superiores. Los rodillos inferiores se montan bajo los bastidores de rodillos. A diferencia de los rodillos superiores, los rodillos tienen bridas o pestañas en los extremos de los rodillos. Estas pestañas se extienden sobre el exterior de los eslabones. El número de rodillos depende del tamaño y aplicación de la máquina. Cuando vemos los carriles en una máquina, parece que todos los rodillos inferiores son iguales.

Un tipo es el rodillo de doble pestaña. Este rodillo tiene una pestaña en el extremo exterior, así como en el extremo interior de cada aro. Cada superficie de aro gira sobre uno de los dos rieles de eslabones. Las pestañas interiores y exteriores evitan que el rodillo deje, o se salga del carril. También ayudan a mantener el riel o carril recto.

El otro tipo de rodillo tiene sólo una pestaña. Como podemos ver en esta ilustración, este rodillo tiene sólo una pestaña en el borde exterior de cada aro.

Toda máquina usa de menos dos rodillos de pestañas sencilla en cada lado. Uno de estos rodillos está siempre atrás, cerca de la rueda dentada, debido a que puede colocarse más cerca de ésta que un rodillo de pestaña doble, sin interferir con los dientes de la rueda dentada.

En algunas máquinas, se instala un rodillo de pestaña sencilla cerca de la rueda tensora. Esto, de nuevo, es debido a las posibilidades de interferencia entre la rueda tensora y las pestañas internas de un rodillo de doble pestaña.

Sin embargo, los rodillos frontales y traseros están sujetos al mayor desgaste. Por lo tanto, es desearlo el cambio de rodillos. Por esta razón, se instala un tercero y hasta cuarto rodillo de pestaña sencilla entre los rodillos de pestaña doble. Estos rodillos de pestaña sencilla pueden intercambiarse con uno de los rodillos más desgastados delanteros o traseros de pestaña sencilla. Cambiando la posición de los rodillos inferiores se distribuye el desgaste y se extiende la vida de servicio del grupo de rodillos inferiores.

Los carriles de las máquinas Caterpillar están formados por aproximadamente 40 secciones. Dependiendo del ta-

[illegible]

[illegible] el primer tractor [illegible]

[illegible]

[illegible] ser especiales.

Caterpillar [illegible] de [illegible]. Se diseñó para [illegible] de las aplica- [illegible] de [illegible] mejor comportamiento y mayor [illegible] de servicio.

El [illegible] de las [illegible] depende [illegible] de [illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

ción en un lado. Esta superposición cubre el borde recto en el otro lado de la zapata anterior. Las dos ranuras sirven de espacio para los eslabones. Se han provisto cuatro agujeros de pernos para montar la zapata a los eslabones. Las zapatas planas no pueden equiparse con ningún accesorio para zapata.

Las zapatas de una garra generalmente tienen seis agujeros para pernos. Los dos agujeros de los extremos están provistos para empernar cualquiera de los accesorios para zapata en las zapatas de garra. Todas las zapatas de garra vienen en diferentes anchos, dependiendo de la aplicación de la máquina.

Las zapatas de garra consisten en una plancha de acero con una o más garras. Dependiendo del tamaño y la aplicación de la máquina, estas garras tienen diferente altura y anchura. El propósito de las garras es penetrar en el suelo y dar a la máquina más tracción. Como las zapatas planas, las zapatas de garra también tienen una superposición y ranuras para dar espacio a los eslabones. Las zapatas de garra múltiple no tienen agujeros para montar accesorios.

4.6 b) Ruedas con Neumáticos

Como cualquier otra parte de nuestro equipo Caterpillar, los neumáticos necesitan una cierta cantidad de cuidado y atención si queremos obtener el máximo servicio de ellos.

Este esquema nos proporciona una lista general de la estructura de un neumático, mostrando sus piezas. Para estudiar los diferentes elementos, utilicemos una sección transversal y sigamos los pasos constructivos.

Al ver una sección transversal de un neumático, el primer elemento que observamos es el talón. Se puede considerar que el talón forma la base del neumático. Los talones aseguran el neumático al aro y se usan para colocar las telas.

Las telas son capas sucesivas de cordones, cubiertas a cada lado con una delgada capa de caucho. Las capas están acomodadas para formar el cuerpo interno del neumático y son las que proporcionan el número de telas. El número de telas no indica necesariamente el número de capas de cordones en el neumático. Es un índice de resistencia que depende del tipo de material de cordón que se utiliza en el neumático. La mayor parte de la resistencia y estabilidad de un neumático se obtiene de la forma del acomodo de los cordones. Si cortáramos una sección de la estructura, nos mostraría que....

.... La dirección de los cordones es alterna. Los cordones en la capa superior van hacia la izquierda, la segunda capa a la derecha, y así continúan todas las capas hasta completar la estructura total. Esta es la razón por la cual los neumáticos se conocen como de capas alternas. Los cordones cruzan la estructura del neumático a un ángulo aproximado de 45°. Entre cada capa de cordones, un recubrimiento delgado de caucho forma una capa llamada...

... "Capa de Protección". Esta capa permite una cierta deflexión de la estructura y evita que los cordones se fricionen entre sí.

Cuando se han colocado en el neumático todas las capas de telas, los flancos han alcanzado su máximo grueso del cuerpo de cordones. El único elemento que falta en

Máquinas para movimiento de tierra (Camiones y Traíllas)

Por lo general, si se desea modificar la dimensión de los neumáticos que se presentan con el equipo original, los cambios que hay que imprimir a la rueda y a las llantas son muy costosos. Es decir, la elección del neumático se limita a la clasificación del pliegue y a su diseño.

La carga que soporta el neumático determina la clase de pliegues que hay que utilizar. Todos los esfuerzos deben tender a acoplar la clase del pliegue y la presión a la carga, lo que resulta ineluctable cuando se prevean grandes velocidades. Recuerden la importancia que reviste la sobrecarga en el recalentamiento que produce.

La selección de las bandas o superficies de rodandura deben regirse por el trabajo que haya que efectuarse. Pueden elegir entre la E-1 y la E-7 (véase la diapositiva 29). Cuando lo primordial sea la duración de servicio, el neumático con más goma por dólar será el apropiado, con tal que las condiciones lo permitan; por ejemplo, los neumáticos E-3 y E-4 son de tacos más anchos, con menos espacio entre ellos, lo que permite un mejor contacto superficial, mejor protección del tramado y mayor duración de la banda.

Cuando deban reunirse las condiciones siguientes, serán posibles en las posiciones delanteras para obtener una mayor resistencia al deslizamiento lateral.

Tracción.- El E-2 es más intenso y los tacos amplios y separados permiten una buena presa; la orientación de las bandas le proporciona un autodespeje, aunque presente menos desgaste de goma.

Mayor capacidad térmica o calorífica.- E-6 ha reducido la banda de rodamiento para mejor eliminar el calor.

Capacidad térmica máxima.- Neumáticos radiales y cerco de acero.

Flotación.- E-7, neumáticos radiales - amplia pisada - flexible para la presión del suelo.

Motoniveladoras

Factores que ejercen una influencia en la duración de los neumáticos

¿Qué es lo que puede hacerse, después de seleccionados, para asegurar la mejor duración de servicio de los neumáticos? Primeramente, ¿por qué se malogran? Varias son las respuestas, a saber: subpresión, superpresión, sobrecarga, velocidad excesiva, impactos severos, patinaje, descolocación del par, irregularidades mecánicas de la máquina y/o de las llantas y ruedas, depósito indebido, manejo y montaje, exposición a la grasa, al aceite o a la gasolina. Por lo general, el mayor enemigo de los neumáticos de transporte es el calor, mientras que los fallos debidos a los cortes o a los impactos amenazan a los neumáticos de trabajo. Por ello hemos desarrollado la clasificación TMPH y los neumáticos de estrías profundas.

El Calor (Temperatura)

La avería más corriente debida al calor es la desunión entre los pliegues o hilos entretejidos, o entre el entramado y la parte inferior de la banda, o entre los bordes y el tramado, o entre la banda de rodadura y la subbanda. La causa se debe a la ruptura de la fuerza adhesiva entre el caucho y la textura o entre las capas de caucho.

Por ejemplo: a una temperatura de 250°F, la fuerza adhesiva de los materiales se reduce en el 50% aproximadamente; la fuerza traccional en el 40% y la de textura en el 30% de la medida a inferior temperatura.

El calor no sólo puede causar la desunión entre los pliegues, sino que puede también ablandar la resistencia a los cortes y a los pinchazos. Podemos citar el ejemplo dramático acaecido en nuestro Campo de Pruebas de Arizona donde habíamos puesto en circulación un neumático frío sobre una chapa de acero sin que se advirtiera ningún perjuicio aparente. Seguidamente se procedió a accionar dicho neumático hasta que alcanzó una temperatura de 250°F, volviendo a hacerlo girar sobre la chapa y reventó. El aumento de la temperatura que experimentan se debe a su flexión al girar. Los factores que contribuyen al aumento de la dosis soportable de temperatura son la velocidad, la carga y la temperatura ambiental.

DIVISION DE EDUCACION CONTINUA
FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.

MANTENIMIENTO DE EQUIPO DE CONSTRUCCION

MANTENIMIENTO DEL EQUIPO

NOVIEMBRE, 1984

Palacio de Minería Calle de Tacuba 5 primer piso Deleg. Cuauhtémoc 06000 México, D.F. Tel.: 521-40-20 Apdo. Postal M-2285

Capítulo 5A MANTENIMIENTO DEL EQUIPO

INTRODUCCION

2

CAPITULO 5A

MANTENIMIENTO DEL EQUIPO

INTRODUCCION

Tratar de exponer todo lo concerniente a mantenimiento en un resumen como el presente resulta dfícil, quizás hasta imposible por los grandes alcances que el tema tiene. Por lo tanto, el desarrollo de este tópico lo haremos concerniente al equipo de construcción, tratando de lograr interesar a los que de una u otra forma tienen que ver con el equipo de obra, en la IMPORTANCIA DEL MANTENIMIENTO.

La observación cuidadosa de la maquinaria nos pondrá alertas para tener en cuenta los síntomas de la degradación de sus componentes y hará que nos interesemos en la importancia del mantenimiento. Como consecuencia se encontrarán factores que se deban controlar y que se conviertan en los objetivos del Mantenimiento.

Por los estudios que se hagan, se implantarán los SISTEMAS BASICOS DE MANTENIMIENTO y la organización de sus funciones, así como la definición de sus políticas y objetivos.

Una organización de mantenimiento, requiere también PLANEACION, que puede ser a corto plazo, de trabajos críticos, de emergencias y preventiva, con diferentes técnicas de aplicación y programación.

En fin, muy largo sería enumerar todos los puntos a discutir, tales como medición del tiempo y eficiencia del mantenimiento, control de trabajos en mantenimiento, clasificación de trabajos, motivaciones y reportes, por lo que hemos abordado en este libro, sólo los aspectos que son más familiares a los Superintendentes y Jefes de Mantenimiento en el campo de la construcción, esperando que la curiosidad o las dudas que de éste se desprendan, sean el incentivo de un estudio más concienzudo en los diferentes aspectos que el Mantenimiento involucra.

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

5A.1 GENERALIDADES

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

Mantenimiento

Se denomina mantenimiento, a la serie de actividades que dirigidas por una persona o un grupo de personas, tiene como fin lograr y asegurar el aprovechamiento más ventajoso de las máquinas y equipos, que otros elementos de una organización necesitan para el desempeño de sus funciones y obtener la óptima recuperación de la inversión.

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

El campo de acción de las actividades de mantenimiento difiere en la práctica para cada tipo de actividad o de empresa y es influenciado por el tamaño de la empresa y la política de la misma. Sin embargo, es posible agrupar las principales actividades y clasificarlas en la siguiente forma:

al número de átomos en la llama, y esto depende a su vez de la cantidad de cada uno de los elementos en la muestra del lubricante.

El hierro generalmente revela desgaste en la bomba del lubricante, en el cigueñal y en las camisas de los cilindros.

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

El cobre indica el desgaste de los cojinetes de empuje, la entrada del agua de los enfriadores, el desgaste de la transmisión, y de los discos de la dirección.

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

El silicio evalúa la entrada de tierra.

Dentro de los diagnósticos de campo, uno de los más confiables es la "prueba de gota". Esta prueba es una forma práctica para determinar el comportamiento de operación de un motor de combustión interna y también de establecer el período del cambio de aceite, con el fin de obtener el mayor rendimiento del mismo. Es decir, tener un aceite y mantenerlo sin perder sus características propias como lubricante.

Esta prueba consiste sencillamente en obtener una muestra, después de un determinado número de horas de operación a partir del último cambio de aceite, se saca la bayoneta de medición y se deja caer una gota del aceite en el centro de un papel especial (papel filtro). Siempre se debe sacar la muestra con el motor funcionando, o inmediatamente después de que se haya parado. Es muy importante que al depositar la gota de aceite en el papel especial, esté sostenido por los extremos, sin ningún objeto de apoyo en la cara inferior, lo que evitaría la absorción correcta de la gota.

Con esta muestra podemos observar cuatro aspectos:

- Si hay detergente en el aceite.
- Acumulación de contaminantes en el aceite.
- Dilución por combustible (fallas en el sistema de inyección).
- El estado mecánico del motor.

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

Entre dos pruebas consecutivas que difieren grandemente entre -

Aceptando riesgos y costos es posible hacer modificaciones a este programa tentativo, de la siguiente forma:

		T	TR			
	M	SH	M	TR		
M	TR	M	SH	T	M	M
1	2	3	3	2	1	1

Programa de Reparaciones Mayores Corregido.

Esta modificación ya nos permite planear en forma más regular el personal necesario para el mantenimiento mayor.

Con la información obtenida del procedimiento antes indicado, se elabora un programa de barras que cubra un año de actividades, o menos según el caso y se harán correcciones mensuales.

5A.3.4 Guía para programar reparaciones mayores

Esta guía es producto de estadística en empresas constructoras y quizá no vaya de acuerdo con la información que dan algunos fabricantes. Usese en todo caso como referencia, ya que la vida útil de cada componente variará con el uso, aplicación y operación del equipo; en algunos casos podrá reducirse entre 25 y 50% (tránsitos de tractor orugas) cuando el trabajo, sea muy severo, o incrementarse en cuando menos un 25% en condiciones favorables. Haga su guía de acuerdo con los parámetros de su experiencia o de su empresa.

5A.3.5 Recursos Humanos

Es conocido el problema que se tiene en conseguir personal capacitado para realizar o ejecutar el mantenimiento en equipos para la industria de la construcción. Los campos de acción del personal de mantenimiento de maquinaria y equipo de construcción son los siguientes:

Personal de:

5A.3.5.1 Supervisión y Control

5A.3.5.2 Mecánicos de Mantenimiento Preventivo*

5A.3.5.3 Operadores del equipo

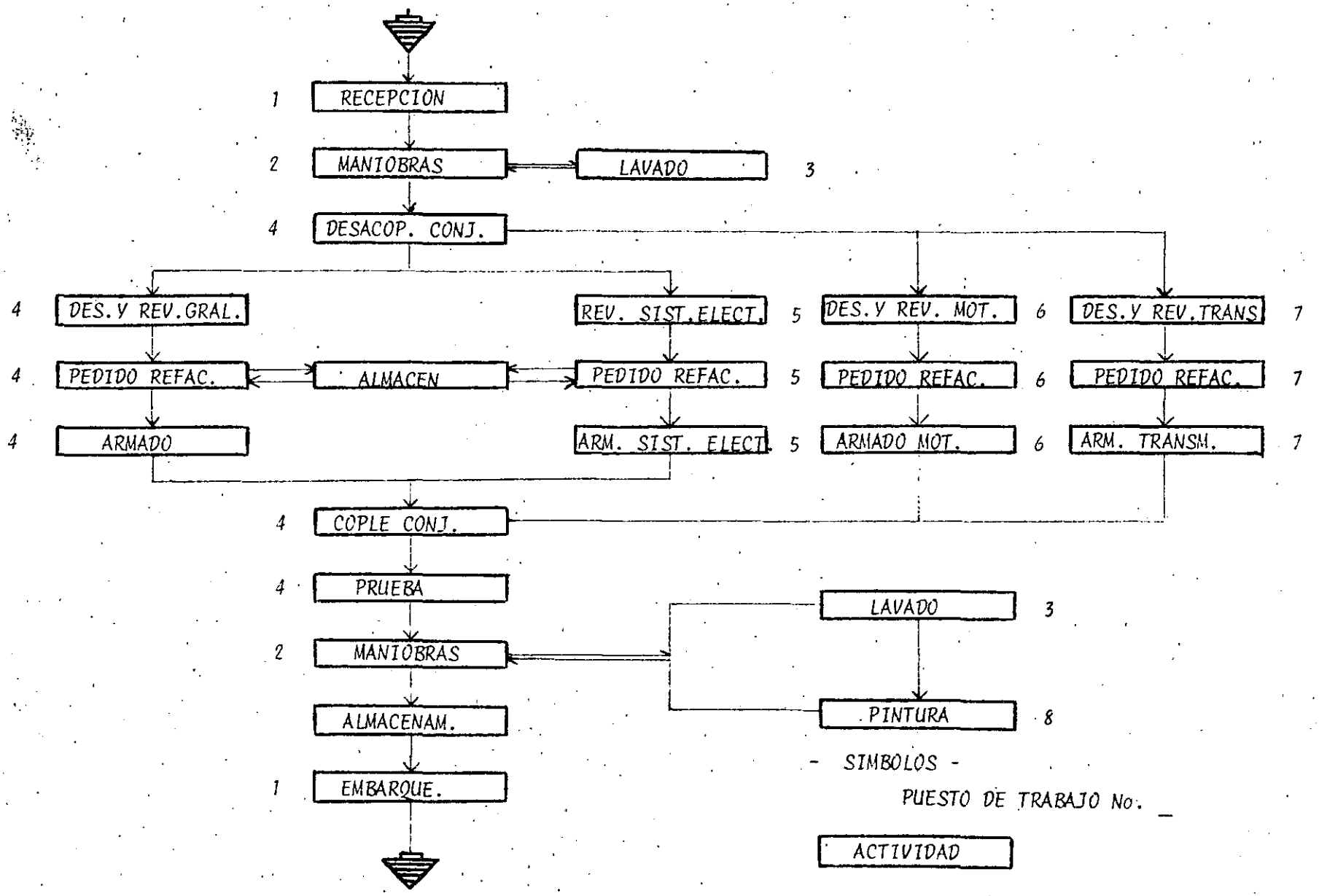
* Incluye electricistas, soldadores y personal especializado en lubricación.

A

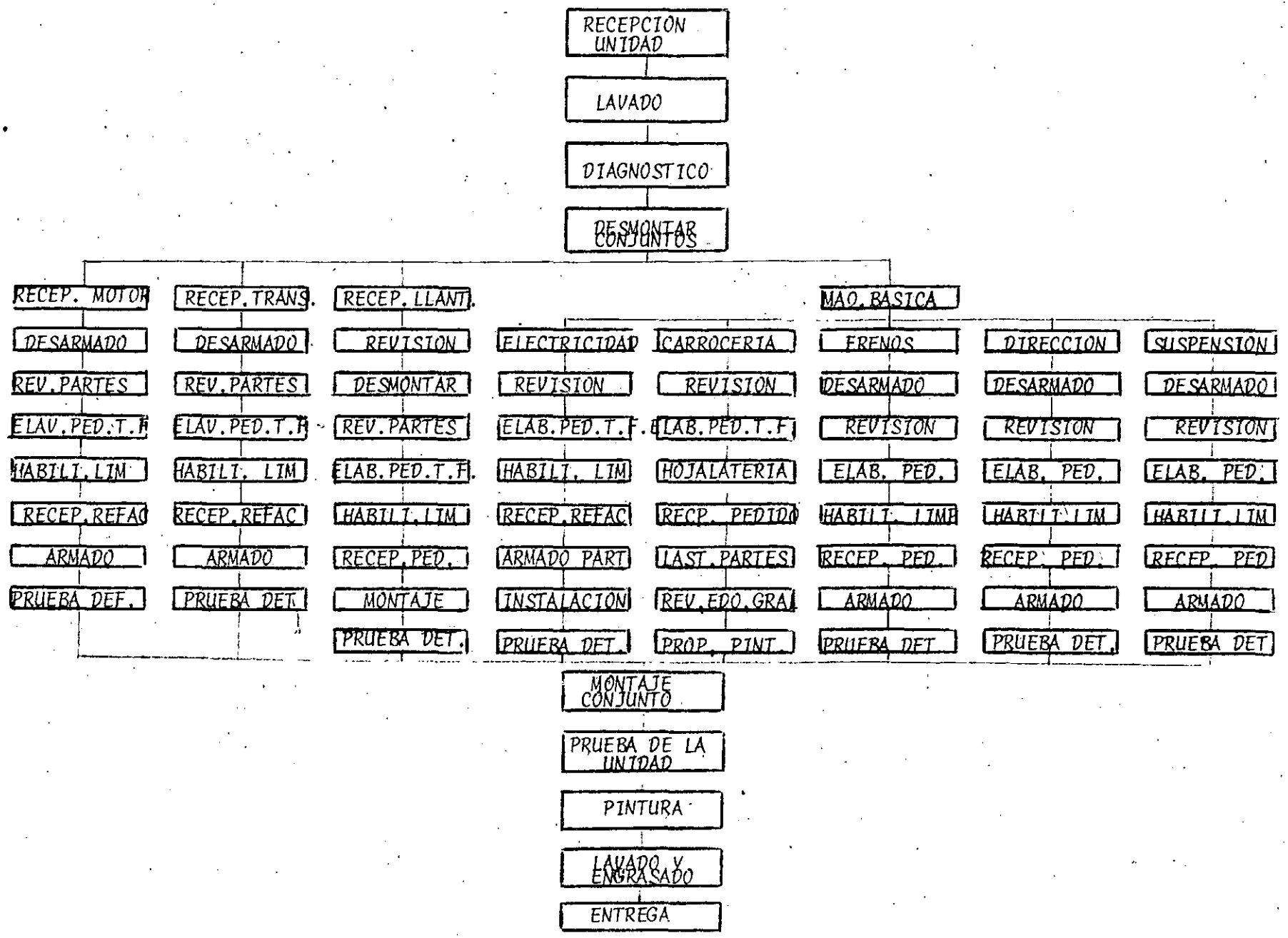
PROGRAMA DE REPARACIONES DE COMPRESORES

EMPRESA	OBRA	No. ECO.		4	5	6	7	8	9	10	11	12
E1	8 BI.0	520-1046										
	8 BI.0	520-1054										
	8 CI.0	520-1019										
	10 I.C.	520-7010										
	2	522-0021										
	2	522-2002										
	2	522-8040										
	3	520-1020										
	4	520-1051										
	4	520-1022										
	4	520-1036										
	G1	520-1055										
	G1	520-6035										
	G1	522-0063										
TOTAL		14		2	3	2	2	1	1	2	1	-
E 2	5	520-1037										
	5	520-1039										
	5	520-1027										
	5	520-1038										
	5	520-8041										
	6	520-1045										
	6	522-7007										
	6	522-1064										
	7	522-0038										
	7	522-3015										
	7	522-3018										
	7	522-2001										
	7	522-8043										
	8	522-3011										
	8	522-3012										
	9A	522-0029										
	9A	522-3014										
	10	520-0037										
	10	520-1006										
	10	520-1030										
	10	522-4026										
	10	520-1018										
	10	522-3016										
TOTAL		23		1	3	4	3	3	3	2	3	1
SUB.TOTAL			0.5	3	6.5	6	6	3	3	4	4	1
E 3	14	522-0032										
	20	522-0043										
TOTAL		2	-	-	1	-	1	-	-	-	-	-
SUMA COMP.		39	0.5	3	7.5	6	7	3	3	4	4	1

DIAGRAMA DE FLUJO DE ACTIVIDADES EN
LA REPARACION DE UNA MAQUINA MAYOR



ACTIVIDADES DE REPARACION PARA UN CAMION PESADO



5A.3.5.1 Personal Supervisión y Control

Encabeza este personal un Ingeniero Mecánico, o un grupo de Ingenieros mecánicos que organizan y supervisan el sistema de mantenimiento adecuado a cada empresa y obra. Este se encargará de obtener el personal y equipo especializado necesario para cada uno de los aspectos del mantenimiento, supervisará la realización de los trabajos programados que a menudo se descuidan, por lo que hará inspecciones periódicas a las máquinas. Para efectos de control, se auxiliará con administrativos quienes además de los aspectos contables le ayudarán a formular programas y controles que la organización del sistema requieran. Se encargará también de calificar al personal de las diferentes especialidades y lograr la mayor efectividad de los mismos, esta labor junto con la de controlar costos y el cumplimiento de los programas son actividades propias del Ingeniero mecánico administrador del mantenimiento.

5A.3.5.2 Personal de Mantenimiento Preventivo y Correctivo (Mecánicos de Campo y Taller).

Este personal es difícil de conseguir por ser muy pocos los capacitados técnicamente en las escuelas, teniendose que trabajar en la mayoría de las veces con personal empírico. Además de este personal, se requiere en el mantenimiento del equipo, especialistas en: lubricación, inspección y control de calidad, ajustes de motores y transmisiones, soldadura, electricidad automotríz y electricistas de corriente alterna.

El responsable de una organización de mantenimiento deberá diseñar los métodos de estos trabajos sin afectar desde luego los programas de producción, evitando los daños prematuros en la maquinaria y estableciendo una política adecuada de reemplazo de piezas y conjuntos. Además de los sistemas de revisiones preventivas, determinará las instalaciones de apoyo que para las reparaciones necesite, y seleccionará, adiestrará y aprovechará la experiencia del personal.

La correcta aplicación del mantenimiento depende entre otras cosas, del conocimiento e interpretación de manuales, cuadros de lubricación y cartas de servicio; lo que hace indispensable que el personal dedicado a esas actividades tenga o adquiera 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 grabado 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 más que ayudan a realizar el mantenimiento y operación adecuada de las unidades.

Es práctica común diseñar hojas de servicio para la maquinaria de construcción, comunmente de 100, 200, 500 y 1,000 horas, ya que en ellas se indica lo que debe revisarse, ajustarse, corregirse o cambiarse. Con esta ayuda el personal podrá hacer un mantenimiento eficáz. Por lo antes dicho, se recomienda como parte de cualquier sistema de mantenimiento, establecer cursos de adiestramiento al personal en lubricación, motores de combustión interna, cuidado de las llantas, sistema hidráulicos e hidrostáticos, transmisiones, soldadura, etc.

5A.3.5.3 Operación del Equipo

Hemos mencionado, que es indispensable una planeación en función del tipo de maquinaria que se va a usar en la construcción de la obra. Dentro de esta planeación debemos incluir la operación del equipo, ya que a menudo se juzga a la ligera este personal a quien vamos a responsabilizar del equipo; si el operador desconoce a ciencia cierta el funcionamiento y la operación adecuada de la máquina, nadie nos podrá asegurar el buen funcionamiento y productividad del equipo. El operador debe tener conocimientos básicos tanto de mecánica como del mantenimiento preventivo y correctivo.

En esta forma, podrá detectar y reportar inmediatamente cualquier falla que amerite la atención del personal indicado para resolverla. En resumen, podemos decir que el operador es el primer eslabón en la cadena del mantenimiento.

5A.3.6 Recursos Complementarios

Son los recursos externos que se encuentran a disposición de los usuarios del equipo, proporcionados generalmente por los proveedores.

5A.3.6.1 Catálogos de Partes

Este es un cuaderno o folleto en el que se muestran las diferentes piezas de la máquina, identificadas por los números de referencia correspondientes, con el nombre de las piezas y el número de parte con que deberá ser pedida al fabricante o distribuidor.

5A.3.6.2 Manual de Operación y Mantenimiento

Esta literatura tiene como objetivo primordial, indicarnos por parte del fabricante la forma ideal en que el equipo debe ser operado; recomendaciones prácticas para el operador, y sugerencias de lubricación y mantenimiento.

5A.3.6.3 Manual de Taller

Esta información importantísima debe ser adquirida siempre que sea posible, dado que nos indican las secuencias de ajuste y montaje de los mecanismos, ajustes mayores de motor y los demás conjuntos de la máquina; el uso de la herramienta adecuada y las calibraciones o tolerancias necesarias para realizar tales trabajos.

5A.3.6.4 Instrucción de Operadores

Para capacitar a los operadores, aparte de las instituciones especializadas, se deben aprovechar los recursos de los proveedores, que ofrecen cursos periódicamente para operadores, o bien solicitar cursos especiales para operadores y mecánicos en la misma obra. Las compañías que han enviado personal mecánico a estos cursos de operadores han encontrado una positiva respuesta pues convierte a éstos en supervisores y maestros para futuras necesidades de entrenamiento.

5A.3.6.5 Instrucción de Mecánicos

Paralelamente a los programas de entrenamiento de operadores, deberá programarse la instrucción y preparación del personal mecánico en todos los niveles, pues independientemente de que en el país no hay mano de obra calificada en abundancia, deberá tomarse en cuenta que el equipo está sufriendo constantes modificaciones por lo que tendrán que actualizarse en las innovaciones, o cambios que el fabricante haya hecho sobre los mismos.

5A.3.6.6 Inventarios de Existencia en sus Almacenes

Este recurso es uno de los que puede discutir con los proveedores, con fin de poder reducir la inversión de las partes almacenadas por el comprador, es decir, siempre que se decida la compra de un equipo, deberá solicitarse al distribuidor una existencia mínima de refacciones por cada máquina que se decida usar en sus almacenes de servicio. Este punto en un momento dado puede influir poderosamente en la decisión de marca, modelo y distribuidor con quien realizar la compra de equipo.

5A.3.6.7 Servicios de Laboratorio

Algunos fabricantes cuentan con equipos de laboratorio para pruebas mecánicas, pruebas hidráulicas, etc., de las cuales podemos auxiliarnos en un momento dado para poder encontrar las razones de falla de una cierta pieza o conjunto y tener soluciones más precisas al problema.

5A.3.6.8 Servicios Técnicos del Proveedor

Casi todos los proveedores de maquinaria programan visitas de

cortesía e inspección a la obra de los clientes, con el fin de observar la utilización correcta de sus equipos y la oportunidad de poder comentar, sugerencias prácticas sobre la utilización y el mantenimiento del mismo.

Así en el caso de un tractor de carriles el proveedor ofrece un servicio gratuito conocido como un "servicio especial de carriles", un inspector enviado por el distribuidor revisa regularmente cada máquina. El inspector mide el desgaste físico de los carriles ocurrido después de su última visita, sus registros le permiten predecir el momento más oportuno para reconstruir o reemplazar los componentes del tren de rodaje para obtener el mejor costo por hora de operación: así los usuarios del equipo han aumentado la vida útil de su tren de rodaje al seguir las recomendaciones de este inspector.

5A.4 FORMAS DE CONTROL

5A.4.1 De Operaciones

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

REPORTE DEL OPERADOR. Este reporte realizado diariamente debe incluir las horas trabajadas, los tiempos perdidos indicando sus causas; fallas presentadas, trabajo realizado y el frente de trabajo en que esté operando el equipo, indicándose el comportamiento de la máquina ante la diversidad de materiales que puedan hallarse.

Este reporte del operador a menudo se pasa por alto, no tanto en el hecho de que este sea llenado, sino en que alguna observación que esta persona esté haciendo, no se le de la atención que merezca y entonces pierde su valor como detector de los problemas del equipo, ya que el operador mismo, quien al estar en contacto directo con la máquina, puede escuchar ruidos anormales que deben ser analizados cuidadosamente por el Departamento de Mantenimiento y corregir el mal.

REPORTE DE PERSONAL DE MANTENIMIENTO Y PROGRAMACION DE SERVICIOS. Este reporte incluye el Programa de Servicio Semanal, es decir el programa en el que van fijadas las fechas o tiempos previstos de iniciación y de terminación de actividades o trabajo.

REPORTE DIARIO DE TRABAJO DEL PERSONAL MECANICO. Indica los tiempos normales y tiempos extras dedicados a una o varias máquinas durante el día.

REPORTE DE CONSUMO DEL PERSONAL DE MANTENIMIENTO. Es la información que controla el personal de mantenimiento y que tiene

que ver con lubricantes, combustibles, filtros, partes de des-- gaste, etc., indicando la máquina que haya consumido éstos.

5A.4.2 De Costos

La mayor partida de gastos de operación en el equipo de movi--- miento de tierra, es el costo de mantenimiento y reparaciones.

Durante un período 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 para una máquina en particular pueden mostrar un patrón irregu--- lar. 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. Este control de costos, es el elemento básico para operar cerca del nivel óptimo del mantenimiento.

Para llevar un buen control de costos es necesario tomar en --- cuenta los siguientes aspectos:

- Unificación de Criterios.- Con esto queremos decir que se - necesitan definir claramente los conceptos de los costos para poder clasificarlos; a menudo se confunde lo que puede -- ser un material de consumo con una refacción o un material - simplemente, ejemplo:

  Filtros, soldaduras, estopa. El usuario será responsable de definir el criterio.

- Diseño del sistema contable adecuado al tamaño de la obra.-- Esto fundamentalmente se aplica al diseño de los reportes o- formas para la integración de los costos, incluyendo los conceptos anteriores.

- Reportes de Costos a diferentes niveles.- El Departamento - de Mantenimiento es quien llevará el Control de Costos por - máquina, esta información deberá reportarse: al Departamento de Maquinaria para sus juicios y evaluación del equipo, así- como también poder realizar los reemplazos de una manera más tecnificada; Al Departamento de Planeación de obras civi--- les, para que este pueda incluir los resultados de los cos-- tos horarios de las máquinas y proceder a los cálculos de -- costos de producción y considerar esta información real para los presupuestos de la construcción de obras futuras; por último, también deben enviarse estos reportes a la Gerencia, - para que en función de la política de la compañía sea ésta - quien haga los juicios finales en cuanto a la efectividad de los sistemas, tanto de mantenimiento como de utilización del equipo.

5A.4.3 De Resultados

Ya decíamos que un sistema de mantenimiento no es completo si no comprende un método para su evaluación; existen métodos empíricos y métodos racionales: los primeros se basan en la observación del objetivo inmediato y los segundos en el objetivo básico.

Métodos Empíricos

Estos métodos son recomendables, pues lo más importante es revisar periódicamente el trabajo de mantenimiento para determinar el tiempo muerto del equipo, instalaciones, etc., comparándolo con el tiempo de utilización en ese período. Se puede agregar el costo de la mano de obra, el costo de materiales, el costo del tiempo muerto del personal de mantenimiento y el porcentaje del trabajo de emergencias en relación con el total.

El registro de los datos, tales como tiempo muerto del equipo, tiempo de utilización, tiempo muerto del personal de los diversos departamentos, por causa de mantenimiento, etc., puede hacerse mediante TABLAS o CUADROS; GRAFICAS o ambas cosas.

La técnica más eficáz para aplicar los métodos empíricos consiste en llevar el registro de lo indicado anteriormente en forma gráfica, las cuales, analizadas, permiten observar las tendencias y proporcionan información valiosa para la toma de decisiones. La presentación gráfica tiene la ventaja, sobre la presentación en forma de cuadros, de la objetividad; los hechos o características importantes se advierten con mayor facilidad.

La evaluación del sistema de mantenimiento de hace por comparación, es decir tomando como patrón determinado período del tiempo del pasado y midiendo con el los sucesivos períodos.

Cuando durante un período ciertas características del sistema de mantenimiento mejoran mientras que otras empeoran, como sucede generalmente, es necesario establecer un criterio para determinar si al final de cuentas el mantenimiento mejoró o empeoró; dicho criterio debe ser económico, de carácter estimativo normalmente.

Métodos Racionales

Este método es el comunmente llamado Método de Indices, y a continuación daremos algunos de los cuales pueden ser representativos, indicando que algunas empresas han desarrollado sus propios índices:

Eficiencia Administrativa de Mantenimiento.

INTRODUCCIÓN

Actualmente se considerada que el Taller [illegible] cuenta con [illegible] cuenta un mantenimiento adecuado y [illegible] mejoras obligadas por parte de maquinaria en mal estado, si en el taller que necesita [illegible] [illegible] es posible. Por lo que para escoger un taller se [illegible] de calidad, tiene de medes, lo que se hacía antes para [illegible] requerir de las implementos del taller. En el [illegible] con escasos herramientas o menos, por lo que los mecánicos siempre tenían que recurrir a [illegible] para poder [illegible] como los trabajos más [illegible].

A medida que los adelantos técnicos han avanzado, [illegible] motorizados los trabajos de construcción y [illegible] mayor volumen de obra, también han mejorado los programas de servicio por parte de los proveedores y como consecuencia [illegible], la mayoría de las empresas constructoras se han dado cuenta de la importancia que tiene el conservar sus equipos en condiciones de trabajo el mayor tiempo posible, mediante un adecuado mantenimiento preventivo y reparaciones oportunas.

Las empresas constructoras actualmente [illegible] de [illegible] equipos necesitan atención inmediata debido al [illegible] de su adquisición. Se puede decir que [illegible] elaborar de instalaciones y sobre todo de [illegible] y [illegible] estudiados, que resuelvan [illegible] problemas de maquinaria [illegible].

Para la reparación de la maquinaria, las empresas [illegible] [illegible] de acuerdo a los tipos de talleres

1. Talleres dentados

1.A.3.1 Talleres de campo

1.A.3.2 Talleres móviles (dentro o fuera)

A continuación describiremos cada uno de ellos y su realización

1A 3.1 Talleres dentados

1A 3.1.1 Adquisición

Este tipo de talleres en [illegible] [illegible] un gran número de [illegible] y [illegible] en diferentes puntos geográficos de [illegible] que se [illegible] en [illegible] donde se [illegible] maquinaria [illegible]. Cada [illegible] que al establecer un taller [illegible] se pensará en que las instalaciones serán definitivas y que no se [illegible] continuamente, por lo tanto el costo del taller [illegible]

transporte a éste deberá ser menor que aquel que se origina al tener un taller en cada una de las obras en que se trabaje. - El trabajo que se desarrolla en los talleres centrales, consiste primordialmente en reparaciones generales y reconstrucciones de equipo.

5A.5.1.2 Restricciones

a) Respecto al equipo a reparar:

- La maquinaria y vehículos que son empleados en las obras, llegan en malas condiciones, la mayoría de las veces incompletas.

- El equipo es muy variable, diversidad en tipos de maquinaria, modelos, series.

- No se tiene información adecuada respecto al trabajo por efectuar, para dejarlas en condiciones de trabajo.

- La mayor parte del equipo es de importación.

b) Respecto a Refacciones:

- Restricciones (cada vez mayores) para la importación de refacciones.

- Actualmente no se ha desarrollado la fabricación nacional de refacciones para este tipo de equipos.

- Plazos de entrega muy largos sin poder respetar prioridad.

- Alto costo de refacciones.

- No se tiene el flujo de las existencias de almacén en obras.

- No se tiene en almacén stock de refacciones o inventario de Máximos y Mínimos.

c) Respecto al Cliente:

- Solo se atienden los trabajos de la empresa.

- Aunque se tiene "cliente" cautivo, este no proporciona un volumen constante de trabajo..

- Las obras de la empresa no proporcionan ni respetan programas adecuados de trabajo, provocando con ello una gran dificultad de programación de actividades del taller.

- Se cambian continuamente las necesidades y prioridades.

d) Del Taller:

- No es posible desarrollar procesos en serie.
- No puede escogerse el trabajo, siempre tiene que aceptar reparar lo que solicite, inclusive las prioridades.
- El taller se considera como de "servicio" y no debe tener utilidad ni pérdida.

e) Respecto al Tipo de Empresa:

- La oferta de mano de obra calificada es limitada.
- Existe constante alza de costo de mano de obra.

5A.5.1.3 Objetivos Generales

a) Reparación y servicio de máquinas:

- En tiempo adecuado.
- Con calidad necesaria para trabajar en óptimas condiciones.
- Aun costo mínimo.

b) Proporcionar una información confiable y oportuna, respecto al costo, plazo y concepto de reparaciones.

5A.5.1.4 Planeación del Taller

a) Cálculo del volumen del trabajo.

- Cuantificación del número de unidades de reparación.

Para determinar la capacidad necesaria del taller, es necesario considerar:

- El número de máquinas que se poseen (N).
- El total de horas que trabajan mensualmente (H).
- El promedio de horas trabajadas para efectuar una reparación general (R).

Y aplicando la siguiente fórmula, se calculan las máquinas que se repararán anualmente (T).

$$T = \frac{N \times H \times 12}{12}$$

22

La expresión anterior es aplicable para maquinaria que se mueve con motores.

En el caso de maquinaria o vehículos que no son conducidos por motores, el cálculo del volumen puede hacerse en base a bases de trabajo como se muestra a continuación

Número de máquinas = N

Total de horas trabajadas en el año = H

Promedio de horas de trabajo por otro por una tarjeta = J

Número de máquinas a repasar en un año = T

$$T = \frac{J \cdot N}{H}$$

Determinación de las actividades de reparación y de los materiales necesarios para llevarlas a cabo.

Es necesario designar cada una de las actividades que deben efectuarse al reparar cada máquina y determinar el tiempo en horas-hombre que nos llevará realizarla.

En el diagrama adjunto se muestran las actividades necesarias para efectuar una reparación general de un vehículo X.

Con la información del número de unidades que se repararán anualmente y el número de horas-hombre necesarias para cada unidad, se establece el total de horas-hombre que se requieren en el año en el taller.

b) Determinación y análisis de recursos necesarios

- Organización
- Áreas de responsabilidad:
- Producción
- Administración
- Descripción de funciones generales:
- Producción
- Control de producción
- Recepción
- Diagnóstico
- Presupuesto

- Programación
- Control de Calidad

- Reparación:
- Asignar trabajos a Departamentos
- Asignar Recursos
- Efectuar las Reparaciones
- Elaborar requisiciones
- Efectuar Pruebas del Equipo Reparado
- Administración

- Ingresos y Egresos:
- Efectuar Planeación Financiera
- Obtención de Créditos
- Cobros
- Pagos
- Elaboración de Flujo de caja

- Personal y Servicios:
- Reclutamiento y Selección de Personal
- Control de Sueldos, Salarios y Prestaciones
- Relaciones con Sindicato
- Control de Asistencia
- Contrataciones, Despidos, Permisos, etc.
- Comedor
- Transporte
- Actividades recreativas
- Vigilancia
- Seguridad
- Limpieza

- Contabilidad:
- Registro de todas las operaciones
- Elaboración de Estados Financieros
- Contabilidad de costos

- Organigrama:

En la siguiente página se muestra una proposición de organigrama.

Sistema de Trabajo

Descripción de Departamentos

Descripción de los Departamentos del Taller

Departamentos

a) Armado
b) Soldadura
c) Diesel
d) Gasolina
e) Electricidad
f) Maquinados
g) Aire
h) Servicios

Función de cada Departamento

a) Armado

Reparación de la maquinaria mayor, exceptuando los compresores, plantas generadoras y trituradoras.

b) Soldadura

Reparación y mantenimiento de radiadores.
Reconstrucción de carriles.
Fabricación y reparación de equipo forjado.
Construcciones y reparaciones de pailería.
Reparación y reconstrucción de estructuras, de máquinas y equipos.

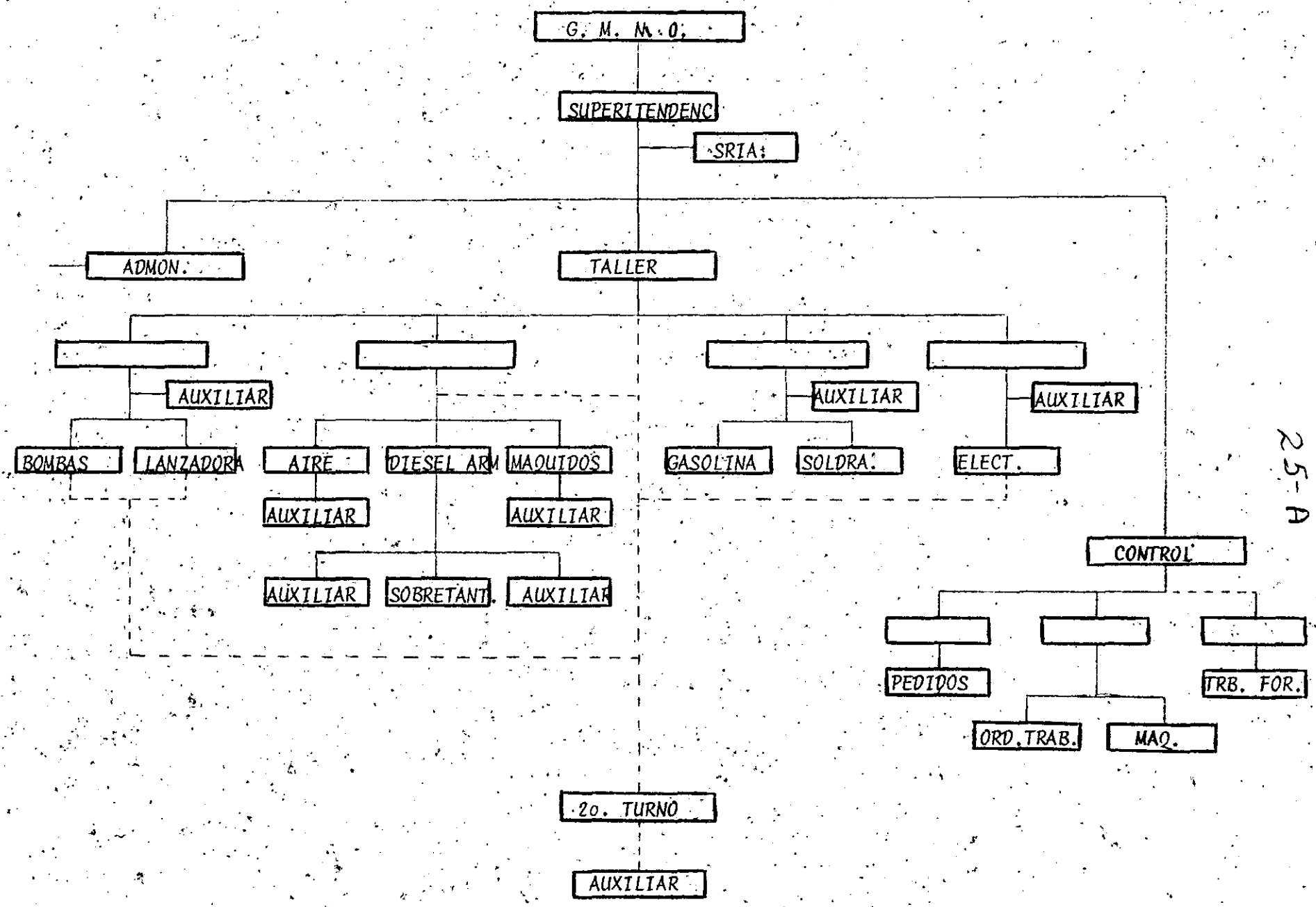
c) Diesel

Reparación de motores diesel.
Reparación de compresores.
Reparación de compactadores.

d) Gasolina

Reparación de motores de gasolina.
Reparación de vehículos.
Reparación de maquinaria menor (exceptuando la especificada en otros departamentos).

ORGANIGRAMA TALLER MECANICO CENTRAL



25-A

e) Electricidad

Reparación de motores eléctricos.
Reparación de tableros de control.
Reparación de plantas soldadoras.
Reparación de plantas de energía.
Reparación de equipo y dispositivos de corriente directa.
Reparación de transformadores.
Instalaciones eléctricas inds. y automotrices.

f) Maquinados

Fabricación y reparación de partes que requieren el uso de máquinas y herramientas.

g) Aire

Reparación y mantenimiento del equipo neumático en general.

h) Servicios

Diagnóstico, Lavado, Pintura.

5A.5.1.5. Sistema de Información y Control

Actividades

- Recepción de la Unidad a Reparación. En ese momento se efectuará un control del estado físico del vehículo, se le asignará un número de orden de Trabajo y se anotarán las Fallas en éste y faltantes.

- Inspección de fallas anotadas en el Control de Recepción del vehículo. En ese momento se elaborará un control en el que claramente se establecerá a qué se deben las fallas y la solución que debe darse a través de reparaciones tipo.

- Elaboración de Presupuesto. Para ello se tomarán en cuenta las reparaciones tipo anotadas en el Control de Inspección de Fallas y los Faltantes anotados en el Control de Recepción.

  Se elaborará el presupuesto de acuerdo a presupuestos tipo que serán establecidos.

- Aprobación de Presupuesto.

- Reparación de la unidad. Se establecerá la reparación del o los conjuntos en base a el presupuesto autorizado y en las áreas determinadas.

- Reporte diario de trabajo de los diferentes departamentos. (uno por cada Unidad).

Cada uno de los Departamentos elaborará un reporte diario de actividades por cada una de las unidades, mismos que se concentrarán en las oficinas de Control de Reparaciones, serán vaciados a una bitácora de reparación por vehículo, y se anexará esta última al presupuesto aprobado.

- Requisiciones de materiales y refacciones. Las requisiciones de materiales efectuadas por los Departamentos de Reparación en el momento de asignación del trabajo, pasarán al almacén a verificación y posteriormente los faltantes serán solicitados al Departamento de Suministros, dicha requisición deberá contener la autorización del jefe del Taller de Reparación.

- Almacén

Los vales de salida del Almacén deberán contener la Orden de Trabajo de la unidad para el que se destinarán los materiales y refacciones que se detallen. Este vale deberá contener la firma del Jefe del Departamento que solicita, aprobada por el Jefe del Taller de Reparación.

Estos vales, (Vales de Almacén) se concentrarán en el Departamenro de contabilidad, así como un reporte del costo de Mano de Obra que pasará el Jefe del Taller para proceder a contabilizar en una cuenta cada unidad en reparación.

Esta cuenta estará interrelacionada con el número de Orden de Trabajo de la unidad en reparación.

El Almacén contará con un stock de materiales y refacciones con el fin de evitar tiempos muertos en la reparación de la unidad. El almacén controlará las herramientas a través de Resguardos y Vales de Almacén.

- Control de Calidad. Este será necesario que se efectúe desde el momento de recepción de la unidad y durante su reparación para que de ésta manera resulte efectivo. El encargado de esta función será el Jefe de Mecánicos, mismo que hará la recepción de unidades a reparación y estará en constante contacto con cada uno de los departamentos de reparación por lo que será el más indicado para esta función.

- Costos. Los costos de reparación se controlarán a través de contabilidad y supervisados por el Jefe de Taller, el Almacén reportará a contabilidad los materiales, costos de éstos y Orden de trabajo para las que fueron solicitados.

El Jefe de Mecánicos supervisado por el Jefe del Taller reportará a contabilidad las horas-hombre utilizadas en cada Orden de Trabajo.

- Por último, Contabilidad con los datos anteriores y los gas-

SOLICITUD No. _____

No. O.T. _____ FECHA _____ PROCEDENCIA _____

No. CONTROL _____ CARGO _____

No. ECO. _____ MOTOR _____

MAQUINA _____ MARCA _____

MARCA _____ MODELO _____

MODELO _____ SERIE _____

SERIE _____

ANEXA CONTROL DE CALIDAD DE OBRA SI ( ) NO ( )

CAUSAS _____

ANEXA COPIA DE LABORATORIO SI ( ) NO ( )

CAUSAS _____

ANEXA RESUMEN DE REPARACIONES EFECTUADAS SI ( ) NO ( )

CAUSAS _____

ANEXA COPIA DE DIAGNOSTICOS DE CAMIONETA SI ( ) NO ( )

CAUSAS _____

TRABAJO A EJECUTAR _____

_____

_____

_____

SOLICITO	AUTORIZO	RECIBIO
_____	_____	_____

tos indirectos podrá cuantificar los costos para cada unidad reparada.

5A.5.1.6 Costos

Como lo mencionamos anteriormente, consideramos necesario para un buen control de costos, abrir órdenes de trabajo por cada unidad que se repare.

Análisis Económico. Debemos de considerar los siguientes conceptos para el cálculo de hora-hombre taller.

a) M. de O. directa. Corresponde a los salarios devengados por todo el personal que efectúe la reparación.

b) Sueldos técnicos y administrativos. Corresponde al pago de salarios del personal de supervisión y administración.

c) Depreciación de equipos, herramientas y local. La depreciación se llevará a cabo por las leyes que rijan en la localidad donde se sitúe el taller, o de acuerdo a determinada política establecida por la empresa.

d) Consumos. Son todos aquellos gastos indirectos a la reparación tales como estopa, franela, menta, detergente, buriles etc.

e) Agua, luz, teléfono, etc.

f) Papelería y mobiliario.

g) Gastos varios (representación, transportes etc.).

Cálculo del costo horas-hombre taller.

Para determinar el costo de la hora-hombre taller, nos basamos en el inciso donde se determinó el número de horas-hombre necesarias para el taller, y en la suma de los costos originados por los conceptos mencionados en el inciso anterior.

Así tenemos:

$$* \text{ Costo hora - hombre taller} = \frac{\text{E Costos}}{\text{E horas-hombre}}$$

* Se supone que el taller no tendría ninguna utilidad.

E = Suma

4.5.4 Talleres de grupo

Podemos decir que existen dos tipos, que son:

4.5.4.1 Talleres móviles

4.5.4.2 Talleres semi-fijos

4.5.5 Talleres Mixtos

Generalmente. Este tipo de talleres, son de gran ayuda en la conservación y mantenimiento del equipo. Básicamente consiste en una adaptación de un vehículo a las necesidades propias de cada empresa, debe estar dotado de las herramientas adecuadas o medios ligeros a disposición de equipos propios de un taller semi-permanente, puesto que de esta forma resultaría difícil transportarlos al sitio de operación de la máquina.

A continuación relacionamos los componentes de estas unidades:

- Vehículo
- Pluma sobre el VA
- Equipo de soldadurería
- Torno
- Equipo de pulido - 1 1/2 a 2 1/2 entrada c/4
- Juego de autocle - 7/8 a 1 1/2 - 1/2
  reforzal
- Juego de herramientas manuales
- Martillo
- Taladro de precisión (alrededor vacío)
- Esmeril
- Compresímetro
- Juego de llaves de impacto
  Corrente
- Banco de trabajo

Ventajas del taller móvil

Tiene el inconveniente de trasladar el equipo averiado hasta el taller, ahorra tiempo y gastos de fletes, desplazamiento de personal, reparaciones.

La ejecución de su mantenimiento en el mismo lugar de operación es posible con su equipo, la instalación requerida de un taller

lo de uso común, como camión o camioneta. Puede operar a grandes y cortas distancias según sean las condiciones existentes. Su uso es recomendable para todo tipo de equipos, pero en especial al montado sobre orugas.

5A.5.2.2. Talleres semi-permanentes

Descripción. Son locales fijos que se adaptan con anticipación, de manera que no se podrá desalojar antes de terminar cierta etapa constructiva o prefijada de antemano. Una vez terminada ésta, el taller semi-permanente podrá trasladarse a otra obra u otro frente de trabajo, en donde proporcione atención a los equipos que lo requieran. Entre mayor sea la maquinaria pesada que requiera atención, mejor equipado deberá estar, llegando a un momento que sea autosuficiente, para poder resolver los problemas o reparaciones que se presenten.

También deberemos separarlo por áreas, siendo las siguientes las principales:

Lavado

Reparaciones Diesel

Reparaciones Gasolina soldadura

Electricidad

Soldadura

Engrase

Pintura

Este tipo de talleres debe ser montado en donde se considere el centro geográfico, por así decirlo, de los diferentes frentes de trabajo de la obra.

Aplicación del taller semi-permanente

Será en la concentración de los equipos, y en la realización de trabajo tales como presas, minas, bancos de materiales, plantas de producción, etc. Mientras la movilidad influye en las obras en que los equipos se puedan desplazar con facilidad, o bien de equipos montados sobre neumáticos. Su labor se puede resumir en dos aspectos:

a) Se puede dedicar a efectuar todo tipo de reparaciones a los equipos, o bien reacondicionarlos.

b) El mantenimiento en si que nos recomienda el fabricante de los equipos, en los períodos que marca su experiencia.

En este tipo de taller, cuando se dispone de un número conside-

rable de equipos, es donde la Gerencia de una empresa demuestra si está o no dando todo su apoyo a la conservación y mantenimiento de sus máquinas.

5A.5.3 Talleres Externos

Son todos aquellos talleres que existen en México y que no pertenecen a la empresa. Es importante conocerlos, puesto que estos talleres auxilian a la empresa para reparar todo aquello que en los talleres propios no es posible atacar, ya sea por carecer de equipo para hacerlo o por no tener suficiente capacidad en determinado momento. También son utilizados para efectuar trabajos cuya realización no es costeable que se lleve a cabo en los talleres de la empresa.

Existen talleres especializados en reparar ciertas marcas de máquinas, talleres donde reparar indistintamente cualquier máquina o conjunto y aquellos que se dedican exclusivamente a algún tipo de reparación (motores, marchas, etc.).

5A.6 RECONSTRUCCIONES

Bajo este concepto se involucran todas las operaciones de reparación, inspección y corrección de detalles, necesarios en un componente mayor de una máquina, para seguir obteniendo un rendimiento aproximado al de nueva. Estas operaciones incluyen hojalatería, pintura, renovado o cambio de llantas o trenes de carriles según el caso.

Aunque existen metodos gráficos que mezclan los conceptos costo, tiempo, valor de la máquina y eficiencia, para determinar el momento económico de efectuar la reconstrucción, diremos que en términos generales se estima conveniente efectuar una reconstrucción, cuando se pueda hacer en un costo no mayor del 50% del valor de reposición de la máquina y con probabilidades de usarla cuando menos otro 50% de la vida útil estimada para una máquina nueva.

El factor puede variar en ciertas condiciones tales como:

a) Escaséz de equipo nuevo

b) Facilidad o dificultad para conseguir partes o componentes.

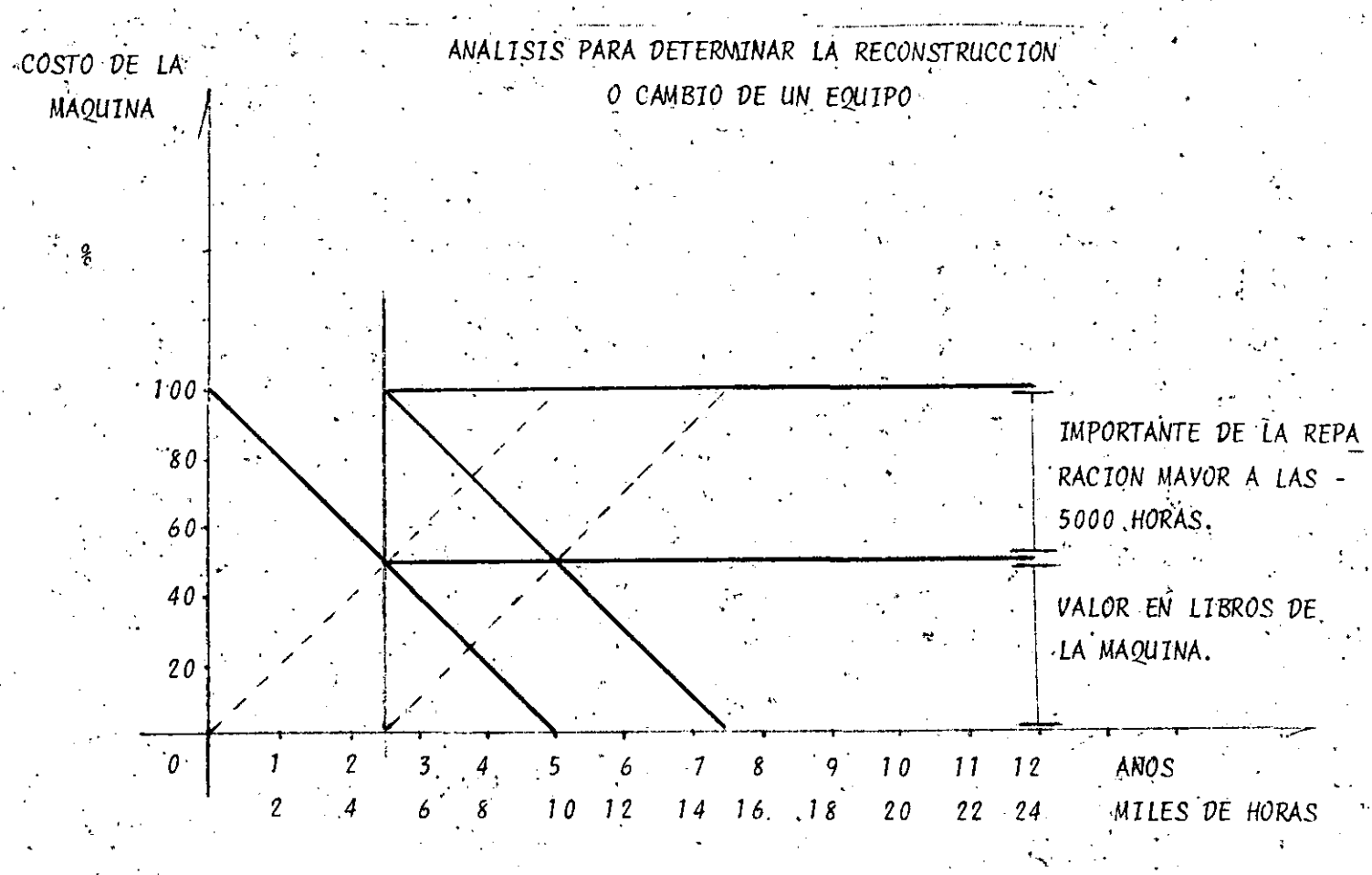
c) Ofertas en mercado y tiempos de entrega

d) Fletes.

Las reconstrucciones, se harán siempre en los talleres y a continuación veremos como, mediante un cuidadoso análisis de los registros de costo y de mantenimiento, se puede conocer si es conveniente o no efectuar la reconstrucción de una máquina.

En el análisis gráfico que sigue se deberá tomar en cuenta el valor de reposición actual de la máquina, ya que por conceptos de mayor precio de las máquinas, inflación, devaluación, (Valor actual del dinero), etc. los valores indicados en la gráfica pueden presentar considerables diferencias, pues pudiera ser que el costo de la reconstrucción que antes parecía incosteable y hasta absurda será ahora la solución más ventajosa, sin embargo se deben hacer participar otros conceptos importantes, antes de decidir si se repara o se cambia el equipo, tales como obsolescencia, financiamientos (Ventajas o Desventajas), ventajas fiscales, y probabilidades de obtener un alto porcentaje de eficiencia con la máquina reconstruída así como las desventajas de quedar en posición de inferioridad ante un competidor que cuente con equipo nuevo de mayor rendimiento.

GRAFICA: Análisis para determinar la reconstrucción o cambio de un equipo.



Depreciación y Mantenimiento Normal:

La maquinaria se deprecia en 5 años o sea se le da una vida útil de 10,000 horas y se supone que trabaja normalmente 2,000 anuales.

El mantenimiento normal que se debe dar a cada máquina corresponde al 100% de la depreciación o sea el 20% anual al igual que la depreciación.

Una reparación mayor en promedio se deberá hacer a las 5,000 horas de trabajo o sea cuando la máquina tiene un valor en libros del 50%.

De lo anterior podemos decir que el costo de la reparación mayor no podrá ser mayor del 50% del costo inicial de la máquina, ya que si excediera de éste importe el valor de la maquinaria sería de más de 100% y en este caso convendría más adquirir una máquina nueva.

Del estudio anterior y de los registros de mantenimiento, se puede conocer también el número de motores, transmisiones, diferenciales o máquinas completas que se requiera reconstruir anualmente en una obra o en una empresa. Estadísticamente se obtendrán las horas promedio por reparación de cada componente o máquina completa y con esa información se calcularán las necesidades de fuerza humana, la cual tiene una relación definida con el tamaño del taller de reparación o reconstrucción que se necesite.

Los datos de mano de obra, simplificarán también la estimación de las necesidades del taller basados en la carga potencial de trabajo. Para encontrar las horas-hombre promedio para reacondicionamiento de un componente o máquina, se divide el total de horas-hombre requeridas para reparar todos los componentes similares entre el número de componentes reparados.

Ejemplos:

Motores:

$$\frac{\text{6000 horas-hombre totales}}{\text{100 motores}} = \text{60 horas/motor}$$

Transmisiones:

$$\frac{\text{1760 horas-hombre totales}}{\text{80 transmisiones}} = \text{22 horas/transmisión}$$

Diferenciales:

$$\frac{400 \text{ horas-hombre totales}}{50 \text{ diferenciales}} = 8 \text{ horas/diferencial}$$

Estos datos son básicos al estimar el espacio requerido para manejar la carga de trabajo potencial en el área del taller. La carga potencial de trabajo en el taller, será una base estimada en la población de componentes en el área.

La vida promedio de los componentes y máquinas debe ser determinada basándose en el número de unidades que operan en el área y tomando en consideración la severidad de la aplicación y el número de turnos que trabajan las unidades.

El registro de mantenimiento (BITACORA) es una excelente fuente de información para determinar la actual necesidad de reparaciones en la obra.

Después de determinar el potencial de maquinaria por reparar y la vida útil esperada de sus componentes, la determinación del número de máquinas anuales es simple:

Ejemplo: Supongámos que la vida promedio de los componentes de una máquina es de 2 años.

Motores:

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

El mismo cálculo se hace para otros componentes.

Usando las cifras desarrolladas en el ejemplo anterior, el tamaño de la nave correspondiente puede estimarse.

Con 190 reparaciones al año pronosticadas y 60 horas-hombre de tiempo por cada reacondicionamiento de motor, el número total de horas-hombre requeridos son 190 x 60 = 11,400 horas. El promedio de horas disponibles de trabajo por año y por trabajador es de aproximadamente 1900 horas (sin tiempo extra) por lo que:

$$\frac{11400 \text{ horas}}{1900 \text{ horas}} = 6 \text{ hombres}$$

Con dos hombres asignados a el área de ensamble de motores, se requerirán 3 áreas en el departamento de componentes de las siguientes medidas:

Desarmado y limpieza:	6.00 m x 6.00 m	= 36 m^2
Ensamble de motor	3.50 x 4.50 m	= 15 m^2

De la misma manera se procede con los componentes eléctricos, hidráulicos y transmisiones, y el área principal o nave para armado del equipo pesado depende del tamaño y número de unidades por reparar, pero las dimensiones mínimas recomendadas son de 6.00 x 24.00 en naves con pared al frente.

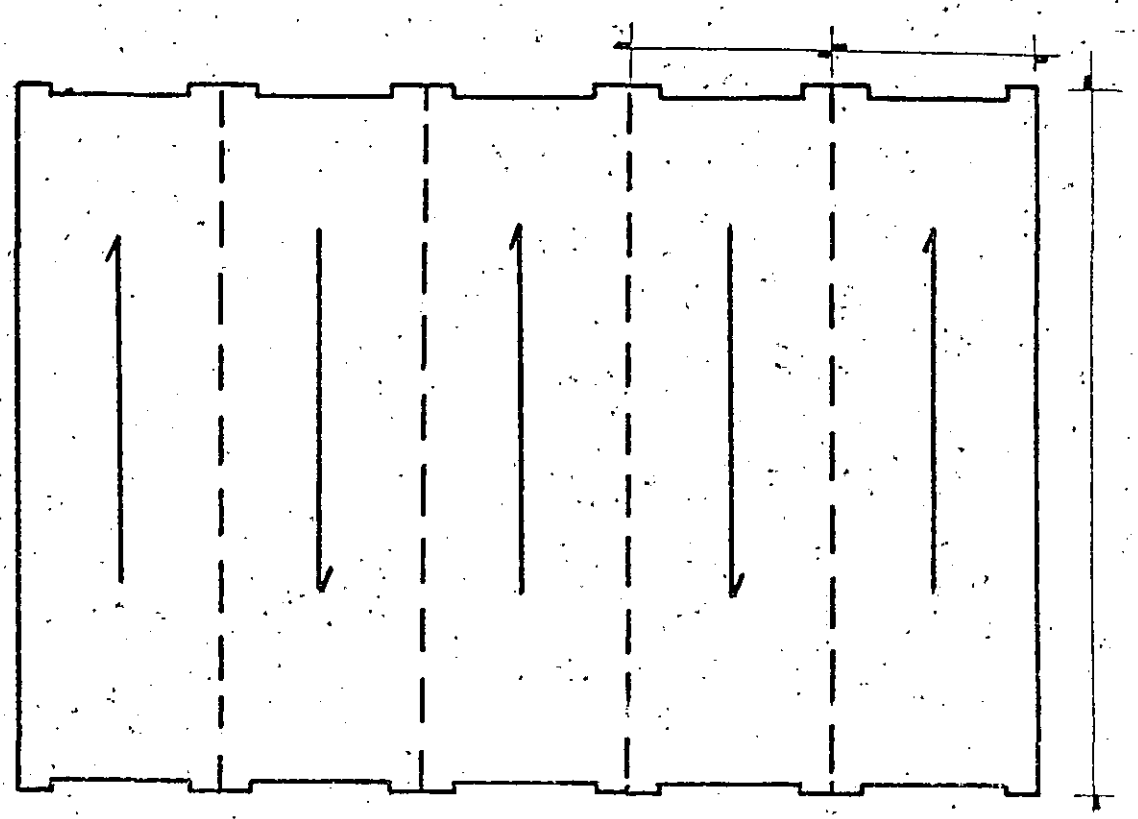
(Recomendaciones de contratistas y fabricantes Norteamericanos)

En la construcción de un taller de reconstrucciones debe tomarse en cuenta la disposición de sus módulos de tal manera que se obtenga una circulación interna ideal y evitar en lo posible maniobras innecesarias. Las figuras (A y B) representan esquemáticamente la circulación más eficiente en talleres cerrados. La figura (A) representa la disposición ideal para talleres abiertos, cuando las condiciones climatológicas lo permitan.

En la figura (C) se muestra una disposición general de un taller de obra incluyendo patios para maquinaria en espera de reparación y maquinaria disponible ya reparada. Obsérvese, que talleres auxiliares como pintura y lavado se alejan del área de trabajos principales. Otro arreglo similar se muestra en la figura (D).

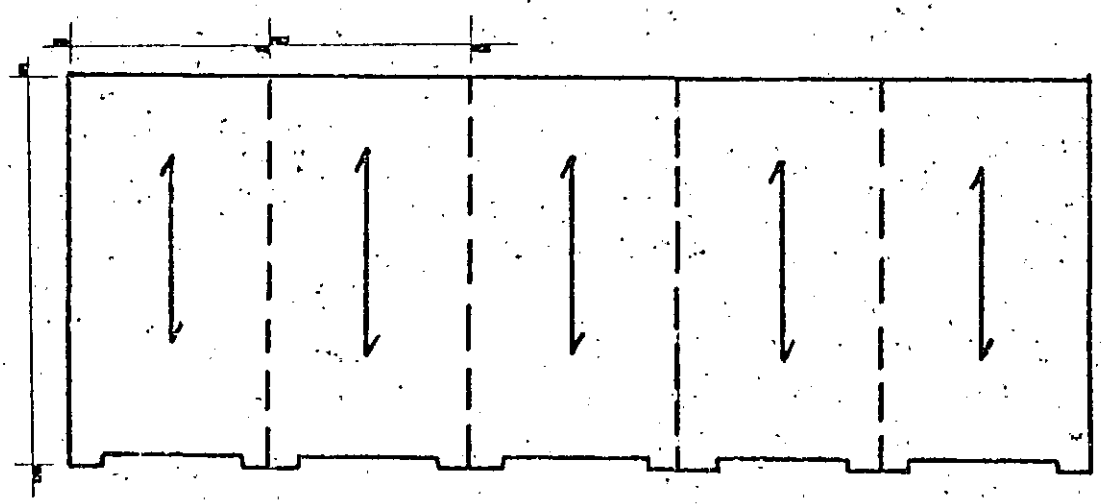
Los tamaños varían de acuerdo con la importancia de la obra y lógicamente con la población de maquinaria, además de otros aspectos tales como lejanía de otros talleres importantes, tamaño e importancia del equipo y personal con que se cuenta, pero en todo caso se recomienda talleres estructurales en módulos desarmables que se puedan usar total o parcialmente en otras obras así como ser susceptibles de ampliaciones. No se recomiendan módulos menores de 6 m. de ancho ni de 12 m. de longitud.

Las reconstrucciones de equipo cobran mucha importancia en la actualidad por los altos costos de adquisición del equipo, por lo tanto, es recomendable contar con los medios para efectuarlas o conocer quienes pueden efectuarlas con la debida garantía. Actualmente nuestro medio registra pocas instituciones especializadas en esta actividad para servicio al público; pero la necesidad de estos talleres hará que pronto se cuente con las facilidades adecuadas.



CONDUCCION A TRAVES DE LAS NAVES

FIG. A



ESQUEMA DE TALLERES DE MANTENIMIENTO MOSTRANDO LA CIRCULACION INTERNA MAS EFICIENTE

FIG. B

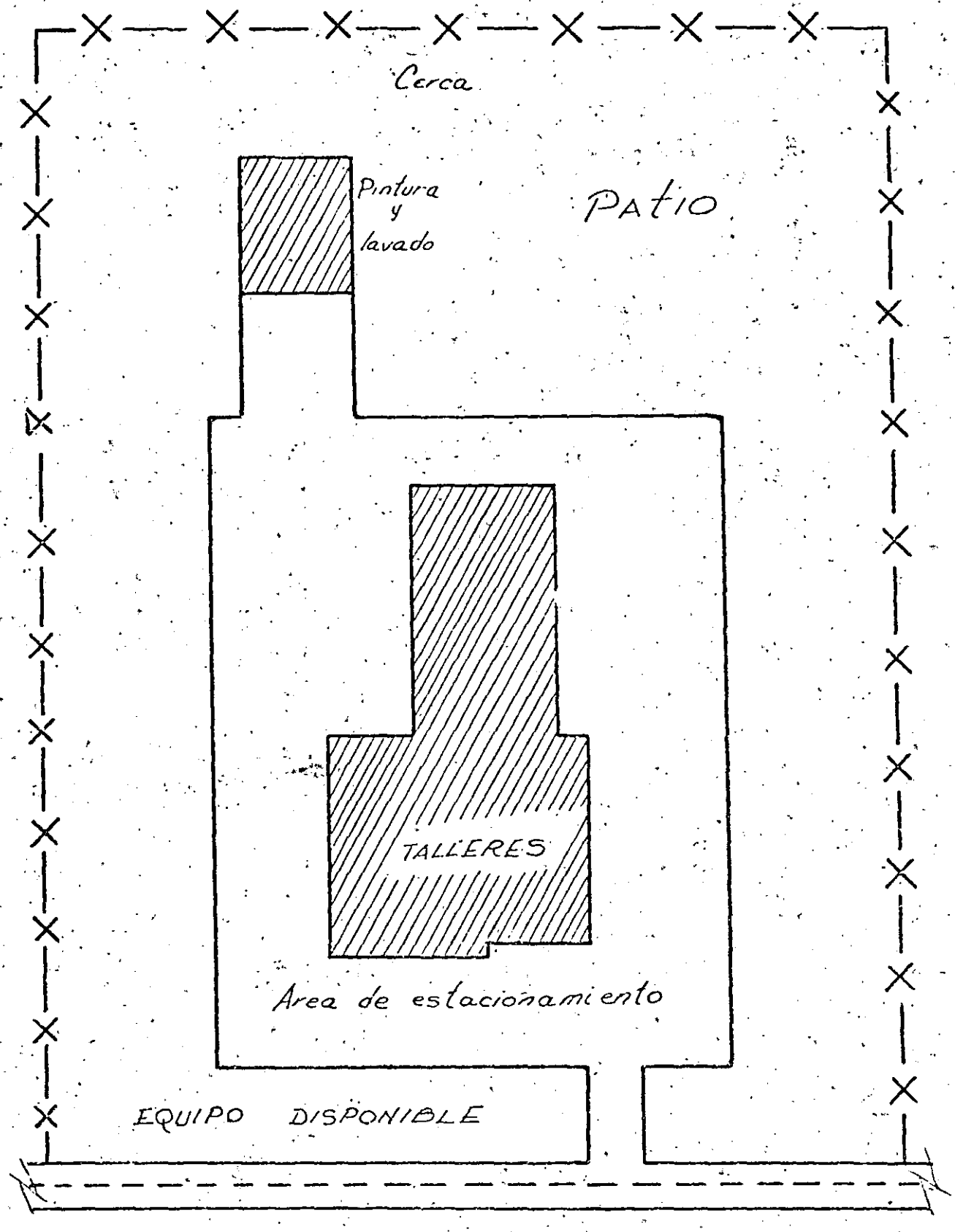
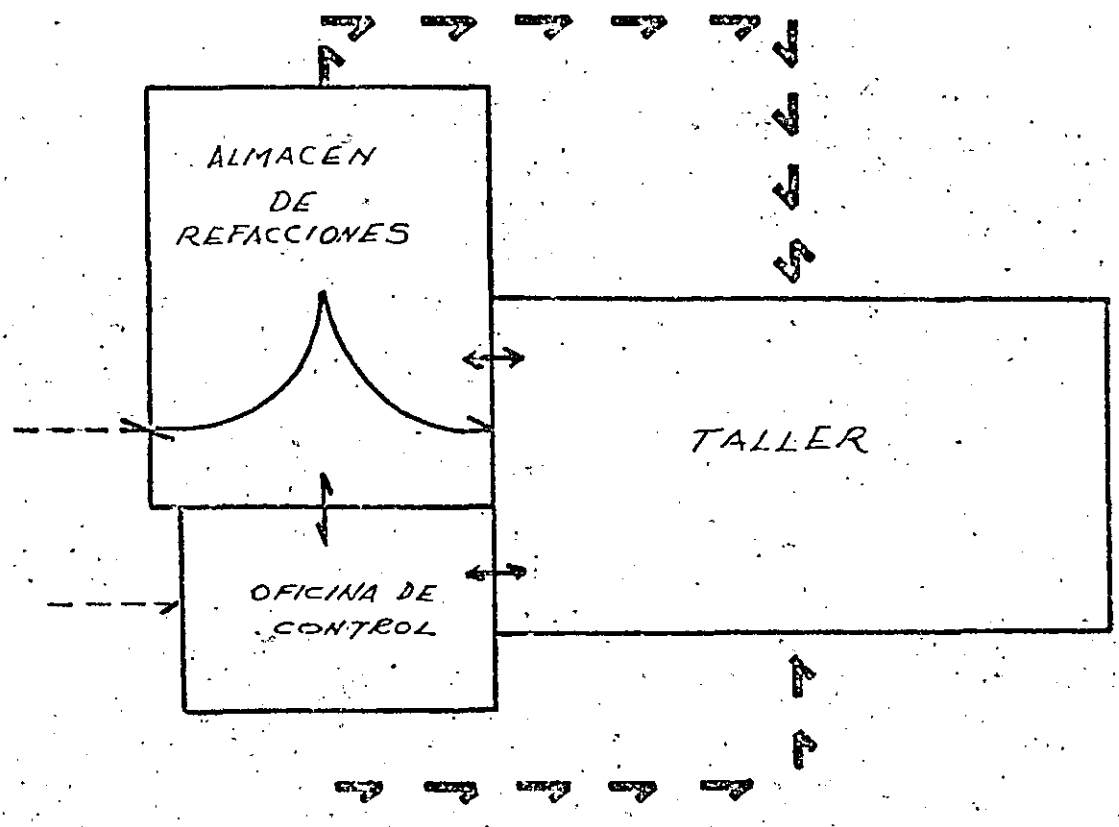


FIG. C LOCALIZACION



FLUJO EXTERNO DE VEHICULOS

FLUJO EXTERNO DE PERSONAL

FLUJO DE PARTES INTERNAS

FLUJO INTERNO DE PERSONAL

FIG. D

TALLER, ALMACEN
REF. Y OFICINAS

5A.7 HERRAMIENTA Y EQUIPO

No se puede hablar de un taller, si no se mencionan las herramientas con que el personal mecánico especializado hará posibles los reacondicionamientos de la maquinaria.

La herramienta y equipo de taller podemos dividirla en:

1.- Herramientas especiales y de uso diario en el cuarto de herramientas.

2.- Herramientas para uso de mecánicos en el campo.

3.- Equipo fijo para taller.

Las relaciones adjuntas dan una idea de la herramienta necesaria en un taller de campo. La cantidad de piezas necesarias estará de acuerdo con la cantidad y calidad de los mecánicos y reparaciones que se efectúen. Considerando que la inversión por este concepto es alto, tómese esta relación únicamente como referencia y estúdiese con cuidado la existencia necesaria.

Su manejo se hará mediante resguardos a vales que pueden ser:

a) Provisionales (24 horas)

b) Definitivos (Tiempo de obra ó permanencia en ella del mecánico)

c) De consumo (Herramientas o artículos que se usan una sola vez como guantes piedras de esmeril, brocas, machuelos, buriles, etc.)

CUARTO DE HERRAMIENTA PARA UN TALLER DE OBRA CON UN MINIMO DE 40 GENTES POR TURNO (MECANICOS, ELECTRICISTAS, MANIOBRISTAS, ETC.).

1.- JUEGOS DE HERRAMIENTAS:

2 pzas.	Cajas	9997
3 "	"	9975
1	Caja herramienta para hojalatero No. 1600 con las siguientes piezas:	
	Martillo	1601
	"	1602
	"	1603
	Espátula	1604
	Tas	1605
	"	1606
	"	1607
	"	1608
	"	1609
	Pota lima	1610
	Martillo Plástico	1611
	Tas	1612
	"	1613
	"	1614

Equipo para corte y soldadura oxiacetileno con las siguientes piezas.

1 Jgo.	Boquillas para soldar serie SW-200 con:	
	Boquilla	SW-202
	"	SW-203
	"	SW-205
	"	SW-207
	"	SW-209

1 Jgo.	Boquillas para corte serie SC, con:	
	Boquilla	SC-0-6
	"	SC-1-6
	"	SC-2-6
	"	SC-3-6
	"	SC-4-6
1 Jgo.	Tarraja N.C. y N.F de 1/4" a 1"	
1 "	Tarraja para tubo de 1/2" a 1"	

2.- HERRAMIENTA SUELTA:

5 pzas.	Aceiteras de gatillo de 1/2 lt.
1 "	Tijeras No. 8
2 "	" para cortar lámina de 12"
2 "	Tenazas para herrero
3 "	Tensor de 8" para electricista
2 "	Tarrajas para válvulas de cámaras chicas
2 "	" " " " grandes

2.- HERRAMIENTA ESPECIAL:

2 pzas.	Calibrador pié de rey
1 "	Cortador para tubo hasta 2"
1 "	Cubeta para engrase
1 "	Compresor para Taller de 80 CFM con motor - eléctrico y tanque de almacenamiento.
2 "	Esmeril eléctrico portátil para piedras hasta 6" Ø
3 "	Esmeril eléctrico de banco para piedras hasta 6" Ø con motor de 3/4 H.P.
1 "	Equipo de pintura completo con mangueras y pistola.
1 "	Flejadora
2 "	Garrucha patesca de 6" de diámetro, sencilla.
1 "	Diferencial de cadena para 5 Tons.
1 "	" " " " 3 "
2 "	Gatos de patin de 20 Tons.

1	Pza.	Llave de impacto reversible con par de torsión de 1,000 Lbs., hasta tornillo de 1-1/4 completa.
1	"	Micrómetro de carátula
1	Jgo.	Micrómetro de interiores y exteriores (22 pzas.)
1	"	Micrómetro de profundidades de 1" a 3" (4 piezas)
1	"	Prensa hidráulica con 27 piezas
1	Pza.	Pulidora con aditamentos
1	"	Prensa de cadena para tubo de 1/2" a 6"
1	"	Probador de armaduras
1	"	Probador de estatores
4	"	Tornillos de banco
1	"	Taladro eléctrico portátil hasta 1/4"
1	"	Taladro eléctrico portátil hasta 5/8"
1	"	Torquímetro de 0 a 1,000 Lbs. entrada 3/4"
1	"	Torquímetro de 0 a 600 Lbs. entrada 3/4"
1	"	" de 0 a 250 Lbs. entrada 3/8"
1	"	Volt-amperímetro de C.A. con escala de 0 a 800 Amps., y de 0 a 600 Volts.
1	"	Volt-amperímetro de C.D. de 60 Amps., y de 25 Volts.
6	"	Arco para segueta
3	Jgos.	Avellanador y cortador para tubo de cobre
1	"	Abecedario de 50 mm. de lámina
1	"	" de 100 mm. de lámina
4	Pzas.	Barras de línea
2	"	Bombas de mano para aire
1	"	Bomba manual de 3/4" con medidor para combustible.
1	"	Boquilla para calentar No. 603
1	"	Boquilla para calentar No. 605
1	Jgo.	Brocas para centros (para torno)
1	Pza.	Broca de 1/4" para concreto
1	"	" " 1/2" para concreto
1	"	" " 3/4" para concreto
2	Jgos.	Brocas para fierro de 1/16" a 1/2"

2	Jgos.	Brocas para fierro de 1/2" a 1"
1	Pza.	Broca para fierro cónica de 5/8"
1	"	" " " " " 3/4"
1	"	" " " " " 25/32"
1	"	" " " " " 13/16"
1	"	" " " " " 7/8"
1	"	" " " " " 29/32"
1	"	" " " " " 15/16"
1	"	" " " " " 31/32"
1	"	" " " " " 1"
1	"	" " " " " 1-1/32"
1	"	" " " " " 1-1/8"
1	"	" " " " " 1-1/4"
1	"	" " " " " 1-3/8"
1	"	" " " " " 1-1/2"
1	"	" " MADERA DE " 1/2"
1	"	" " " " " 5/8"
1	"	" " " " " 3/4"
1	"	Broquero No. 2
1	"	Broquero No. 3
1	Jgo.	Calibrador para inyectores
1	Pza.	Calibrador para alambres
1	"	Calibrador para cuerdas
1	"	Calibrador recto grande para aire
1	"	Calibrador recto chico para aire
2	"	Cuchillos curvos
1	"	Caja de brocas para destapar boquillas
10	"	Caretas de plástico
1	Jgo.	Conos para broquero
1	Pza.	Compás de corte circular
1	"	Compás de puntas de 6"
1	Jgo.	Compás de interiores y exteriores de 12"
1	"	Compresómetro universal para motor diesel
1	"	Compresómetro para motor gasolina
1	Pza.	Cubeta para aceite transmisión
1	"	Cubeta para grasa

2	Jgos.	Brocas para fierro de 1/2" a 1"
1	Pza.	Broca para fierro cónica de 5/8"
1	"	" " " " " 3/4"
1	"	" " " " " 25/32"
1	"	" " " " " 13/16"
1	"	" " " " " 7/8"
1	"	" " " " " 29/32"
1	"	" " " " " 15/16"
1	"	" " " " " 31/32"
1	"	" " " " " 1"
1	"	" " " " " 1-1/32"
1	"	" " " " " 1-1/8"
1	"	" " " " " 1-1/4"
1	"	" " " " " 1-3/8"
1	"	" " " " " 1-1/2"
1	"	" " MADERA DE " 1/2"
1	"	" " " " " 5/8"
1	"	" " " " " 3/4"
1	"	Broquero No. 2
1	"	Broquero No. 3
1	Jgo.	Calibrador para inyectores
1	Pza.	Calibrador para alambres
1	"	Calibrador para cuerdas
1	"	Calibrador recto grande para aire
1	"	Calibrador recto chico para aire
2	"	Cuchillos curvos
1	"	Caja de brocas para destapar boquillas
10	"	Caretas de plástico
1	Jgo.	Conos para broquero
1	Pza.	Compás de corte circular
1	"	Compás de puntas de 6"
1	Jgo.	Compás de interiores y exteriores de 12"
1	"	Compresómetro universal para motor diesel
1	"	Compresómetro para motor gasolina
1	Pza.	Cubeta para aceite transmisión
1	"	Cubeta para grasa

1	Pza.	Cuerpo para soplete cortador
1	"	Crisol de 20 Kgs. para fundir bronce y aluminio.
1	"	Crisol de 10 Kgs. para fundir bronce y aluminio.
2	"	Desarmadores planos de 4"
2	"	Desarmadores planos de 6"
2	"	Desarmadores planos de 8"
2	"	Desatornillador estrella de 4"
2	"	Desatornillador estrella de 6"
2	"	Desatornillador estrella de 8"
1	Jgo.	Extractor de chilillo
1	Pza.	Extractor de martillo
1	"	Extractor de tres patas
1	"	Extractor para baleros media luna
2	Jgos.	Espuelas para electricistas
10	Pzas.	Extensiones para luz de cable uso rudo con-protector y clavija de 6 mts. largo, para - 125 volts.
2	"	Grilletes de acero de 1-1/8"
2	"	Grilletes de acero de 1"
4	"	Gatos de escalera para 20 Tons.
2	"	Gatos hidráulicos para 30 Tons.
2	"	Gatos hidráulicos para 12 Tons.
1	"	Gato hidráulico para 8 Tons.
1	"	Gato hidráulico para 1.5 Tons.
1	Jgo.	Hidrómetro para acumulador
2	Pzas.	Inyector manual para grasa
1	"	Lámpara para tiempo (estroboscopio)
1	"	Levanta-válvulas de arco chico
1	"	Levanta-válvulas de arco grande
1	"	Lima plana bastarda de 6"
1	"	Lima plana bastarda de 8"
1	"	Lima plana bastarda de 10"
1	"	Lima plana bastarda de 12"
1	"	Lima plana musa de 6"
1	"	Lima plana musa de 8"

92

1	Pza.	Lima plana musa de 10"
1	"	Lima plana musa de 12"
1	"	Lima cuchillo musa de 8"
1	"	Lima cuchillo musa de 10"
1	"	Lima triángulo bastarda de 6"
1	"	Lima triángulo bastarda de 8"
1	"	Lima triángulo musa de 6"
1	"	Lima triángulo musa de 8"
2	"	Limatón redondo bastardo de 3/8" x 6"
2	"	Limatón redondo musa de 3/8" x 6"
2	"	Limatón redondo bastardo de 1/2" x 10"
1	"	Lima para rectificar cuerdas
1	Jgo.	Llaves Allen de 1/16" a 3/8"
1	"	Llaves para platinos
2	Pzas.	Llaves para ruedas
1	"	Llave caimán de 4"
1	"	Llave caimán de 6"
1	"	Llave caimán de 8"
2	"	Llaves perica de 8" dos bocas
2	"	Llaves perica de 10" dos bocas
2	"	Llaves perica de 12" dos bocas
1	"	Llave "Stillson" de 8"
1	"	Llave "Stillson" de 10"
1	"	Llave "Stillson" de 12"
1	"	Llave "Stillson" de 14"
1	"	Llave "Stillson" de 24"
1	"	Llave "Stillson" de 36"
1	"	Llave de crúz
1	"	Llave de cola para capuchones
1	"	Maneral de torsión de carátula 150 Lbs-pulg.
1	"	Maneral de torsión de 1/2" 300 Lbs-pulg.
1	"	Maneral de torsión de 3/4" 600 Lbs-pulg.
2	"	Martillos cabeza de hule de 3 Lbs.
3	"	Martillos de bola de 2-1/2 Lbs.
2	"	Marros de 8 Lbs.
2	"	Marros de 16 Lbs.

47

1 Pza.	Marro asentador para herrero
1 "	Meguer de 500 Volts.
1 Jgo.	Números de golpe de 3/8"
1 Pza.	Opresor de anillos grande
1 "	Opresor de anillos chico
2 "	Peras para agua de baterías
2 "	Pinzas para seguros
2 "	Pinzas de extensión
4 "	Pinzas para chofer 8"
2 "	Pinzas de presión 8"
2 "	Pinzas de presión 10"
2 "	Pinzas de punta 6"
3 "	Pinzas para electricistas de 8"
2 "	Pinzas de corte 6"
2 "	Pinzas de empalme
1 "	Probador de acumuladores
1 "	Prensa para parches calientes
1 "	Rebordeador de cilindros
1 "	Ranurador de anillos
1 "	Rima de expansión de 21/32" a 23/32" con -- guía.
1 "	Rima de expansión de 25/32" a 27/32" con -- guía.
1 "	Rima de expansión de 27/32" a 29/32" con -- guía.
1 "	Rima de expansión de 1-3/16" a 1-11/16" con guía.
1 Jgo.	Sacabocados de 1/4" a 1"
2 Pzas.	Tirfor de 3 a 5 Tons. (Montacargas)
3 "	Tirfor de 1/2 a 3 Tons. (Montacargas)

CAJAS DE HERRAMIENTA:

El contenido de estas cajas está compuesto de 90 piezas seleccionadas especialmente para trabajo en maquinaria pesada.

No. Progresivo	Parte No.	Descripción
1	000AA	Calibrador de 25 hojas
2	292 R	Alicate de presión de 10"
3	41-7/16	Centro punzón 7/16"
4	86A-5/16	Cortafrío 5/16"
5	86-A-5/8	Cortafrío 5/8"
6	96-3/8	Punzón de guía 3/8"
7	96-3/4	Punzón de guía 3/4"
8	207	Alicate corte diagonal
9	226	Alicate de punta
10	1139	Llave estría 3/4" x 7/8"
11	1140	Llave estría 13/16" 7/8"
12	1150	Llave estría 1-1/4" x 1-3/8"
13	1208L	Llave combinada o mixta 1/4"
14	1210L	Llave combinada o mixta 5/16"
15	1212L	Llave combinada o mixta 3/8"
16	1214L	Llave combinada o mixta 7/16"
17	1216L	Llave combinada o mixta 1/2"
18	1211L	Llave combinada o mixta 9/16"
19	1220L	Llave combinada o mixta 5/8"
20	1222L	Llave combinada o mixta 11/16"
21	1218L	Llave combinada o mixta 9/16"
22	1224L	Llave combinada o mixta 3/4"
23	1226	Llave de combinación 13/16"
24	1228	Llave de combinación 7/8"
25	1230	Llave de combinación 15/16"
26	1232	Llave de combinación 1"
27	1234	Llave de combinación 1-1/16"
28	1236	Llave de combinación 1-1/8"
29	1240	Llave de combinación 1-1/4"
30	1242	Llave de combinación 1-5/16"
31	1244	Llave de combinación 1-3/8"
32	1332P	Martillo de bola 2 Lbs.
33	2126	Barra con puntas curvadas
34	3426 (2 pzas)	Llaves para válvula 1/2" x 9/16"
35	5214	Dado con acople de 3/8" cuad. 7/16"
36	5216	Dado con acople de 3/8" cuad. 1/2"
37	5218	Dado con acople de 3/8" cuad. 9/16"
38	5220	Dado con acople de 3/8" cuad. 5/8"
39	5224	Dado con acople de 3/8" cuad. 3/4"
40	5249	Dado con acople de 3/8" cuad. 1"
41	5253	Adaptador 3/8" a 1/2"
42	5260	Extensión 3-1/2" x 3/8
43	5261	Extensión 7-1/2" x 3/8

44	5274	Dado con junta universal 7/16" cuadr. 3/8
45	5275	Dado con junta universal 1/2" cuadr. 1/2
46	5276	Dado con junta universal 9/16" cuadr. 1/2
47	5277	Dado con junta universal 5/8" cuadr. 1/2
48	5279	Dado con junta universal 3/4" cuadr. 1/2
49	5280	Berbiquí 17" cuadr. 3/8"
50	5418	Dado con acople 1/2" cuad. 9/16" doble exagonal
51	5420	Dado con acople 1/2" cuad. 5/8" doble exagonal
52	5422	Dado con acople 1/2" cuad. 11/16" doble exagonal
53	5424	Dado con acople 1/2" cuad. 3/4" doble exagonal
54	5426	Dado con acople 1/2" cuad. 13/16" doble exagonal
55	5428	Dado con acople 1/2" cuad. 7/8" doble exagonal
56	5430	Dado con acople 1/2" cuad. 15/16" doble exagonal
57	5432	Dado con acople 1/2" cuad. 1" doble exagonal
58	5449	Maneral matraca 1/2" cuad.
59	5463	Extensión 10" cuad. 1/2"
60	5468	Mango articulado 18-1/2" cuad.-1/2"
61	5470	Junta universal cuad. 1/2"
62	07512	Dado con acople 3/4" cuad. 3/4"
63	5528	Dado con acople 3/4" cuad. 7/8"
64	5530	Dado con acople 3/4" cuad. 15/16"
65	5532	Dado con acople 3/4" cuad. 1"
66	5534	Dado con acople 3/4" cuad. 1-1/16"
67	5536	Dado con acople 3/4" cuad. 1-1/8"
68	5540	Dado con acople 3/4" cuad. 1-1/4"
69	5542	Dado con acople 3/4" cuad. 1-5/16"
70	5548	Dado con cople 3/4" cuad. 1-1/2"
71	5552	Dado con cople 3/4" cuad. 1-5/8"
72	5554	Dado con cople 3/4" cuad. 1-11/16"
73	5556	Dado con cople 3/4" cuad. 1-3/4"
74	5560	Dado con cople 3/4" cuad. 1-7/8"
75	5564	Dado con cople 3/4" cuad. 2"
76	5568	Dado con cople 3/4" cuad. 2-1/8"
77	5570	Dado con cople 3/4" cuad. 2-3/16"
78	5572	Dado con cople 3/4" cuad. 2-1/4"
79	5649	Maneral Matraca 3/4" cuad.
80	5653	Adaptador 1/2" a 3/4" cuad.
81	5661	Extensión 8" cuad. 3/4"

82	5663	Extensión 16" cuad. 3/4"
83	5668	Maneral articulado 20"-7/8 Long. 3/4" cuad.
84	8180	Llave estría angular 3/8" x 7/16"
85	8181	Llave estría angular 1/2" x 9/16"
86	8182	Llave estría angular 5/8" x 11/16"
87	8185	Llave estría angular 15/16" x 1"
88	9606	Destornillador 5/16" x 10"
89	9608	Destornillador 3/8" x 13"
90	9626	Destornillador 1/8" x 9"
91	9997	Caja maestra 27" x 12-1/16" x 14-3/8"

A7

CONTENIDO DE LA CAJA COMPLETA CON 52 HERRAMIENTAS:

No. Progresivo.	Parte No.	Descripción
1	000A	Calibrador de hojas para gruesos
2	000D	Calibrador de hojas para bujías
3	41-3/8	Punto de centros de golpe 3/8" x 4-29/32"
4	47-3/8 x 3/16"	Punzón de 3/16" x 6-1/8"
5	50-3/8	Punzón de 3/16" x 5-21/32"
6	86A-3/8	Cincel o cortafrío 7/16 x 5-5/8"
7	86A-5/8	Cincel o cortafrío 3/4" x 7-3/16"
8	209	Pinzas de corte diagonal 7"
9	278	Pinzas de caimán o chofer 8"
10	1212	Llave mixta (española y astrías) de 3/8"
11	1214	Llave mixta (española y astrías) de 7/16"
12	1216	Llave mixta (española y astrías) de 1/2"
13	1218	Llave mixta (española y astrías) de 9/16"
14	1220	Llave mixta (española y astrías) de 5/8"
15	1222	Llave mixta (española y astrías) de 11/16"
16	1224	Llave mixta (española y astrías) de 3/4"
17	1228	Llave mixta (española y astrías) de 13/16"
18	1228	Llave mixta (española y astrías) de 7/8"
19	1316P	Martillo de bola de 1 Lb.
20	1383	Martillo de bocas de plástico 3/4 Lbs.
21	4515	Extractor de birlos
22	5320	Llave de caja larga para bujías 5/8"
23	5322	Llave de caja larga para bujías 11/16"

No. Progresivo.	Parte No.	Descripción
24	5324	Llave de caja larga para bujías 3/4"
25	5326	Llave de caja larga para bujías 13/16"
26	5412	Llave de caja normal de 3/8"
27	5414	Llave de caja normal de 7/16"
28	5416	Llave de caja normal de 1/2"
29	5418	Llave de caja normal de 9/16"
30	5419	Llave de caja normal de 19/32"
31	5420	Llave de caja normal de 5/8"
32	5422	Llave de caja normal de 11/16"
33	5424	Llave de caja normal de 3/4"
34	5425	Llave de caja normal de 25/32"
35	5426	Llave de caja normal de 13/16"
36	5428	Llave de caja normal de 7/8"
37	5430	Llave de caja normal de 15/16"
38	5432	Llave de caja normal de 1"
39	5434	Llave de caja normal de 1"-1/16"
40	5438	Llave de caja normal de 1-1/8"
41	5440	Llave de caja normal de 1-1/4"
42	5449	Matraca reversible de 1/2"
43	5461	Extensión de barra de 5" largo
44	5463	Extensión de barra de 10" largo
45	5468	Maneral articulado de 1/2"
46	5470	Nudo universal de 1/2"
47	5480	Berbiquí de 1/2"
48	9623	Destornillador de 1/8" x 3"
49	9652	Destornillador de 1/4" x 1-1/2"
50	9804	Destornillador de 1/4" x 4"
51	9806	Destornillador de 3/8" x 8"
52	9818	Destornillador de 3/8" x 12"
53	9975	Caja metálica con charolas

SUGERENCIA DE REPARTO DE HERRAMIENTA PARA MECANICOS DE CAMPO						
Unid.	Descripción		A	B	C	Ayud.
Pza.	Pinzas de corte de 5"			1		
"	Cincel de 7/8"			1	1	
"	Llave "Stillson" de 12"			1		
Jgo.	Avellanador y corte tubo de cobre hasta 1/2" Ø		1	1		
Pza.	Lima triángulo bastarda de 6"			1		
"	Limatón bastardo redondo de 3/8" Ø por 6"		1	1		
"	Arco para segueta		1	1		1
"	Pinzas de presión de 10"		1		1	1
Jgo.	Llaves Allen		1			
"	Calibrador de hojas		1			
Pza.	Lima triángulo musa de 6"		1			
"	Calibrador pié de rey		1			
Jgo.	Calibrador para inyectores ("GM" varios -- modelos)		1			
Pza.	Flexómetro de 3 Mts.		1	1		
"	Punto de guía		1			
"	Aceitera		1			
"	Llaves para punterías de 7/16", 1/2 y 9/16"		1			
"	Caimán para 12/16" volts. y extensión de luz 5 Mts. de largo.		1	1	1	1
"	Punzón				1	
"	Caja para herramienta para trabajo pesado, con candado.		1	1	1	

Cant.	D e s c r i p c i ó n	Marca y No.	A	B	C	Cnd.
Pza.	Tijeras de 7" para electricista		1	1		
"	Tijeras de 9" para electricista				1	
"	Pinzas de punta de 6"					
"	Pinzas de corte de 6"				1	
"	Pinzas de presión de 8"					
"	Formón for le 1/2"		1	1		1
"	Desarmador de 6"		1	1	1	1
"	Desarmador de 4"		1	1		
"	Desarmador de 2"		1	1		
"	Pinzas prensas de 12" de las bocas		1	1	1	1
"	Llave de empalme de 1/2"					1
"	Alicates para 8 puntas		1	1		
"	Metro lito de bolsillo de 1.- /2 lts.		1	1		
"	Cinta métrica de 1.50"					
"	Tenazas de 9/16"					
"	Cuchillo para [illegible]				1	1
"	Medidor resistencia de aislamiento.					1
"	Cinta "Scotch" de 3/4"				1	
"	Cuchillo de monteador.					1

PLANTILLAS BASICAS DE PERSONAL

Se entiende por plantilla básica de personal aquella compuesta por un grupo mínimo de personas, cuya actividad y capacidad individual permita que la empresa logre sus objetivos primordiales. Se entiende además que este personal sirve de base para conseguir y entrenar personal adicional de acuerdo con los requerimientos de trabajo.

En el caso de mantenimiento debemos contar con personal básico de:

a) Supervisión y control
b) Operadores de maquinaria
c) Mecánicos de taller.- (Especialidades según se requiera)
d) Lubricación
e) Electricistas corriente contínua y alterna
f) Soldadores
g) Mecánicos de campo (Mantenimiento Preventivo)

CLASIFICACIONES:

Es costumbre clasificar al personal calificado de mantenimiento de maquinaria de acuerdo a su especialidad, en la siguiente forma:

5A.8.1 Superintendente de maquinaria o jefe de maquinaria

5A.8.2 Intendente, sobrestante de maquinaria o supervisor

5A.8.3 Mecánico "A" o Universal

5A.8.4 Mecánico "B" o Especializado

5A.8.5 Mecánico "C"

5A.8.6 Ayudantes

5A.8.7 Operador Universal en operador maestro

5A.8.8 Operador de máquina específica

5A.8.9 Ayudante

DEFINICIONES:

5A.8.1 El Superintendente de maquinaria es generalmente un Ingeniero Mecánico experimentado, cuyas funciones básicas son:

a) Supervisión de mantenimiento y operación del equipo
b) Administración de mantenimiento
c) Planeación de mantenimiento e instalaciones
d) Selección de personal
e) Capacitación del personal

[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]

[illegible]

[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]

[illegible] DE [illegible]

[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]

[illegible]

[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]

[illegible]

[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]

[illegible]

	SOLICITADO	ACTUAL	FALTANTE	SOBRANTE
SERVICIOS GENERALES				
AUXILIAR TECNICO	1	1	0	0
CHOFERES	4	4	0	0
ALBAÑIL	2	2	0	0
VELADOR	2	2	0	0
PEON	12	12	0	0
MENSAJERO	1	1	0	0
	22	22	0	0
ALMACEN				
SUPERVISOR DE ALMACEN	2	2	0	0
KARDIXTA	4	4	0	0
RECEPCIONISTA	3	3	0	0
DESPACHADORES ALMACEN	6	6	0	0
DESPACHADORES HERRAMIENTA	3	3	0	0
PEON DE ALMACEN	1	1	0	0
	19	19	0	0
SUPERINTENDENCIA				
INGENIERO SUPERINTENDENTE	1	1	0	0
INGENIERO 2° TURNO	1	1	0	0
AUXILIAR TECNICO	1	1	0	0
AUXILIAR TECNICO 2° TURNO	1	1	0	0
DIBUJANTE	1	0	1	0
SECRETARIA	1	1	0	0
	6	5	1	0
CONTROL DE EQUIPO				
MANIOBRISTA "A"	2	4	0	2
MANIOBRISTA "B"	3	3	0	0
OP. MOTOGRUA	1	1	0	0
PINTOR	1	1	0	0
AYUDANTE PINTOR	2	2	0	0
	9	11	0	2
ADMINISTRACION				
JEFE ADMINISTRATIVO	1	1	0	0
CONTADOR	1	1	0	0
AUXILIARES DE CONTABILIDAD	3	3	0	0
SECRETARIA CONTABILIDAD	2	2	0	0
AUXILIAR DE COMPRAS	1	1	0	0
CHOFER DE COMPRAS	1	1	0	0
SECRETARIA COMPRAS	1	1	0	0

	SOLICITADO	ACTUAL	FALTANTE	SOBRANTE
AUXILIAR TECNICO	1	1	0	0
OP. DE RADIO	2	2	0	0
	13	13	0	0
T O T A L	232	217	26	11

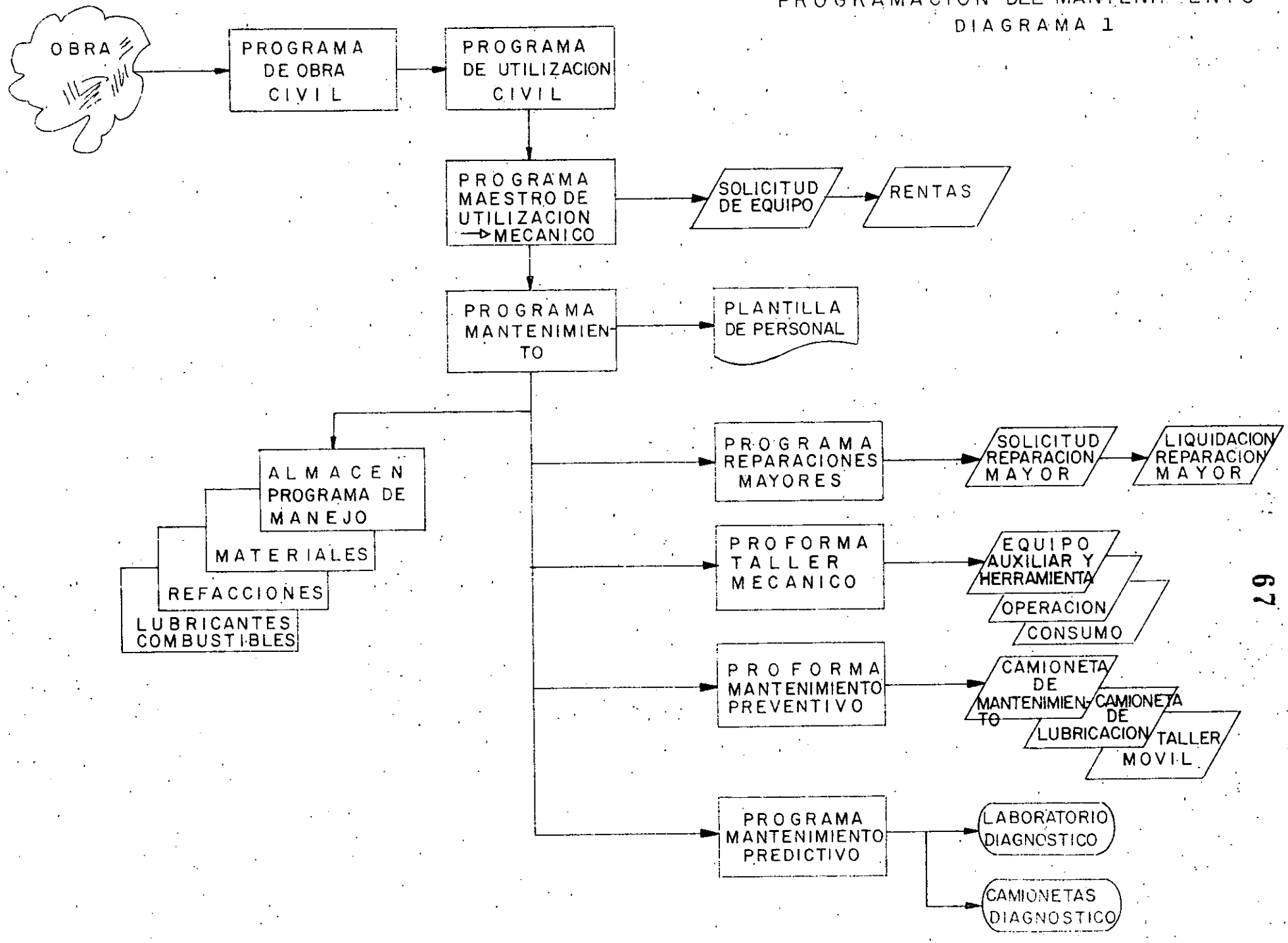
Vo. Bo.

FORMULO:

Gte. o Supte. de Maq.

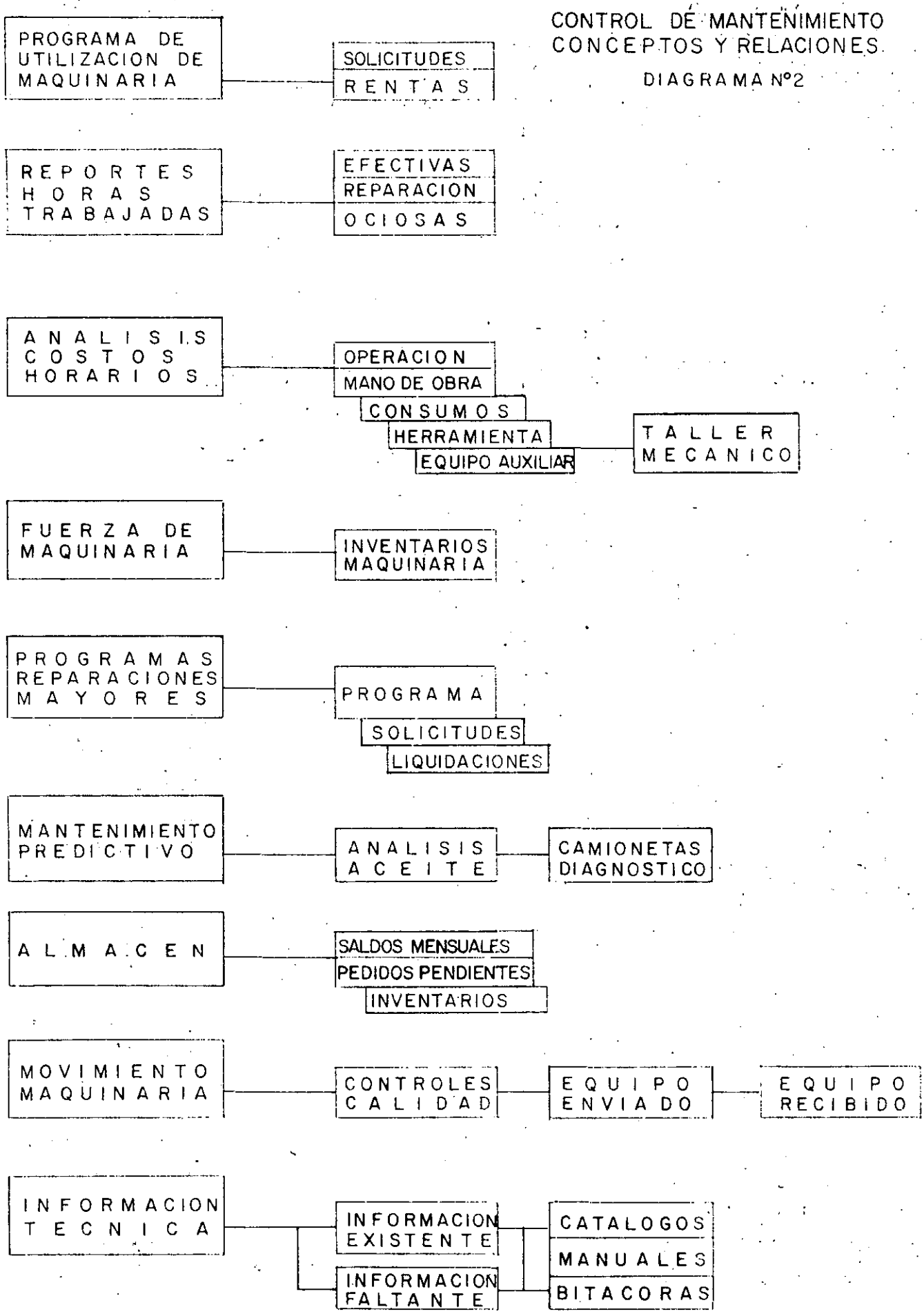
PROGRAMACION DEL MANTENI. ENTO

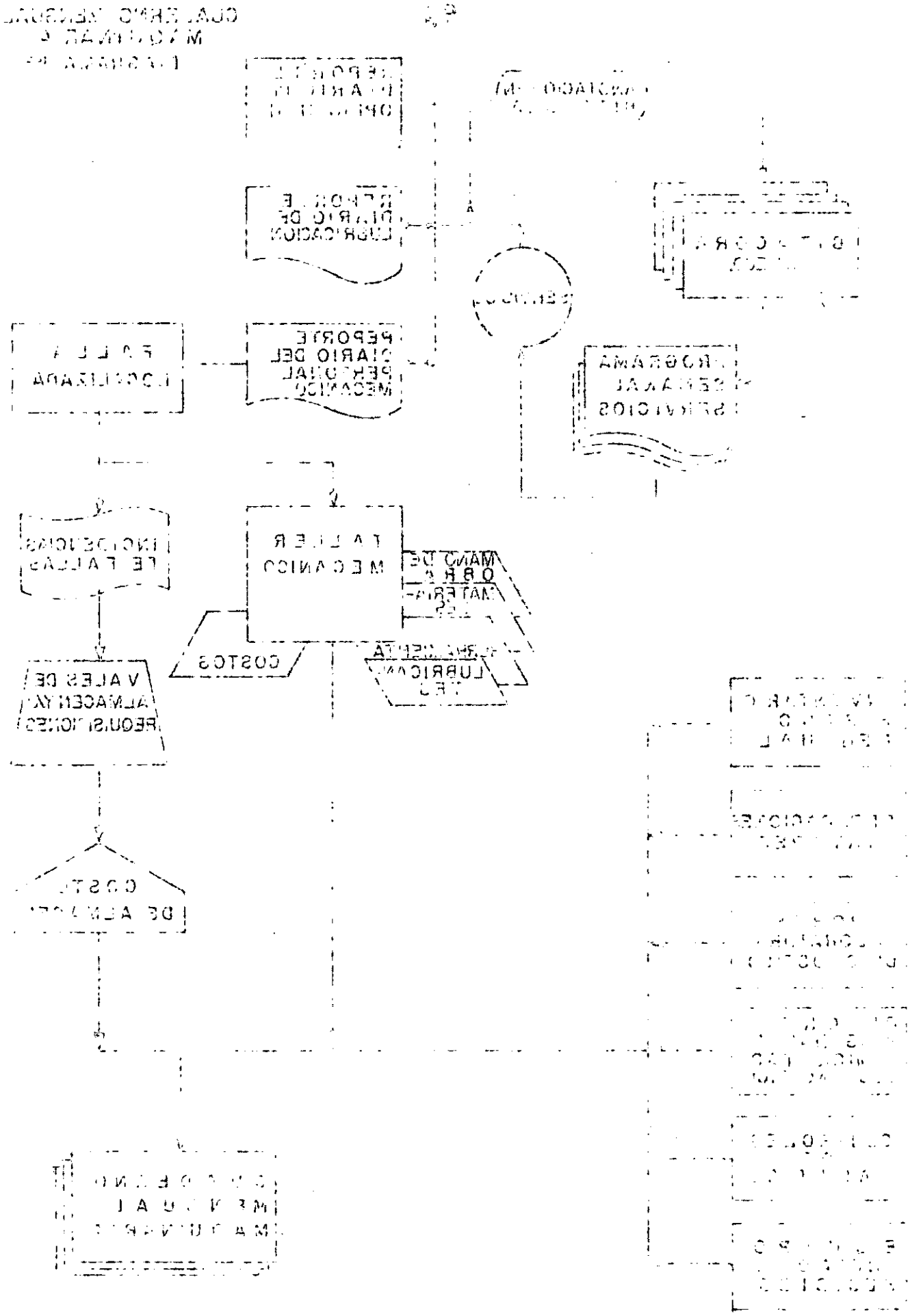
DIAGRAMA 1



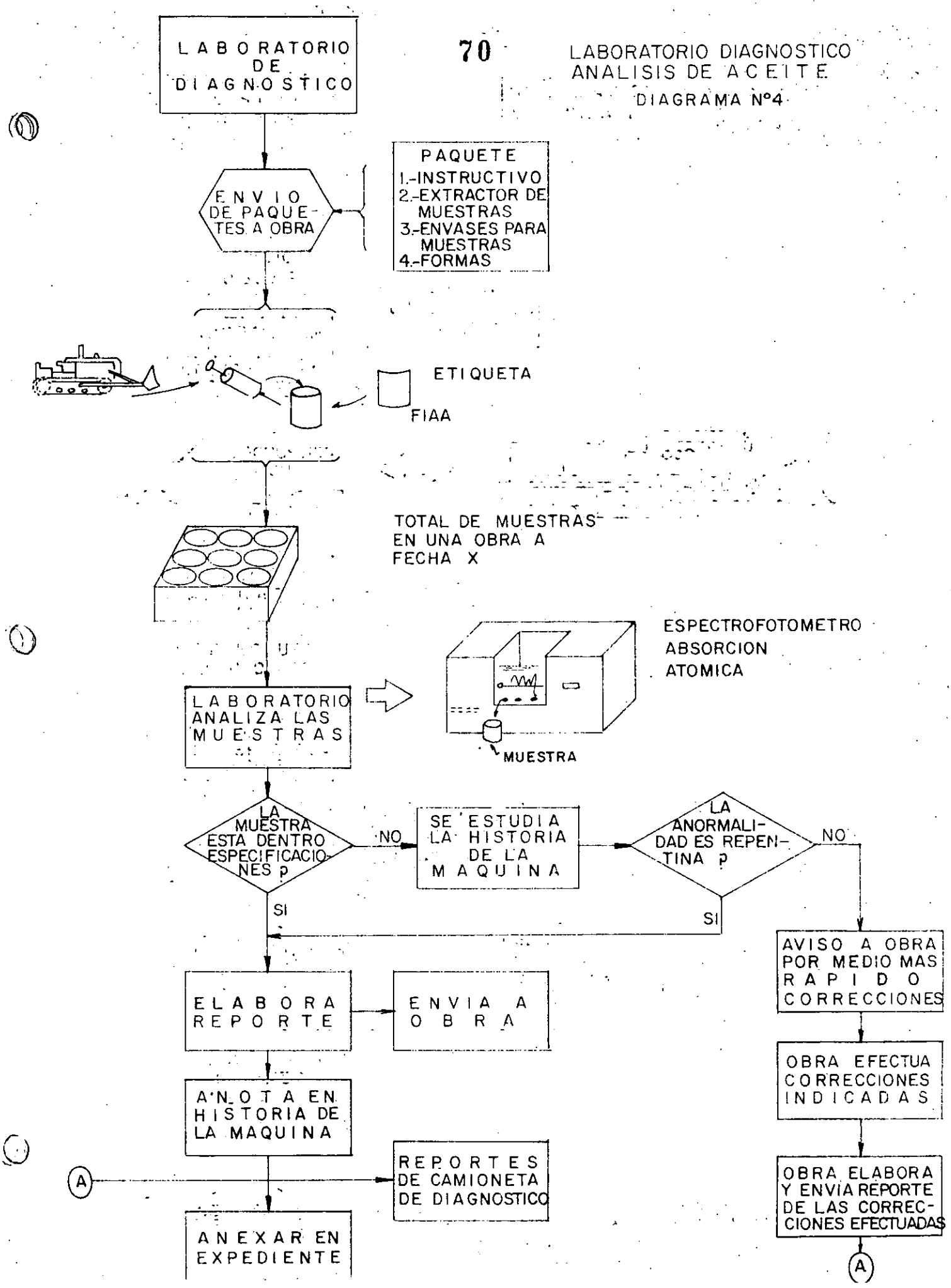
CONTROL DE MANTENIMIENTO
CONCEPTOS Y RELACIONES

DIAGRAMA N°2




TALLER
MECANICO
COSTOS

LABORATORIO DIAGNOSTICO
ANALISIS DE ACEITE
DIAGRAMA Nº4



[illegible] de [illegible]. Es la temperatura a la cual el aceite desprende una concentración de vapor en su superficie suficiente para incendiarse cuando una flama es aplicada. [illegible] de [illegible] la temperatura de combustión continua.
El punto de inflamación se considera que puede [illegible] la contaminación de otros líquidos [illegible] que [illegible] relación con el poder lubricante.

Además de las características anteriores que se consideran de mayor importancia en un lubricante existen otras, como son: untuosidad, punto de congelación, grado API, número de neutralización, etc.

LA IMPORTANCIA DE LA LUBRICACION EN LOS MOTORES:

Hace más o menos 40 años un prominente ingeniero automotriz dijo: "Combustibles y lubricantes son parte de un motor como lo son los pistones, [illegible] motor" [illegible] esto que es cierto, ambos, combustibles y lubricantes han tenido que ser perfeccionados para satisfacer las exigencias de los motores de hoy en día, que a su vez han incrementado en potencia y rendimiento.

Los modernos aceites para motores son diseñados tan cuidadosamente como cualquier parte del motor. Las exigencias de un motor [illegible] de [illegible] modernos bajo una extensa variedad de condiciones de operación.

El fabricante de aceites trata entonces de reunir las propiedades básicas que debe tener un aceite para motor de buena calidad.

FUNCIONES DE UN ACEITE DE MOTOR:

Existe un número de factores por considerar que un diseñador de aceites debe tener en mente para desarrollar y elaborar un aceite de motor.

Cuando el motor está en movimiento el [illegible] de partes [illegible] [illegible] una película [illegible] aceite. [illegible] partes metálicas se deslizan [illegible] tengan cualquier otra clase de movimiento sin ser contacto metal con metal, pero [illegible] en un [illegible]. La primera función de un aceite de motor es [illegible] un [illegible] la [illegible] y [illegible] para [illegible] el contacto [illegible] metal y con esto reducir [illegible] el [illegible] de las partes móviles y el suficiente [illegible] a dichas partes hace posible la duración de dicha película. [illegible] La segunda función importante de un aceite de motor es la de reducir la fricción. Esta fricción es el resultado de la resistencia que ofrecen las partes del motor al moverse unas contra otras. Mucho del importante trabajo que ha sido desarrollado por fabricantes de motores se ha basado en la reducción de la fricción interna de un motor, haciendo con esto más eficiente el mismo. Estos esfuerzos habrían sido virtualmente inútiles sin las facultades de los modernos aceites de motor, para establecer y mantener una tenaz película de aceite en caliente con grandes cargas y partes moviéndose a altas velocidades.

Hoy en día, estos aceites son requeridos por los motores y por los diseñadores de motores para hacer mucho más que proveer una película que reduzca la fricción, los modernos motores son construídos con tolerancias extremadamente pequeñas de ajuste; sus partes de presición son mucho más sensibles al óxido, corrosión, y otros depósitos. El aceite para tales motores debe ser capaz de prevenir la formación de dichos depósitos, así como evitar la oxidación.

ORIGEN DE CONTAMINANTES:

Los subproductos de combustión incompleta del combustible, son el origen principal que causan la corrosión, y otros depósitos en el motor. Cuando la gasolina es quemada en un motor, se forma agua como un subproducto; no obstante, la mayoría del agua se encuentra en forma gaseosa y se desaloja por el escape, algo se condensa en las paredes del cilindro (partícularmente en climas fríos antes de que el motor se haya calentado) o escapa y pasa a los anillos del motor y es atrapada en el cárter. Otros gases corrosivos de la combustión escapan a través de los anillos y son condensados o disueltos en el aceite. La duración de casi todas las partes de un motor dependen de la habilidad del aceite para neutralizar los efectos de dichas substancias corrosivas. Un gran trabajo de investigación en colaboración con Químicos solubles en aceite, los cuales son agregados durante su manufactura con objeto de proveer esta protección vital hacia todas las partes del motor.

Bajo condiciones ideales, la gasolina se quema (en presencia de un adecuado abastecimiento de aire) formando bióxido de carbono y agua. Por una variedad de razones, un motor de gasolina no puede quemar todo el combustible completamente. Algo de la gasolina parcialmente quemada, sufre complejas racciones químicas durante el proceso de combustión. Bajo algunas condiciones, se forman hollín o carbón. Todos hemos podido ver el humo negro producido por el escape de un automóvil cuando la mezcla aire-combustible es extremadamente rica en gasolina. Algo de este hollín y el combustible parcialmente quemado pasa a través de los anillos y es recogido por el aceite del motor.

Estas substancias junto con el agua tienden a formar lodo y depósitos de barníz en partes críticas del motor. Si se permite la acumulación de lodos, las venas de aceite serán restringidas o taponadas, resultando insuficientes el flujo del aceite en las partes del motor provocando fallas rápidas en estas partes.

LOS ADITIVOS SON NECESARIOS:

Así como algunos compuestos químicos son usados para prevenir el deterioro por oxidación y corrosión, otras substancias químicas (usualmente llamados detergentes o dispersantes son suministrados a los aceites de motor de alta calidad para prevenir la formación de productos de combustión (que escapa y pasa los anillos) los cuales forman lodo y barníz.

FUNCIONES QUE EFECTUA UN ACEITE DE MOTOR:

Los requerimientos típicos que un motor exige de una buen aceite lubricante ya fueron discutidos, como también algunas de las propiedades que se mejoran dentro de los modernos lubricantes. Se señaló que el aceite de motor moderno es un producto altamente especializado, que es mezclado y elaborado por Ingenieros y Químicos para realizar muchas de las funciones esenciales requeridas. La eficiente operación de un motor depende de la habilidad del aceite de realizar bien las siguientes funciones:

- Permitir el arranque y circulación rápidamente.
- Lubricar y prevenir el desgaste.
- Reducir la fricción.
- Proteger contra la oxidación y corrosión.
- Mantener el interior del motor limpio.
- Enfriar eficientemente las partes del motor.
- Sellar las presiones en la cámara de combustión.
- Que no produzca espuma.

Estos comportamientos son simples de establecer, pero los cambios en los diseños del motor y en las condiciones de manejo han hecho que se incrementen las dificultades para lograrlo. Este y los siguientes capítulos nos dirán la historia del aceite de motor en detalle.

EL ACEITE PERMITE EL ARRANQUE:

La relativa facilidad con lo que un motor es arrancado depende no sólo de las condicones del acumulador, sistema de ignición, adecuada volatilidad de combustible y proporciones de la mezcla, si no también del aceite del motor. Si el aceite es demasiado viscoso o grueso o la temperatura de arranque, ofrecerá tal "carga", entre las partes móviles que el motor no podrá ser revolucionado lo suficientemente rápido y no podrá ponerse en marcha. Esto es especialmente cierto en motores de alta compresión que requieren mayor potencia al arranque.

El frío espesa los aceites, un aceite para uso en invierno deberá ser lo suficientemente fluído para permitir al acumulador y la marcha arrancar adecuadamente a la temperatura más baja a que será usado. En suma, el aceite deberá ser lo suficientemente fluído para fluir en los cojinetes en el instante que se pone en marcha, para reducir el desgaste, pero por otro lado, el aceite deberá ser lo suficientemente espeso para proveer una adecuada protección cuando el motor alcanza su temperatura normal de operación.

La característica del aceite que determina la facilidad de arranque es la viscosidad. Viscosidad es la medida de la resistencia a moverse o fluir.

Esta resistencia, o fricción fluída del aceite, evita que se escurra de entre las superficies del motor cuando estan en movimiento bajo una carga o presión. Esta resistencia es debida a las

fuerzas de adhesión y cohesión de las moléculas dentro del aceite mismo; pero esta misma resistencia al movimiento y a que fluya es la responsable del mayor aumento de carga impuesto en la marcha durante el arranque. Por lo tanto, es importante el uso de aceite que tenga las características de viscosidad adecuadas para asegurar un arranque satisfactorio, circulación adecuada de aceite, y protección en altas temperaturas.

La Sociedad de Ingenieros Automotríces (SAE) ha establecido un sistema de clasificación del rango de viscosidad para aceites lubricantes que es usada en casi todo el mundo. Todos los aceites de motor se clasifican de acuerdo a este sistema y se les ha asignado un número SAE o sea que éste significa el rango de viscosidad o rangos dentro de los cuales pertenece. Los números usados hoy en día son: SAE 5W, 10W, 20, 30, 40 y 50. El aceite grueso o de flujo lento tiene número altos y los aceites delgados que fluyen rápido, tienen números bajos. La "W" significa aceites útiles para servicio en invierno bajo condiciones de temperaturas específicas desde el punto de congelación del agua para abajo. Para asegurarnos que la clasificación de aceites con la "W" tiene las características de flujo necesarios en bajas temperaturas, su viscosidad se determina, y se designa a 0°F. El número SAE de aceites que no incluye la "W", tiene su viscosidad medida a 210°F para estar seguros que tiene la viscosidad adecuada en altas temperaturas (210°F es igual a 99°C).

Debido a que cuando el aceite se somete a diferentes temperaturas su viscosidad cambia mucho; se ha establecido un sistema para calcular y medir estos cambios que se denomina INDICE DE VISCOSIDAD (V.I.). Un alto índice de viscosidad en un aceite significa un cambio relativamente pequeño en viscosidad, dentro de un amplio rango de temperaturas. Hoy en día, a través de la selección adecuada de aceites crudos y nuevos métodos de refinación así como con la adición de especiales compuestos químicos, se obtienen aceites de alto I.V. que son los suficientemente fluídos para un fácil arranque en bajas temperaturas y los sifucientemente fuertes para operaciones satisfactorias a altas temperaturas. Estos aceites poseen los requerimientos de viscosidad para hacer el trabajo de dos ó más grados SAE y pueden estar clasificados como: SAE 5W-20, SAE-5W-30, SAE-10W-20W-30, SAE-10W-30, SAE-10W-40, SAE-10W-20W-40 y SAE-20W-40.

Estos son conocidos como: para todo el año, o como: aceites para todo clima; también como viscosidad multigrado, cultigrado o aceites multiviscosos.

DISTRIBUCION DE ACEITES:

Una vez que el motor se encuentra en movimiento, el aceite debe circular rápidamente y lubricar todas las superficies móviles para prevenir el dañino contacto de metal con metal y consecuentemente el desgaste, ralladuras y grietas en las partes metálicas. La película de aceite en los cojinetes y en las paredes de los cilindros son desplazados rápidamente por el movimiento y la presión; por lo que ésta película de aceite deberá reponerse por un flujo adecuado y una distribución propia de aceite a-

través del sistema de lubricación.

La rápida circulación a bajas temperaturas depende del punto de congelación y de la viscosidad del aceite a la más baja temperatura atmosférica esperada.

El punto de congelación de un aceite, es la más baja temperatura, a la que el aceite se enfría bajo las pruebas estandarizadas y en la que solamente fluirá o se moverá bajo la fuerza de la gravedad.

Normalmente el punto de congelación de un aceite tiene muy poco o nada que ver con la facilidad de arrancar. Lo importante para obtener una rápida circulación de aceite, es que la temperatura correspondiente de congeleaicón sea bastantes grados menor que la temperatura ambiente.

La viscosidad del aceite deberá ser lo suficientemente baja a la temperatura ambiente para que el motor pueda revolucionar rápidamente para ser capaz de arrancar. Una vez que el motor arranca, la viscosidad del aceite deberá ser lo suficientemente alta en las temperaturas máximas de operación para asegurar una adecuada protección para las partes en movimiento.

EL ACEITE LUBRICA Y PREVIENE EL DESGASTE:

La más importante función de un aceite de motor es lubricar y prevenir el desgaste de las superficies en movimiento. En muchas partes del motor, el aceite establece una completa e irrompible película entre las superficies la cual es constantemente repuesta. Los Ingenieros de lubricación identifican esto como una película de lubricación completa y lubricación hidrodinámica.

La película de lubricación completa ocurre cuando las superficies de trabajo están en movimiento y completamente separadas por una película relativamente gruesa de aceite. La más importante propiedad de un aceite de motor la cual conserva las partes separadas por una película del mismo, es la viscosidad a la temperatura de operación.

La viscosidad debe mantenerse lo suficientemente alta para mantener la completa separación entre metal y metal. Mientras los metales no tengan contacto a través de una película de lubricación completa, el desgaste no ocurrirá a menos que una partícula suficientemente grande exceda el espesor de la película de aceite y provoque abresión o ralladuras en las superficies de movimiento.

Los cojinetes del cigueñal, bielas, árbol de levas y los pernos del pistón en un motor, normalmente operan bajo condiciones de película completa.

Bajo algunas condiciones, es imposible establecer una película completa de aceite entre las partes en movimiento y se puede presentar ocasionalmnete un contacto intermitente de metal y metal entre los puntos altos de las superficies de deslizamiento.

Los Ingenieros en lubricación llaman a ésto: Lubricación límite. Bajo estas circunstancias la carga es parcialmente soportada por la película de aceite. Siempre existe "Lubricación Límite" durante el arranque y paradas del motor y durante el proceso de "asentado" de un motor nuevo ó reacondiconado, o cuando las superficies son relativamente rugosas e irregulares. Los límites de condiciones de lubricación siempre existen en el área del anillo superior del pistón porque el abastecimiento de aceite es limitado y las temperaturas son relativamente altas.

En algunas partes del motor, las cargas son lo suficientemente altas para expulsar o romper la película de aceite y permitir un apreciable contacto entre metal y metal. Cuando esto ocurre, la fricción generada entre las superficies produce suficiente calor como para causar que uno ó los dos metales se funda y se suelde uno con el otro; de aquí resulta una trabazón de uno con otro, o en las superficies se presienten razgaduras o rugosidades, que progresivamente empeorarán las condiciones de los metales.

Las condiciones de presión extrema pueden desarrollarse cuando hay escásez de lubricación, tolerancias indadecuadas, temperaturas excesivas, partes fuertemente cargadas, y algunas veces por el uso de un tipo equivocado o grado de lubricante para las condiciones de operación. En los motores el sistema de operación de válvulas, levas, levanta-válvulas, vástagos de válvulas y partes de balancines operan bajo las más extremas condiciones de presión, porque llevan cargas pesadas en muy pequeñas áreas de contacto. Las cargas que se presentan son tan altas tanto como 200,000 libras por pulgada cuadrada. Esta es una carga mucho mayor que la que se presenta en los cojinetes de bielas o en los pernos de los pistones.

Los modernos aceites de motor contienen aditivos que reaccionan con los metales para formar recubrimientos en la superficie que son altamente adhesivos. Estos recubrimientos reducen la fricción entre los metales y previenen que se presenten las soldaduras. Los Ingenieros de lubricación escogen cuidadosamente los compuestos químicos necesarios para ser mezclados con los aceites básicos adecuados, y así poder ofrecer aceites lubricantes de alta calidad, que prevengan al deterioro de las partes que operan bajo condiciones de presión extrema y lubricación límite.

EL ACEITE REDUCE LA FRICCION:

Siempre que existe una película completa de lubricación, no habrá fricción entre metal y metal entre las partes móviles; esto es cierto siempre y cuando las superficies estén completamente separadas por una película de aceite relativamente gruesa para que evite el contacto antes explicado. No obstante lo anterior, siempre será necesaria una fuerza para mover las partes relacionadas unas con otras; lo anterior es la fuerza necesaria para vencer el efecto de viscosidad del lubricante.

La viscosidad del aceite deberá ser lo suficientemente alta para mantener una película de aceite irrompible, pero no deberá ser tan grande para que sea necesario incrementar la fuerza para vencerla. Esta es la razón por la cual los manufactureros de automóviles especifican la viscosidad recomendada indicando el número SAE del aceite ambiente que deberá ser usado a varias temperaturas. Este es un intento de estar seguros de que el lubricante tenga la adecuada, pero no excesiva viscosidad en condiciones normales de operación. Cuando un aceite es contaminado por sólidos (hollín, polvo, etc.) o con lodos, la viscosidad se incrementa y el motor es menos eficiente, y entonces deberá generar mayor potencia y quemar mayor combustible para hacer el mismo trabajo. Los niveles de contaminantes en el aceite del motor, deberán conservarse bajos, por esta razón deberán llevarse a cabo cambios de aceite a intervalos apropiados.

En vista de que la viscosidad del aceite tiene solamente un pequeño efecto cuando se presentan condiciones de lubricación límite o presiones extremas, el tipo y la cantidad de aditivos químicos que se emplean durante la manufactura de los aceites, tiene un marcado efecto benéfico en la reducción de la fricción bajo las citadas condiciones de operación.

El balance adecuado del tratamiento total de aditivos en un moderno aceite de motor, concierne fundamentalmente al Químico en aceites; tratando de estar seguro para que todas las condiciones de lubricación de un motor sean satisfechas, y ésto sólo es posible después de mucha investigación y pruebas de motores al natural.

EL ACEITE MANTIENE EL INTERIOR DE UN MOTOR LIMPIO:

Previamente se ha tocado el punto de que los modernos aceites para motor puedan evitar peligrosas acumulaciones de lodo y barníztanto en partes del motor, como en el cárter. El objetivo básico aquí no es simplemente el de mantener en condiciones limpias el motor sino de prevenir la formación de depósitos de lodo y barníz que interfieren en la adecuada operación del motor.

Los contaminantes perjudican muy poco al aceite en sí, pero estos pueden acumularse en niveles muy altos y juntos aglutinarse formando grandes masas que pueden restringir el flujo del aceite y muchas partes del motor; también se pueden combinar con el oxígeno del aire, y por un efecto de batido en presencia de calor en el motor llegan a formar un producto duro y pegajoso que mantiene las partes del motor fuera de su movimiento libre.

Por ejemplo, la oxidación y la corrosión son definitivamente una fuente generadora de materiales que forman lodos. Los aceites de hoy en día están diseñados para ofrecer una mayor protección contra la formación de estos contaminantes. Lo que vemos como lodo en un motor es básicamente una gran cantidad de materiales que se han aglutinado juntos (aglomerados) formando grandes masas viscosas. El vapor de agua que se condensa en el cárter en la operación en frío del motor agrava ésta condición. Se ha visto que la formación de lodos es generalmente un problema agravado por la

operación en frío de un motor. Los materiales que forman lodos son una combinación de la condensación del agua, polvo, y productos del deterioro del aceite y de la combustión incompleta. La rápidez con que estos materiales se acumulan en el aceite del cárter está en relación a los factores de operación del motor. Mezclas ricas que ocurren en el arranque, o con un ahogador pegado, aire limpio restringido, o una ignición deficiente, incrementan la rápidez con que estos materiales que forman lodo son recogidos por el aceite del motor. Los aceites minerales puros, tienen muy poca habilidad de mantener estos lodos en suspensión y evitar las formaciones de grandes masas de lodo en el interior de un motor. Los aceites modernos tienen aditivos químicos conocidos como detergentes o dispersantes, los cuales son muy efectivos; estos aditivos trabajan principalmente para mantener los productos que forman lodo fuera de un aglutinamiento, en otras palabras, los lodos son dispersados dentro del aceite en partículas muy finas en tal forma que se mantengan suspendidas para que no se puedan acumular dentro del motor.

Los productos que forman lodos son tan finos y pequeños cuando se acaban de formar que, no se pueden ver ni con la ayuda de un microscopio; en tal forma que ni los más finos filtros de aceite los pueden eliminar y son mucho más pequeños que la misma película de aceite que se encuentra en el motor. Así es que no causarán desgaste o cualquier otro daño siempre y cuando se mantengan en tamaño pequeño y bien dispersas. La función de un detergente o dispersor en un moderno aceite de motor es el de suspender estas contaminaciones en formas tan finas en el aceite, que cuando el aceite sea drenado, estos se eliminen dentro del aceite de desecho.

Con objeto de tener una idea de como operan estos aditivos diremos que: el detergente o dispersante neutraliza las fuerzas que hacen que las partículas se quieran unir y pone un recubrimiento en estas pequeñas partículas para evitar que tengan contacto unas con otras.

Cuando este tipo de aditivos se han agotado por el trabajo, no es práctivo ni económico tratar de adicionarlos al aceite en uso. La única forma práctica y económica de mantener el adecuado nivel de detergencia en un aceite de motor es drenar y recargar el cárter regularmente.

En contraste con la formación de lodo, los productos que forman el barníz reaccionan un poco diferente en un motor; estos materiales químicos reaccionan o se combinan con el oxígeno del aire en el cárter. Primeramente se forman compuestos químicos que son ligeramente más viscosos que el aceite, pero continúan reaccionando con el oxígeno y con ellos mismos debido a la agitación que sufren en el motor junto con las altas temperaturas, se convierten en un fuerte y tenáz recubrimiento en las partes más calientes del motor. Los anillos de compresión y los pistones son particularmente sensibles a los depósitos de barníz, y si estos lodos son excesivos, los anillos del pistón se atascarán dentro de sus correspondientes

ranuras. Es obvio aceptar que un motor que tenga sus anillos pegados, y no operen libremente, funcionará en forma deplorable.

Los aditivos detergentes o dispersantes son muy eficientes en la prevención de depósitos de barníz en un motor. Lo anterior es debido a que los lodos son dispersados en el aceite del cárter, y no tienen contacto unos con otros y en consecuencia no se lleva a cabo la reacción química de combinarse todos (polimerización).

Por esto, se considera básicamente un proceso que depende del grado de oxidación (reacción con el oxígeno del aire), y el detergente trabaja interrumpiendo dicho proceso de oxidación. Análogamente los aditivos usados para prevenir la corrosión también ayudan a prevenir el proceso de oxidación. Análogamente los aditivos usados para prevenir la corrosión también ayudan a prevenir el proceso de oxidación. Cuando se emplean estos aditivos, el aceite de motor llega a ser menos efectivo a la presencia de los depósitos de lodo y barníz; es por eso que debe ser reemplazado.

No debe pensarse que los aditivos detergentes o dispersantes en un moderno aceite de motor tienen la misma clase de fuerza limpiadora de un detergente casero; los detergentes o dispersantes en un aceite de motor tienen una habilidad muy limitada de limpiar los depósitos de lodo y barníz que se presentan casi siempre en un motor. Una vez que en un motor se han formado depósitos de lodo y barníz solo se podrán eliminar por medio del reacondicionamiento mecánico. La función de un detergente en un moderno aceite de motor es la de prevenir la formación de lodo y barníz que se originan en la contaminación de la combustión, pero no quitarlos después que ya se han formado éstos.

Los motores modernos no pueden tolerar excesivas acumulaciones de lodo y barníz en las partes sensibles o delicadas del mismo, pues éstas acumulaciones restringirán el fluír del aceite en estas partes y de aquí puede resultar un rápido y destructivo desgaste. Los anillos del pistón se atascan por el barníz acumulado e impiden al motor desarrollar una potencia completa. Los aceites de motor sin detergentes (aceites minerales sin aditivos) no ofrecen a los motores modernos una adecuada protección contra la acumulación de lodo y barníz y no contienen las sustancias químicas necesarias para prevenir el deterioro general del motor.

Los aceites de tipo detergente o dispersante para los motores modernos, son recomendados hoy en día por todos los manufactureros de automóviles en E.U. y en el extranjero.

DEPOSITOS EN LA CAMARA DE COMBUSTION:

Cualquier motor debe permitir que una parte del aceite alcance el área del anillo superior del pistón con objeto de lubricar ambos, los anillos y las paredes del cilindro. Este aceite está expuesto entonces al calor y flama de combustible. Parte de éste combustible es parcialmente quemado. Las modernas técnicas de refinación han producido aceites que se queman más limpiamente bajo estas condiciones dejando muy pocos resíduos, o nada de carbón. Los

detergentes o dispersantes en un moderno aceite de motor mantienen los anillos del pistón libres en sus ranuras y disminuyen la cantidad de aceite que alcanza la camára de combustión. Esto no solo reduce el consumo de aceite, sino que mantiene al mínimo la acumulación de depósitos en la cámara de combustión.

Algunos depósitos en la cámara de combustión son inevitables por el resultado de una combustión incompleta. Como sea, un moderno aceite de motor puede disminuir dichos depósitos manteniendo los anillos operando adecuadamente, con lo cual se mantiene alta la presión de combustión y ofrece al mismo tiempo una combustión de máxima calidad.

Excesivos depósitos en la cámara de combustión afectan adversamente la operación del motor. Estos productos de la combustión se pueden depositar en las bujías provocando deficiencias. Tales depósitos pueden también provocar sumbidos o golpes y otras irregularidades en la combustión, y generalmente provocan una baja eficiencia y economía en la operación.

Como éstos depósitos actúan como barreras de calor, pistones, anillos, bujías, y válvulas no son enfriadas adecuadamente y son deteriorádas; y de hecho fallan, necesitando entonces reacondiocionamientos prematuros.

Se deben recordar que la función de un aceite de motor para prevenir excésivos depósitos de combustión está limitada a dos áreas.

- La porción de aceite que alcanza la cámara de combustión se deberá quemar limpiamente.

- El aceite debe dejar a los anillos libres de realizar el trabajo de disminuir la cantidad de aceite que alcanza la cámara de combustión.

Las técnicas de refinación de hoy en día aseguran al automovilista que el aceite se quemará limpiamente y los detergentes o dispersantes se encargarán del segundo requerimiento; de mantener los anillos libres para disminuir el consumo de aceite.

Muchas veces el aceite de motor es culpado injustamente por los depósitos de combustión. Recuerde que si en un motor no se usa una cantidad excesiva de aceite, el aceite no causará escesivos depósitos en la cámara de combustión.

Los anillos permanecerán libres de depósitos y no permitiran que el exceso de aceite alcance la cámara de combustión. Si los detergentes de hoy en día no se usan demasiado tiempo para que los aditivos se agoten, el cambio regular del aceite en intervalos adecuados evitará lo anterior.

Aceites multigrados (SAE-5W-20, 5W-30, 10W-30, 10W-40, 10W-20, y 20W-40), son manufacturados utilizando aditivos que se quedan limpiamente y contienen aditivos que ayudan a los depósitos en la cámara de combustión.

Por sus características de limpia combustión, estos aceites fueron usados satisfactoriamente en motores de alta compresión y rápidamente populares para muchos automovilistas y aficionados en cualquier tipo de motores.

EL ACEITE ENFRIA LAS PARTES DEL MOTOR:

Mucha gente piensa que el agua se usa 100% como material refrigerante en un moderno motor. Actualmente sólo el 60% del trabajo de refrigeración es hecho por el agua o combinación de agua-anticongelante. Sólo la parte alta del motor es enfriada y previniendo de alcanzar temperaturas donde las fallas ocurren. El agua entra las paredes del cilindro, la cabeza del cilindro y las válvulas de un motor, pero el cárter, las chumaceras de apoyo, los cojinetes de bielas, el árbol de levas y sus cojinetes, así como los engranes de distribución, los pistones y muchas partes en la parte baja de un motor dependo únicamente del aceite lubricante para el enfriamiento necesario. Todas estas partes tienen límites definidos de temperaturas que no se deben exceder a fin de no provocar deterioros.

Muchas partes pueden tolerar altas temperaturas pero otras como las chumaceras principales de apoyo, los metales de bielas, deben estar relativamente frías para evitar fallar rápidamente durante la operación. Estas partes deberán absorberse amplamente con aceite relativamente frío que recoge el calor y lo lleva al cárter donde es expulsado hacia el aire circundante. Una idea de las temperaturas involucradas nos ayuda a comprender la importante función de un aceite de motor. Las temperaturas de combustión alcanzan los 2,000 a 3,000°F. Algunas partes de las válvulas alcanzan una temperatura de 1,000 a 1,200°F. Los pistones tendrán algunas veces 1,000°F de temperatura y este calor es conducido a través de las bielas y sus cojinetes, a los cojinetes de cualquier, el eje motor y el pistón son metales comunmente usados en cojinetes, y se vuelven suaves a temperaturas alrededor de 350°F y se fundan a 450° y 600°F respectivamente. Cuando se calienta el aceite del cárter puede alcanzar temperaturas de 180 a 225°F y el aceite suministrado a los cojinetes a esta temperatura.

En los cojinetes el aceite toma calor, y en algunos motores aun no es a temperaturas entre 225°F y 350°F. Esto ayuda a los pistones más fríos y evita el exceso de temperatura de regreso al cárter.

El aceite caliente es enviado entonces al cárter donde circula por de y se sitúa donde el calor es removido y dispersado por el aire circundante. Para mantener circulando este proceso de refrigeración, grandes volúmenes de aceite deben ser constantemente suministrados a cojinetes y otras partes del motor.

Si el suminstro de aceite es interrumpido, las partes se calentarán rápidamente como resultado del incremento de la fricción y las temperaturas de combustión.

Como resultado de ésto, existe una falla del cojinete que es comúnmente llamado cojinete quemado, y significa que la temperatura ha sido tan alta que los metales del cojinete han sido fundidos. No obstante que pequeñas cantidades de aceite son necesarias, a la vez y al mismo tiempo para ofrecer lubricación, la bomba de aceite debe hacer circular muchos litros de aceite por minuto para suministrar enfriamiento eficiente a las partes del motor.

Los aditivos químicos y las propiedades básicas del aceite afectan poco la capacidad enfriante del mismo. El secreto es mantener grandes volúmenes de aceite en constante circulación a través del motor y en partes calientes del mismo. El diseñador de motores ha provisto para esto, bombas de aceite de gran capacidad, y líneas o conductos lo suficientemente grandes para llevar el aceite necesario.

Por eso, si estas líneas o conductos de aceite son parcial o completamente taponadas con depósitos, éste no circulará adecuadamente, y el trabajo vital de enfriamiento de partes no podrá efectuarse, y podrán surgir fallas. Esta es otra razón para cambiar el aceite antes que el nivel de contamianción sea muy alto. El nivel del aceite en el cárter deberá mantenerse y nunca deberá indicar más de un cuarto abajo de la marca de la varilla medidora para estar seguro que el volúmen de aceite en el motor es suficiente para proveerlo de un adecuado enfriamiento.

EL ACEITE SELLA LAS PRESIONES DE COMBUSTION:

Las superficies de los anillos del pistón, ranuras de los anillos, y paredes del cilindro no son completamente lisas. Si examinamos bajo un microscopio estas superficies consistentes en diminutos valles y montes. Los anillos entonces no pueden evitar completamente el escape de la alta compresión de la combustión a la presión baja que existe en el cárter. Esto resta potencia y reduce eficiencia. El aceite de motor llena estos valles y montes en los anillos y en las superficies del cilindro y "SELLA" las presiones de compresión y combustión.

La película de aceite en estos puntos es relativamente delgada, siendo generalmente menor a 0.001 de pulgada de gruesa; el aceite entonces, no puede compensar el excesivo desgaste de los anillos, ranuras de anillos y paredes del cilindro.

EL ACEITE NO DEBE FORMAR ESPUMA:

La espuma es simplemente burbujas de aire en un aceite las cuales no se rompen rápidamente. Por el mucho y rápido movimiento en partes del motor, el aire en el cárter es constantemente azotado contra el aceite.

Esta burbujas de aire normalmente flotan en la superficie y se rompen o aplastan. Como sea, el agua, y otra clase de contaminantes retardan la rápidez con que las burbujas de aire se rompen y entonces se forman grandes cantidades de espuma.

Los modernos aceites para motores contienen una pequeña cantidad de un aditivo químico, llamado inhibidor de espuma, que acelera el aplastamiento y origina el rompimiento de burbujas tan rápido como son formadas.

La espuma no es un buen conductor de calor así que el enfriamiento del motor es restringido si la cantidad de espuma es excesiva. La espuma no tiene propiedades para soportar cargas y prevenir el desgaste sobre todo en las válvulas hidráulicas y cojinetes ya que el aire es comprimible fácilmente, en cambio el aceite libre de aire es virtualmente incomprimible.

"COMO AFECTA A LOS LUBRICANTES EL DISEÑO DE LOS MOTORES":

A través de los años, el diseño de motores automotrices se ha dirigido generalmente a reducir el tamaño de los motores y a incrementar la potencia útil de salida. El resultado es que los motores de hoy en día producen un promedio de caballaje cerca de 1 1/2 veces más que hace 20 años.

Hoy en día, los motores de automóviles en E.U. son típicamente de la clase "válvulas en la cabeza", usualmente tienen 6 cilindros en línea u ocho en distribución "V". El calibre y carrera son aproximadamente igual. Con válvulas a la cabeza, el diseño es muy compacto y ofrece mejor forma de la cámara de combustión en los motores de alta compresión, y por otro lado la carrera corta del pistón, reduce el viaje del mismo y el desgaste por fricción.

Para hacer más efectivo el uso de la energía del combustible, se han diseñado cada vez mayores relaciones de compresión para los motores de automóviles. Estas altas relaciones de compresión originan altas presiones y temperaturas. Bajo estas altas compresiones los motores tienden más a la formación de depósitos en la cámara de combustión las cuales causan golpeteo y operación ruidosa, fallas de bujías, pérdida de potencia y gasto excesivo de combustible. Esto significa que un aceite de motor debe hacer un mejor trabajo para evitar la formación de depósitos. Los motores de alta compresión provocan cargas mayores en anillos y cojinetes lo cual hace que se dificulte más la lubricación en estas partes.

Para obtener más mezcla de combustible en los cilindros y por lo tanto una mayor potencia de ellos, la capacidad de respiración de los motores ha sido incrementada por medio de válvulas más largas, las cuales se abren más ampliamente. Esto requiere de un refuerzo en los resortes de las válvulas.

La mayor tendencia actual hacia los autos pequeños y el uso de motores con una menor relación de compresión como un paso necesario para el control del "smog" automotríz, ha dado como resultado una disminución en la potencia; sin embargo, en el tamaño standard de los autos Americanos el rango de potencia promedio está entre 225 y 250 HP, es también común el de 300 HP, y los motores arriba de 400 caballos de fuerza son factibles como opción. Inclusive el tamaño pequeño intermedio de 200-250 caballos de potencia es de gran consumo. Un automóvil de tamaño grande que corre entre 100 y 110 kms. por hora, usa solamente 70 caballos de fuerza de los 300 que tiene. La potencia extra se usa solamente para rapidas aceleraciones, altas velocidades, subir cuestas o remolcar un trailer.

Manejando a velocidad moderada en viajes cortos o haciendo paradas y arrancadas en el tráfico, se utiliza solamente una quinta parte o menos de la potencia total de un motor. La consecuencia de una mezcla rica en operaciones frías ya ha sido mencionada anteriormente pero merece una segunda aclaración. Bajo éstas condiciones, la combustión es incompleta. Se forma hollín junto con una gran variedad de partículas de hidrocarburos oxidados, los cuales continúan el proceso de oxidación en el cárter para formar lodo y depósitos de barníz. Esto puede taponar la malla de aceite, e interferir en la distribución del mismo, este taponamiento causa que los anillos y los elevadores de válvulas hidráulicos y válvulas se peguen. Se forman ácidos que causan desgastes corrosivos en los anillos y en los cilindros.

El vapor de agua de la combustión se condensa en las paredes del cilindro y se drena dentro del cárter. El agua por si misma, o mezclada con gases ácidos, causan oxidación y que se peguen los levantadores hidráulicos de las válvulas. El agua también causa depósitos de óxido en los pernos de los pistones, en las flechas de los brazos oscilantes y en los vástagos de las levas. El combustible no vaporizado, que pasa a través de los anillos del pistón, diluye el aceite y reduce su valor lubricante.

En contraste, en viajes largos con velocidades relativamente altas, el motor y el aceite se calientan adecuadamente, los ahogadores están abiertos, los carburadores consumen poco, la mezcla se quema limpiamente y como resultado, se forma muy poco o nada de hollín, así como otros resíduos de la combustión incompleta. En este caso hay muy poca o no hay dilución por combustible no vaporizado.

Un reporte hecho por la Sociedad de Ingenieros automotríces establece: La formación de barníz y depósitos de lodo en motores de gasolina es un problema continuo para la Industria Automotríz y del Petróleo.

La operación del vehículo a bajas temperaturas favorece la formación de tales depósitos y este tipo de manejo es el que está prevalenciendo más. Manejo de paradas y arranques frecuentes y además a bajas temperaturas del motor, es el tipo de operación más - - -

los filtros de aceite ayuda a mantener los [illegible] lados de [illegible] dad, pero de la carretera y partículas metálicas en [illegible] mínimo pero no completamente. Filtros de estos contienen [illegible] de el filtro "de paso" del aceite se abre para que [illegible] nos antes mencionadas, el aceite no filtrado puede permitir a estos abrasivos provocar un rápido y a veces catastrófico desgaste.

SUBPRODUCTOS DE LA COMBUSTION.- Agua.- El vapor de agua se produce durante la combustión. Cuando las temperaturas del motor son altas, la mayoría del vapor de agua se evacúa por el escape. Cuando las temperaturas del motor son bajas, durante el arranque y el calentamiento, el vapor de agua se condensa en las paredes de los cilindros y se mezcla en el aceite del cárter. El agua es generalmente un componente de "lodo" del cárter y siempre causa oxidación en las partes del motor.

ACIDOS.- El proceso de combustión también produce materiales ácidos, que como el agua son condensados en las paredes del cilindro en temperaturas bajas y son recogidas por el aceite. Los materiales ácidos combinados con el agua provocan la corrosión de las partes del motor.

HOLLIN Y OTROS HIDROCARBUROS PARCIALMENTE QUEMADOS.- La combustión incompleta produce hollín y otras formaciones de depósitos de materiales. Una rica mezcla durante el arranque y el calentamiento incrementan la cantidad de materiales que se forman. Un número de estos productos se forman bajo cargas ligeras o a bajas velocidades del motor, más que en velocidades altas. Un moderno aceite de alta calidad puede suspender o eliminar estos materiales en una forma menos dañina, si el aceite no es usado en periodos largos de tiempo. Como sea, aceites de motor de baja calidad o aceites usados mucho tiempo, permiten a tales materiales depositarse en el aceite, en varias partes del motor y taponar los filtros rápidamente. Los filtros de aceite taponados con lodo son ineficaces aún removiendo los abrasivos, los cuales no se pueden evitar, se acumulan en el aceite.

OTROS DESECHOS DE LA COMBUSTION.- Virtualmente todos los motores de gasolina contienen tetraetilo de plomo y otros aditivos. Estos dejan residuos durante la combustión y son recogidos por el aceite. Estos harán muy poco daño o nada al motor, pero tienden a constituir el lodo formado si el aceite se usa mucho tiempo o si es de una calidad inferior.

DILUCION.- Durante el arranque y en otras operaciones del motor, la gasolina sin quemar (en forma líquida) se deposita en las paredes del cilindro, y se fuga y pasa a través de los anillos hacia el aceite. La dilución baja la viscosidad. Fuera del valor requerido para una buena lubricación, además se disminuyen los aditivos necesarios, baja el grado de la película de aceite y aumenta el consumo. Las altas velocidades y altas temperaturas del motor, tienden a eliminar la dilución de gasolina fuera del aceite del cárter, así que esa dilución representa un problema en los autos modernos, a menos que haya un mal funcionamiento del ahogador o en el sistema de inyección cuando el auto se

maneje casi siempre en pequeñas distancias que eviten el calentamiento adecuado.

PRODUCTOS DE LA OXIDACION DEL ACEITE.

A temperaturas extremadamente altas, los hidrocarburos en el aceite se combinan con el oxígeno del aire para formar varias y complejas sustancias químicas. Eventualmente tales materiales son batidos y se depositan en forma de barníz resinoso en las partes del motor. Estos materiales son otro tipo de contaminantes de aceite. En un moderno aceite de motor, hay 3 diferentes factores que evitan el deterioro y la formación de productos en forma de barníz:

- Una mejor refinación ayuda a eliminar los materiales que reaccionan para formar barníz.
- Los inhibidores de oxidación (aditivos químicos) eliminan o disminuyen el proceso de oxidación.
- Los detergentes o dispersores evitan que tales materiales se aglutinen en masas y protegen las superficies del metal del contacto con tales materiales.

OTRAS SUBSTANCIAS QUE FORMAN DEPOSITOS.

Los productos de la combustión que pasan por los anillos hacia el aceite del cárter (materiales abrasivos, agua, ácidos y otros contaminantes) sufren cambios químicos debido a la temperatura y a la acción catalítica de ciertos metales. Una fuga en el sistema de refrigeración que contenga un anticongelante, se suma como otro contaminante al cárter del motor.

El mecanismo de cómo reaccionan tales materiales para formar lodos, barníz, corrosión y otros depósitos no son conocidos, aunque no és importante.

El aceite del cárter es un punto de recolección para muchas y diferentes clases de contaminantes que pueden causar deterioro en un motor junto con los filtros de aceite y con los purificadores de aire funcionando correctamente, pueden prevenir virtualmente, todo el deterioro de tales contaminantes por muchos miles de kmts. (Si el aceite es regularmente cambiado y se le tiene un mantenimiento adecuado).

I GENERALIDADES

Los problemas de lubricación que presentan los motores Diesel, están relacionados directamente con los combustibles a utilizarse, o sea, con la calidad de éstos.

El principio básico del ciclo Diesel es la ingición, la cual se debe a las altas presiones producidas en los cilindros los que inflaman la mezcla de combustible bajo condiciones normales de operación. En motores normales éstas presiones fluctuan entre 420 y 500 $lb/pulg^2$.

Recientemente se han hecho dos cambios importantes en cuanto al diseño en éste tipo de motores; el primero está relacionado con su construcción, ya que ahora encontramos los motores con arreglo de pistones en "V" y de cámara de combustión abierta. El otro cambio consiste en la adición de un dispositivo llamado turbocardador que posteriormente se explicará detalladamente.

Por otro lado tenemos que el diseño de los pistones y anillos influyen directamente sobre la efectividad del lubricante y en los consumos de aceite, ya que en éste tipo de motores, por las presiones elevadas, los anillos tendrán que formar un sello más eficaz.

Otra característica muy importante en este tipo de motores, es la necesidad de admitir aire presurizado, para lo cual se utilizan bombas o sopladores.

II PRINCIPALES PROBLEMAS EN LOS ACEITES PARA MOTORES DIESEL.

Como ya sabemos, las funciones básicas de un aceite consisten en: reducir la fricción, prevenir el desgaste, actuar como refrigerante, al mismo tiempo que debe formar un sello eficaz, y además debe dar protección contra la corrosión y herrumbre retardando la formación de depósitos en el motor.

Anteriormente se explicó que todos los problemas de aceite en motores Diesel, están relacionados directamente con el tipo de combustible que se utiliza. Así, debemos tener en cuenta las siguientes características del combustible: calidad de ignición, contenido de azufre y tendencias a la formación de residuos.

Los problemas más comunes que se encuentran en cuanto a aceite en motores Diesel son: oxidación, corrosión, dilución de combustible y el desgaste producido por el tipo de combustible.

Oxidación.- La oxidación del aceite está asociada con las altas temperaturas de operación, ya que al aumentar la temperatura del aceite, se incrementará la oxidación del mismo al estar en contacto con el oxígeno. Por otro lado se debe tener una ventilación del cárter adecuada, con objeto de eliminar vapores y gases que pruducirán presiones excesivas indeseables.

La oxidación del aceite puede provocar además, taponamientos en los conductos, desgaste en las levas y también atascamientos en los elevadores hidráulicos de las válvulas. El uso de aditivos antioxidantes nos ayudan a controlar éste problema.

Corrosión.- Las bajas temperaturas de operación, períodos prolongados en regimen mínimo, operación en climas fríos y la contaminación con agua, son los factores que provocan la acción corrosiva. La pérdida de compresión entre los pistones y camisas se incremente a bajas temperaturas, y ésto acelera la formación de lodos que taponan filtros y conductos reduciendo el flujo y la eficiencia del sistema. Los combustibles que contienen mucho azufre también ocasionarán la pérdida de compresión y además formarán ácidos que corroen y forman picaduras en los cilindros. Por otro lado la condensación del agua dá como resultado herrumbre que actua como abrasivo.

promoviendo el desgaste.

Dilución.- Esto es el resultado del escurrimiento de combustible sin quemar hacia el aceite y puede ser producido por conexiones flojas de alta presión ente la bomba de inyección y las boquillas, excesivo escurrimiento a través del émbolo de la bomba de pistón así como tuberías de combustible operando con fugas y anillos flojos.

La dilución con el combustible reduce la viscosidad, la resistencia de la película del aceite lubricante y el punto de inflamación.

Desgaste Producido por el Tipo de Combustible.- Los combustibles Diesel que tienen un porcentaje considerable de resíduos de carbón y azufre, provocan depósitos en las ranuras de los anillos, desgaste en los cilindros, en los cojinetes, y además promueven la acción corrosiva.

Los niveles de temperatura de operación se deben de mantener altos; con el objeto de contrarrestar el alto contenido de azufre, y así impedir la deterioración del aceite y el desgaste en cilindros y anillos; ya que de otra manera los productos de la combustión se vuelven ácidos a bajas temperaturas aún cuando se utilicen combustibles con bajo contenido de azufre.

De aquí que se deban utilizar aceites lubricantes con las siguientes características:

a).- Haber sido elabarados con un aceite básico determinado que le importa una resistencia natural contra la oxidación.
b).- Resistencia a la oxidación lograda con aditivos especiales que retardarán ésta, inclusive en altas temperaturas de operación.
c).- Detergencia que evitará la formación de depósitos y los efectos corrosivos.
d).- Agentes dispersores que mantendrán los materiales contaminantes en suspensión depositándolos en el filtro.

Los fabricantes de aceites para motores Diesel los elaboran en los grados de viscosidad SAE comunes o sea 20, 30 y 40 y están formulados y diseñados para cumplir satisfactoriamente con las normas de calidad exigidas por los Manufactureros Internacionales de Automóviles y Camiones, así como con las normas editadas por Instituciones especializadas y reconocidas Internacionalmente tales como: La API (American Petroleum Institute), SAE (Society of Automotive Engineers), ASTM (American Society for Testing Materirals), etc.

Así como las normas de calidad editadas por la oficina de ordenanza del Ejército de los Estados Unidos de Norteamérica (U.S.Army), la cual es encargada de fijar las normas.

SIGNIFICADO DE LA IDENTIFICACION Y CLASIFICACION DE UN ACEITE.

Los primeros intentos de clasificar o identificar los aceites para motores empezaron con los automóviles antiguos. Aún cuando se supiera que la viscosidad era una de las cualidades más importantes de un aceite, se estaba lejos de relacionarla con la lubricación.

Los aceites se clasificaban entonces como delgados, medianos, gruesos y extra gruesos en un intento de identificar su viscosidad. Después se descubrieron instrumentos para medir la viscosidad cuidasomante, la sociedad de Ingenieros Automotrices desarrolló una nueva clasificación basada en la viscosidad con el sistema de números SAE. Esta clasificación se usa hoy en día. Siete grados diferentes de viscosidad son definidos por la Sociedad de Ingenieros Automotrices: SAE 5W, SAE 10W, SAE 20W, SAE 20, SAE 30, SAE 40, y SAE 50.

La "W" (de Winter-Invierno) después del número SAE indica que el aceite es capaz de ser usado a bajas temperaturas y la viscosidad de éstos aceites "W" debe tener el valor adecuado medido a 0°F.

Aquellos grupos SAE que no incluyan la W son útiles en altas temperaturas puesto que han sido experimentados en el Verano. La viscosidad de éstos aceites (SAE 20, 30, 40 y 50) deberán tener el valor adecuado medido a 210°F.

Se debe hacer notar que el SAE 20W y el SAE 20 están identificados como dos grados diferentes. De cualquier modo con los buenos métodos de refinado de hoy en día con los altos índices de viscosidad, el SAE 20W usualmente puede tener los requerimientos de viscosidad del SAE 20 y viceversa.

Tales aceites se identifican como: SAE 20W-20 y actualmente como de grado doble de viscosidad.

Con el descubrimiento de las mejoras del índice de viscosidad, se hicieron posibles los aceites multigrado y multiviscoso SAE 5W-20, 5W-30, 10W-20, 10W-30, 10W-40 y 20W-40 que han sido desarrollados después de la terminación de la II Guerra Mundial por las compañías aceiteras de los Estados Unidos. Actualmente es posible usar el aceite 5W-50 con IV (índice de viscosidad) mejorado. De cualquier modo, los fabricantes de automóviles Americanos diseñan los motores para operar normalmente con los aceites SAE-20 y SAE-30 a altas temperaturas atmosféricas. El aceite SAE-40 se usa en equipo pesado pero también es usado por los autos de pasajeros, por lo tanto no hay causas Técnicas o ventajas en el aceite SAE 5W-50.

Los aceites multigrados se venden ahora generalmente en los grados SAE 5W-20 o 5W-40 para extremas temperaturas (bajas), el SAE 10W-30 o 10W-40 para operaciones normales de temperatura, y el SAE 20W-40 para condiciones extremas de calor. El grado SAE 10W-30 es el más popular y tiene una gran versatilidad para el promedio de automovilistas. De cualquier manera el grado SAE 10W-40 se está incrementando en popularidad.

El Instituto Americano del Petróleo recomienda que se use solamente el aceite con el grado SAE adecuado.

Una guía básica para seguir, es el manual del propietario que generalmente es así:

GUIA DE LOS GRADOS SAE DE UN ACEITE DE MOTOR

Bajas Temperaturas Atomosféricas Esperadas	Grados Simples de Aceite.	Aceites Multigrados
32°F	20, 20W	10W-30, 10W-40
0°F	10W	10W-30, 10W-40
Abajo de 0°F	5W*	5W-20, 5W-30

*El grado SAE-5W simple, no deberá ser usado para altas velocidades sostenidas (Arriba de 90Kms. por hora).

El sistema de clasificación SAE únicamente identifica la viscosidad, pero no indica nada sobre el tipo de aceite, la calidad o el servicio para el cual fue hecho.

PORQUE SE DESARROLLO EL SISTEMA DE CLASIFICACION DEL SERVICIO DE MOTOR.

Hace muchos años, las Industrias Automotríces y Petroleras reconocieron la falta de un sistema mediante el cual se pudiera clasificar e identificar el aceite del motor. Como primer paso de esta dirección, fué la adopción en 1926 del sistema de clasificación de viscosidad del aceite del motor. Pero de cualquier manera este sistema clasificaba el aceite únicamente en términos de viscosidad.

En respuesta a las necesidades Inter-Industriales de un sistema que incluyera otros factores como el de la viscosidad. el Instituto Americano del Petróleo adoptó en 1947 un sistema que establecía tres tipos de aceite de motor. En este sistema, los aceites del cárter se designaron como: de tipo regular, de tipo premium y el de trabajo pesado. Generalmente los aceites de tipo regular eran aceites minerales puros; los de tipo premium contenían inhibidores de oxidación y además aditivos detergentes o dispersores.

Este tipo de sistemas de clasificación, no reconocía que los motores de gasolina y de diesel deberían tener diferentes requerimientos en los aceites del cárter o que los requerimientos del motor fuésen afectados por las condiciones de operación del mismo. composición del combustible y otros factores. Después de un tiempo, los fabricantes de motores y de aceites reconocieron que las definiciones de los tipos de aceites eran inadecuados. Como resultado, el Sub-Comité de Lubricación del Instituto Americano del Petróleo en cooperación con la Sociedad Americana de pruebas y materiales, desarrollaron un nuevo sistema de clasificación de servicio en los motores en 1952 que se revisó en 1955, y después otra vez en 1960.

El sistema de clasificación de servicio del motor API describe y clasifica en términos genrales, las condiciones de servicio bajo las cuales los motores operan. Esto mostraba fundamentalmente una base para la selección y recomendación del aceite del motor. El sistema incluía tres clasificaciones de servicios para los motores de gasolina (ML, MM, MS) y 3 para motores diesel, (DG, DM y DS) no obstante que éste sistema era un gran adelanto del sistema posterior, fue evidente que se requería un medio más efectivo de comunicación entre las realaciones que guardan el comportamiento de un aceite y el servicio en el motor. Esta información debería ser entre los manufactureros de motores, la Industria Petrólera, y el automovilista usuario.

Entonces, se necesitó un sistema que mostrara mayor flexibilidad con objeto de satisfacer los requerimientos de "Servicio de Mantenimiento" con una lubricación garantizada por la Industria Automotríz.

Después en 1969 y 1970, el Instituto Americano del Petróleo, la Sociedad Americana de Pruebas y Materiales y la Sociedad de Ingenieros Automotríces cooperaron para establecer una nueva clasificación. El SAE determinó que había ocho diferentes categorías de aceites para motores. La ASTM estableció los métodos de pruebas y características requeridas, y describió Técnicamente cada una de las categorías (ASTM reporte de investigación D2:1002 enero, 1970). La API preparó un lenguaje útil, incluyendo nuevas letras de designación en servicios de motores para cada una de las ocho diferentes condiciones de operación, y para cada uno de los ocho diferentes tipos de aceite de motor que se necesitaban. Estas ocho clasificaciones de servicios de motor fueron correlacionadas con las descripciones Técnicas ASTM y se intercambiaron criterios.

Este nuevo sistema hacía más fácil y precisa la clasificación de los aceites de motor en relación a las características necesarias, y poderlo relacionar más fácilmente con el tipo de servicio para el cual era hecho.

La clasificación SAE de la viscosidad del aceite del motor no era afectada de ninguna manera por el sistema de clasificación API y así, se usa para la clasificación de la viscosidad de los aceites.

El nuevo sistema de clasificación API continúa definiendo y explicando las clases de servicio para los motores de gasolina, diesel, y sus aplicaciones. Además ayuda a identificar los servicios requeridos con las características de los aceites desde un punto de vista de lubricación. Estos requerimientos iban desde los requisitos mínimos para la protección contra depósitos, el desgaste u óxido, hasta los más severos requerimientos impuestos por los motores de gasolina que son:

- Viajes cortos, arranques y paradas frecuentes.
- Remolcar trailers a altas temperaturas.
- Altas velocidades sostenidas, manejando a altas temperaturas y en un motor diesel supercargado funcionando con un combustible de alto contenido de azufre.

El nuevo sistema continuó con la designación de letras para la clasificación de cada servicio. Esto proveía un significado conveniente para el fabricante de motores, para indicar la característica de los servicios de sus diferentes diseños y por lo tanto, los requerimientos de lubricación.

Similarmente las compañías petroleras usaron la designación de las letras para indicar para qué clase de servicio utilizaba cada tipo de lubricante.

DEFINICIONES Y EXPLICACION DE LA CLASIFICACION DE SERVICIO DE MOTORES API:

El nuevo sistema de clasificación de servicios en motores API, incluye nueve clases de servicios; cinco para estaciones de servicio y cuatro para aplicación comercial. Es un sistema abierto que permite la adición de nuevas categorías sin cambiar o quitar las categorías existentes. Esto significa que cualquier consumidor, abastecedor de lubricantes, o manufacturero de equipo, podía hacer petición al API, SAE o ASTM para establecer una nueva clasificación, considerando el diseño de un motor, condiciones de operación, o un cambio significante en las propiedades de lubricación, las cuales dictarán una nueva categoría.

La nueva designación de letras API identifican la clasificación de los nueve servicios, que se refieren al sistema previo API y se relacionan con la designación Industrial y Militar. Las cuales son mostradas abajo:

NUEVA CLASIFICACION DE SERVICIOS API DE MOTORES.	CLASIFICACION ANTERIOR DE SERVICIO API PARA MOTORES.	DESIGNACIONES INDUSTRIALES Y MILITARES.
Servicios para Motor		
SA	ML	Aceite Mineral 100%
SB	MM	Aceite Inhibido
SC	MS (1964)	1964 MS Garantía Aprovada M2C1 01-A.
SD	MS (1968)	1968 MS Garantía Aprovada M2C1 01-B, 6041 M.
SE	NINGUNA	1972 Garantía Aprovada M2C1 01-C, 6041-M.
Servicios Comercial y de Flota		
CA	DG	MIL-L-2104 A
CB	DM	SUPP. 1
CC	DM	MIL-L-2104 B
CD	DS	MIL-L-45199B, Series 3

Las siguientes descripciones del nuevo sistema de clasificación de servicios de motores API estan hechas como guías para facilitar la selección de un aceite adecuado para las diferentes condiciones de un motor.

Las características requeridas para esta clasificación son técnicamente descritas en el reporte de investigación ASTM, RRD2: 1002, enero 1971.

"S": Servicio (estaciones de servicio, talleres, nuevos distribuidores de autos, etc.)

"SA": Para utilizarse en servicio de motores de gasolina y diesel. Servicio típico de operación de motores, sometidos a condiciones bajas, tal que la protección dada por los aceites compuestos no son necesarios.
Esta clasificación no tiene características de comportamiento.

"SB": Servicio típico de motores de gasolina que necesitan una mínima protección dada por los aceites compuestos.
El aceite diseñado para este uso, ha sido utilizado desde 1930 y ofrece solamente una capacidad anti-rayado, y una resistencia a la oxidación del aceite y corrosión de los cojinetes.

"SC": Para motores de gasolina 1964, para servicio de mantenimiento en "Garantía".
Servicio típico para motores de gasolina en modelos de 1964 a 1967 de autos de pasajeros y camiones, operando bajo garantía de los fabricantes de motores. los aceites diseñados para este servicio ofrecen un control contra depósitos a altas y bajas temperaturas, desgaste, herrumbre y corrosión en motores a gasolina.

"SD": Para motores de gasolina Modelos 1968 para servicio de Mantenimiento en Garantía.
Servicio Típico en motores a gasolina en modelos de 1968 a 1970 en automóviles y en algunos camiones, operando bajo garantía de los fabricantes de motores. También se pueden usar en los de 1971 y/o en motores que lo especifiquen (o recomienden) en los manuales del propietario. Los aceites diseñados para este servicio ofrecen una mayor protección contra los depósitos en altas y bajas temperaturas, desgaste, herrumbre y corrosión en los motores a gasolina, que los aceites diseñados satisfactoriamente para la clasificación SC: y pueden ser usados cuando se recomiende la clasificación "SC" de la API en forma satisfactoria.

"SE": Para motores de gasolina 1972.
Servicio típico en motores a gasolina en modelos 1971 y en los de principio de 1972, en automóviles y en algunos camiones, operando bajo garantía de los fabricantes de motores.
El aceite diseñado para este servicio da aún una mayor protección al aceite contra la oxidación, y los depósitos en altas y bajas temperaturas y contra el herrumbre y la corrosión en los motores a gasolina.
Los aceites diseñados satisfactoriamente para la clasificación de servicios de motores API, de SD y SC, son sustituídas con ventaja por esta clasificación "SE".

"C": Comercial (Flotillas, Contratistas, Agricultores, etc.)

"CA": Servicio típico en motores diesel operados en condiciones moderadas con combustibles de alta calidad y muy ocasionalmente se incluyen en motores de gasolina en servicio moderado. El aceite diseñado para este servicio ofrece una protección contra la corrosión de los cojinetes y de los depósitos a altas y bajas temperaturas, en motores diesel cuando se utilizan combustibles de alta calidad que no necesitan requerimientos especiales para la protección contra el desgaste y los depósitos. Se usaron enormemente entre 1940 y 1950.

"CB": Para trabajo moderado en motores diesel.
Servicio típico en motores diesel operados en condiciones moderadas de trabajo, pero con combustibles de menor calidad que necesitan una mayor protección contra el óxido y los depósitos. Ocasionalmente se incluye el servicio en motores de gasolina en servicio moderado. Los aceites diseñados para estos servicios ofrecen una protección necesaria contra la corrosión en los cojinetes y contra los depósitos, en altas y bajas temperaturas en motores diesel con combustibles con alto contenido de azufre. Este tipo de aceite se introdujo en 1949.

"CC": Para trabajo moderado en motores diesel y a gasolina.

Servicio típico en motores diesel supercargados, operando en condiciones de trabajo moderado a severo, y en algunos motores a gasolina de trabajo pesado. Los aceites diseñados para este servicio ofrecen una protección contra los depósitos en alta temperatura en los diesel supercargados, y también contra el herrumbre, la corrosión y los depósitos a bajas temperaturas en motores a gasolina.

Estos aceites se introdujeron en 1961 y se usaron mucho en camiones, equipo Industrial y de Construcción, así como en tractores agrícolas.

"CD": Para trabajo severo en motores diesel.
Servicio típico en motores diesel supercargados, operando a velocidades altas, trabajo muy pesado y que requieren un control altamente efectivo contra los depósitos y el desgaste. El aceite diseñado para este trabajo se introdujo en 1955, y ofrece una protección contra la corrosión de cojinetes y los depósitos a la altas temperaturas en los motores diesel supercargados cuando se utiliza combustible diesel de cualquier calidad.

USO DE LAS LETRAS DESIGNADAS POR EL "API"

El uso inteligente de las letras designadas, requiere un conocimiento de las necesidades de lubricación de los motores, tomando en consideración el diseño de los mismos y las condiciones de operación. Esto es reponsabilidad del fabricante de aceites y de los fabricantes de motores, individualmente o en conjunto, y requiere del mutuo intercambio de información técnica entre estas dos Industrias.

La designación de un servicio recomendado para un servicio API, tal como el servicio API-SE es completamente responsabilidad del vendedor particular del aceite. Es sabido que el conocimiento de las caractéristicas de funcionamiento del producto, permite recomendar la adecuada designación del servicio.

PRUEBAS DE SECUENCIA

Los manuales del propietario de autos de pasajeros hacen referencia a-

las Pruebas de Secuencia: (Pruebas de Secuencia MS se aplican para formar el sistema de clasificación API), Pruebas de Secuencias ASTM y/o a las Pruebas de Secuencia de los fabricantes de autos.

El funcionamiento de un aceite de motor de alta calidad no se puede medir unicamente por las pruebas Físicas y Químicas. Ambas pruebas del motor, en el laboratorio y en la carretera son necesarias para medir y probar la habilidad de un aceite de ofrecer protección contra el óxido la corrosión y el control de la formación de depósitos. La prueba final de un aceite es el trabajo en el servicio. De cualquier modo las pruebas de campo requieren de mucho tiempo para hacerlas. Mientras se completa el tiempo suficiente en una prueba de campo, puede diseñarse un nuevo motor que requiera mayor eficiencia de lubricación. Para evitar esto, se vió la necesidad de crear un laboratorio de pruebas que definiera rápidamente las necesidades de lubricación de nuevos diseños o cambios en modelos comunes y corrientes.

Las compañías automotrices en cooperación con la Industria Aceitera, y con la Sociedad Americana de pruebas y materiales (ASTM), desarrollaron una serie de pruebas de motores en el laboratorio, que demostrarán la habilidad del aceite para ofrecer una lubricación satisfactoria bajo las más severas condiciones a las que podría estar sujeto en servicio actual.

Estas pruebas de motores de laboratorio requerían tipos de condiciones de operación o secuencias en 3 diferentes motores, donadas por los fabricantes más importantes. Estas secuencias de operación de los motores se conocen como "Pruebas de Secuencia". ASTM o secuencia de pruebas de los fabricantes de autos. Lo anterior, involucra muchos cientos de horas de pruebas de los aceites en motores de diferentes diseños, cambiando la carga, la velocidad, las condiciones de temperatura, todo esto para simular la clase de operación actual especificada en el servicio SE.

Esta secuencia de pruebas de motores han demostrado ser las más útiles para los fabricantes de motores y también para la Industria Aceitera. Las Compañías Automotrices pueden describir ahora por medio de esta secuencia de pruebas cuales son los requerimientos de lubricación de un nuevo diseño de motor, antes de que se disponga comercialmente.

Las compañías utilizan las pruebas citadas, para el desarrollo mejorado de fórmulas de aceites, tan pronto se necesitan mejores calidades y puedan ser utilizados por los automovilístas.

Las pruebas son costosas y frecuentemente se requieren múltiples pasos. De cualquier modo, tales pruebas complementadas con las correspondientes de campo en flotillas de taxis y carros-patrulla han permitido utilizar aceites de alta calidad.

Un gran número de modificaciones en estas secuencias de pruebas son necesarias por los cambios en el diseño de los motores, incrementando la severidad de las condiciones de operación y por otras razones importantes.

Estas pruebas continuamente son usadas en las compañías aceiteras durante el desarrollo del trabajo, para probar así mismo la eficiencia de sus aceites en cualquier condición.

La mayoría de las compañías de aceites identifican los aceites que han sido probados y aprobados en estas pruebas de motores en sus envases con algunas frases.

Las siguientes son las usadas más comunmente:

"Las pruebas de requerimiento han sido realizadas por los fabricantes de autos".
"Satisface las pruebas de secuencia ASTM".
"Cumple con todas las "Pruebas de Secuencia".
"Exceden o sobrepasan las pruebas de requerimientos de servicio de los fabricantes de autos".
"Exceden (o tienen) los requerimientos de garantía de los fabricantes de autos".

Muchas marcas conocidas de aceites rotulan estos diciendo: "Servicio-SE" que tiene o excede los requerimientos de los fabricantes de autos.

Así los propietarios de automóviles estarán en condiciones de comprar un aceite de marca respetable, marcada como: Para ser usado por el servicio "SE" API.

Los propetarios de automóviles deberán siempre:

Seleccionar el adecuado grado de viscosidad SAE y
Cambiar el aceite en intervalos adecuados.

"PORQUE DEBE EL USUARIO HACER CAMBIOS DE ACEITES EN INTERVALOS ADECUADOS"

Previamente hemos comentado que un aceite se hace inútil por el servicio contínuo, por dos razones:

1a.- El nivel de contaminación se incrementa a un punto, en el cual el aceite no ofrecerá una buena lubricación y no realizará las demás funciones requeridas en un moderno aceite de motor.
2a.- Los aditivos se desgastan en el uso por la carga de contaminantes. Ningún motor opera exactamente igual, por ésto es difícil determinar cual de éstas dos condiciones existe.

Qué tan pronto ocurre el desgaste de un aditivo o cuando la contaminación del aceite comienza a efectuar el funcionamiento de un motor y de su vida, es determinado por muchas variables. En general, sean como sean las condiciones de operación, que generalmente son: alta velocidad, viajes cortos con un clima caliente, servicio de parar y arrancar partícularmente en clima frío, afectan el nivel de contaminación y de desgaste de un aditivo, las condiciones del motor y su mantenimiento, las cuales van desde buenas hasta deficientes.

La ignición y carburación que afecta la combustión del combustible y el servicio adecuado del purificador del aire, influyen mucho en el grado de contaminación de un aceite de motor.

Un descuido del sistema PCV, puede provocar una rápida contaminación del aceite y la formación de severos depósitos en el motor.

Los filtros del aceite, hacen un buen trabajo removiendo las partículas abrasivas del aceite del cárter, pero es incapaz de remover los contaminantes que son de naturaleza líquida, tales como combustible díluido.

La contaminación del aceite en una máquina usada, ocurre más rápido que en una máquina nueva por la cantidad de productos de la combustión, la cual se incrementa mucho. Todos éstos factores determinan que un aceite de motor se contamina y qué tan rápido se desgastan los aditivos o ya se encuentran totalmente agotados.

Las recomendaciones de cambio de aceite, por los fabricantes de autos están hechas en consideración al tiempo o duración de un aceite en sus motores bajo condiciones normales o favorables antes de que el aceite esté tan contaminado para no poder ofrecer la lubricación deseada. La mayoría de los fabricantes de automóviles recomiendan que el aceite deberá ser cambiado en un intervalo específico de tiempo, pero no exceder el tiempo dado o el límite de Kmts. Esto se dice porque si se tienen pocos Kmts., el auto opera en condiciones más severas en viajes cortos que uno que trabaja a altas velocidades en viajes largos en modernas supercarreteras.

Considerando éstos factores y la multitud de recomendaciones hechas para todos los modelos de autos en un período de tiempo, es obvio que una simple recomendación es suficiente para promediar todas éstas diferencias, y dar un margen de seguridad para los motores que operan bajo condiciones adversas. La recomendación de cambio de aceite del API da la respuesta.

PORQUE Y CUANDO CAMBIAR EL ACEITE DEL MOTOR

EL PORQUE.- Porque los aceites del cárter son contaminados con materiales indeseables que se tienen que eliminar.

Porque los aditivos se agotan y no pueden realizar siempre el trabajo de ayudar al ceite a lubricar, limpiar y enfriar.

Porque aún cuando se usen aceites de alta calidad por mucho tiempo, estos rebasan el punto de proporcionar una adecuada protección al motor.

Porque la vida del motor y el funcionamiento son afectados adversamente por un cambio de aceites inoportuno.

Porque los cambios de aceites razonables y regulares es el mejor seguro contra descomposturas, paradas y costosas reparaciones.

EL CUANDO.- De acuerdo con lo establecido en los manuales del propietario de los modelos comunes y corrientes.

RECOMENDACIONES DE DRENADO DEL ACEITE

En condiciones ideales, cambiar el aceite y el filtro del mismo cada 9,000 Kmts. o 6 meses lo que ocurra primero.

CHRYSLER CORPORATION

Cada 3 meses o 6,000 Kms. lo que ocurra primero.

FORD MOTOR COMPANY

El aceite y el filtro del motor se deberán cambiar regularmente cada 6 meses o 9,000 Kms. lo que ocurra primero, para mantener vigente la garantía. Si se utiliza el adecuado aceite y filtro no es necesario hacer cambios más frecuentes bajo condiciones normales de manejo.

GENERAL MOTORS

Cambio de aceite cada 4 meses. Si se ha manejado más de 9,000 Kms. en un período de 4 meses, cambiar el aceite cada 9,000 Kms.

PROMEDIO DE DRENAJES DE ACEITE

R E C O M E N D A C I O N E S:

"GRASAS LUBRICANTES"

1.- Descripción general de una grasa.

(V E N T A J A S)

2.- Distintos tipos de grasa.

2.1 Aceites empleados.
2.2 Aditivos empleados.

"GRASAS LUBRICANTES"

1.- DESCRIPCION GENERAL DE UNA GRASA.

Una grasa es definida por la ASTM, como la combinación de un producto derivado del petróleo y un jabón o mezcla que puede ser realizada para ciertos tipos de lubricación. Estrictamente hablando, podemos decir que es una mezcla de jabón con un aceite mineral.

A continuación enlistaremos algunas de las ventajas que se pueden obtener mediante el uso de grasas:

1º La frecuencia de lubricación es mucho menor con grasas que con aceite, y consecuentemente el costo por lubricación se reduce.

2º La grasa lubricante actúa como sellador, o sea que evita que penetre suciedad y polvo. Así mismo, actúa como sello para evitar fugas de productos que se manejan a través de válvulas.

3º El escurrimiento y salpicado se eliminan cuando una máquina se

lubrica con una buena grasa. Además, cuando se utiliza grasa, el equipo se puede operar en forma vertical sin peligro de escurrimiento en condiciones normales de operación.

4º Los sellos requeridos para los rodamientos serán más baratos si son lubricados a grasa. Ya que los sellos que evitan el escurrimiento de aceite, tienen la desventaja de incrementar la fricción y el consumo de fuerza.

5º La grasa proporcionará lubricación aunque los rodamientos se descuiden por largos períodos de tiempo. De hecho, con grasas lubricantes especiales se pueden fabricar baleros sellados que son partes esenciales de una máquina.

6º Si utlizamos la grasa adecuada, tendremos una major adherencia en las superficies de los rodamientos que si utilizaramos aceite lubricante.

7º Ciertos tipos de grasas eliminan el problema de corrosión en presencia de agua.

8º La grasa lubricante tiene la ventaja de reducir la fricción al arranque, en cojinetes y rodamientos.

9º En algunos casos, la grasa puede reducir ruidos y vibraciones, por ejemplo: actúa como amortiguador en los dientes de los engranes.

10º Es preferible generalmente, utilizar grasa bajo condiciones extremas de operación, tales como: altas temperaturas, altas presiones, altas velocidades, etc.

11º Cuando las partes de una máquina estan gastadas mal, la grasa es la única posibilidad de suministrar lubricación.

12º La mayoría de las grasas lubricantes operan bajo un amplio rango de temperaturas lo que un sólo aceite no lo hace.

13º Las grasas lubricantes tienen precios muy razonables considerando el rendimiento que ofrecen.

Las grasas convencionales están elaboradas generalmente, con aceites lubricantes seleccionados derivados del petróleo para obtener propiedades definidas en el producto final; los espesantes que se utilizan son jabones metalicos derivados de ácidos, grasas animales o vegetales y combinados químicamente con compuestos llamados óxidos o hidróxidos de metales como alumnio, sodio, calcio, bario, etc.

Cada jabón ofrece en dispersión, tamaño y forma de fibra particular, la cual puede ser fibra larga, mediana ó corta, por lo tanto podemos decir que el aspecto o textura de una grasa dependerá del jabón que se utilice para su elaboración. La consistencia de la misma se deberá a la cantidad de jabón o espesante que contenga.

2.- DISTINTOS TIPOS DE GRASAS

Los distintos tipos de grasa se clasifican de acuerdo con el tipo de

jabón o agente espesante utilizado.

Así podemos encontrar varios tipos que son: de sodio, calcio, aluminio, litio, bisulfuro de molibdeno, sintéticas, mixtas, complejas, etc.

GRASAS DE LITIO.- Se caracterizan por su resitencia de altas temperaturas repelencia al agua y una gran estabilidad mecánica.

Es un tipo de grasa muy completa, ya que puede desempeñar los trabajos de varias grasas en una, y además resiste condiciones severas de operación.

GRASAS DE SODIO.- Son de tipo fibrosas, con altas temperaturas de fusión y buana estabilidad mecánica.

Su única desventaja es, que ofrece poca resistencia al agua.

GRASAS DE ALUMINIO.- Son resistentes al agua, generalmente adhesivas y de textura suave y mantequillosa.

Su punto desfavorable es, que no resiste altas temperaturas, o sea que su punto de fusión es relativamente bajo.

GRASAS DE CALCIO.- Tienen gran estabilidad mecánica, alta resistencia al agua, pero no resisten altas temperaturas.

Estas grasas de calcio que contienen en suspensión grafito coloidal son conocidas como grasas grafitadas.

GRASAS MIXTAS.- Son aquéllas en las que se han agregado dos tipos diferentes de jabones para dar propiedades especiales a las grasas.

2A.- ACEITES EMPLEADOS

El aceite lubricante constituye la proporcion más grande del total de materia prima utilizada para elaborar una grasa, por lo tanto la adecuada selección del aceite nos determinará la estabilidad, la estructura y su efectividad lubricante en el producto terminado. Los aceites utilizados para elaborar una grasa lubricante son los mismos que se utilizan para aceites Industriales y Automotrices, con la excepción de que es preferible que el indice de viscosidad sea mayor en las grasas.

Los factores que deberán tomarse en cuenta en los aceites utilizados para elaborar una grasa son: Viscosidad, gravedad, punto de inflamación, índice de viscosidad, punto de congelación, color y punto de anilia.

2B.- ADITIVOS EMPLEADOS.

Una variedad de compuestos o materiales se añaden en pequeñas concentraciones a las grasas lubricantes para darle una o más propiedades específicas sin modificar su estructura, a tales materiales o compuestos se les conoce como aditivos.

Los aditivos más usados en las grasas lubricantes son:

1º Antioxidantes: Son compuestos químicos cuya función consiste en retardar la oxidación tanto del jabón como del aceite, esto es, eliminar la posibilidad de la formación de ácidos orgánicos que pudieran atacar por medio de corrosión a las materias que se encuentran en contacto con la grasa.

2º Antiherrumbre: Este tipo de aditivos protege las superficies ferrosas del ataque del agua.

3º Extrema Presión: Son compuestos que contienen plomo, azufre, fósforo o cloro, los cuales ofrecen la propiedad de soportar cargas muy elevadas o altas presiones de trabajo sin que llegue a efectuarse contacto metal-metal.

4º Agentes de Adhesividad: Son compuestos adhesivos que dan adherencia extra a las grasas para evitar escurrimiento de las partes lubricantes.

5º Estabilizadores de Color: Aunque este aditivo no interfiere en el valor lubricante de una grasa, es de suma importancia ya que es el que dá la apariencia y el atractivo.

"SISTEMAS HIDRAULICOS"

TEMARIO:

1º VENTAJAS DE LOS SISTEMAS HIDRAULICOS.

2º PARTES PRINCIPALES DE UN SISTEMA HIDRAULICO.

2a) Recipiente o depósito.
2b) Distintos tipos de bombas.

3º FLUIDOS HIDRAULICOS.

Consta de seis puntos básicos que son:

1º Depósito o recipiente que almacena el fluído hidráulico.
2º Fluído, que trasmite la fuerza.
3º Bomba, que mueve al fluído.
4º Válvula de presión, que regula a la presión.
5º Válvula direccional, que controla el flujo.
6º Dispositivos de trabajo, que transforma la fuerza hidráulica en movimiento mecánico.

A continuación desarrollaremos los puntos 1 y 3 que son los que interesan básicamente en este estudio.

2a) RECIPIENTE O DEPOSITO.

Su función principal consiste en almacenar el fluído para el sistema hidráulico.

Un recipiente bien diseñado, realiza además muchas otras funciones. Este deberá tener suficiente capacidad de almacenamiento con objeto de que el fluído permanezca el tiempo suficiente para enfriarse y para que las partículas de polvo y el agua se separen del aceite o fluído hidráulico.

2b) DISTINTOS TIPOS DE BOMBAS.

Podemos decir que el corazón de cualquier sistema hidráulico es la bomba, ya que es la que genera la fuerza requerida por el fluído para efectuar un movimiento.

Si dividimos las bombas hidráulicas en grupos de acuerdo a su diseño, parcialmente todas caen dentro de clasificaciones que son: de engranes, de paletas y de pistones.

BOMBA DE ENGRANES.- Las bombas de engranes funcionan bajo el principio muy simple de cuando los engranes giran, el aceite atrapado entre los dientes y la carcasa o entre diente y diente, es llevado o acarreado desde el punto de succión a la salida de la bomba. Las presiones normales que se obtienen en este tipo de bombas son de 14 a 21 Kg/cm^2 aunque se alcanzan hasta 210 Kg/cm^2.

BOMBA DE PALETAS O ASPAS.- Este tipo de bombas consiste esencialmente de un cilindro en el que se localizan un rotor pequeño, alrededor de cuya circunferencia se encuentra más o menos cercanas rendijas radiales, entre las cuales están colocadas, con el mayor ajuste posible, unas paletas o aspas que tienen movimiento de deslizamiento libre hacia afuera y hacia adentro de la rendija.

Cuando el rotor empieza a girar, impulsa las paletas contra el cilindro exterior formando así un sello efectivo.

El bombeo comienza cuando el rotor y el cilindro son excéntricos entre sí.

Las paletas, son forzadas a ponerse en contacto íntimo con el cilindro debido a la fuerza centrífuga y a la presión del fluído en su extremo interno.

Este tipo de bomba descarga presiones hasta de 70 Kg/cm^2.

BOMBA DE PISTON O RECIPROCAS.- Se usan comunmente para aquéllas aplicaciones que requieran presiones altas.

Existen muchas variaciones en las bombas de tipo pistón; pero todas ellas se basan fundamentalmente en el tipo radial o en el axial. Actualmente hay bombas en el mercado capaces de generar hasta 703 Kg/cm^2.

3º FLUIDOS HIDRAULICOS.

Hay muchos líquidos que llenan los principales requerimientos de un fluído hidráulico. El primero que se utilizó fue el agua. Con el tiempo se vió, que sus desventajas eran mucho mayores que las ventajas, lo que dió como resultado la búsqueda de otros fluídos que resolvieran tales condiciones desfavorables.

Así surgieron varios fluídos sintéticos como lo son aquéllos que contienen silicones, hidrocarburos halogenados, eteres fosfatados, compuestos eter poliglicoles, eter polifenilos y eteres de ácidos dibásicos.

No obstante, los fluídos hidráulicos más comunmente utilizados son derivados del petróleo.

Los modernos fluídos hidráulicos derivados del petróleo tienen la mayoría de las propiedades requeridas por un fluído de alto funcionamiento hidráulico, por lo que su aplicación es casi general en los sistemas hidráulicos.

Los aceites de petróleo son lo más apropiados para la mayoría de las aplicaciones industriales, ya que tiene rangos de congelación y de ebullición más amplios, su disponibilidad es grande, son relativamente baratos, poseen buenas características de lubricación y por si mismos no propician ni herrumbre ni corrosión.

A continuación enunciaremos las funciones más importantes que deberá desempeñar el aceite hidráulico.

1º Deberá transmitir presión y energía.
2º Sellar holguras, evitando fugas.
3º Hacer mínimo el desgaste por fricción en chumaceras, entre superficies deslizantes de bombas, válvulas y cilindros, etc.
4º Eliminar el calor.
5º Sacar la suciedad, partículas de desgaste y algún otro tipo de contaminación insolubles.
6º Dar protección a las superficies contra la herrumbre.

1/4

CLAVES UTILIZADAS EN LAS TABLAS DE LUBRICACION DE MAQUINARIA MAYOR DE PRODUCTOS VALVOLINE

CLAVE	PRODUCTO
A	SUPER VALVOLINE 1000-S/3
B	SUPER HPO MOTOR OIL
C	COMPRESSOR OIL
CP	[illegible] OIL (No. 2,3)
E	ENG. OIL
GX	X-S GREASE
H	HYDRAULIC OIL (No. 2,3,4)
PCM	PROTECTIVE COMPOUND NEW [illegible]
PC4	PROTECTION COMPOUND No. 4
R	ROCK DRILL OIL
S	S. C. L. GEAR LUBRICANT
T	[illegible] 3 TYPHOID GEAR OIL
VA	VALVOMATIC FLUID TYPE "A" DEXRON
VB	VALVOLINE HDB
VP	VALPLEX [illegible] GREASE

* CARA ELECTRIC MOTOR CATERPILLAR * V
G. M., CUMMINS, PERKINS * VL

NOTA: LOS NUMEROS A CONTINUACION [illegible] LAS LETRAS [illegible]
[illegible] VISCOSIDADES EN A.T.F., V [illegible] EN CRUDAS.
DESGUESE EL ECONOMA [illegible] EN LA MARCA [illegible]

INGENIERIA DE LUBRICACION PRODUCTOS VALVOLINE / MAQUINAS — PARTES A LUBRICAR	MOTOR DIESEL	COMP. EMBRAQUE PRINCIP.	CAJA ALLISON O SERVO-TRANSMISION	LUBRICAR LINEA DE AIRE	CAJA DE CADENA	DIFERENCIAL	CAJA DE MANDOS	MANDOS FINALES	TRANSMISION DE ENGRANES.	ENGRANES DESCUBIERTOS	ROLES CATARINAS, RUEDAS SOLAS.	SIN FIN Y SECTOR DE DIRECCION.	TRANSMISION FULLER	ENGRANAJE TOMA DE FUERZA.	SISTEMA HIDRAULICO.	CADENA ATAQUE Y CONTRA ATAQUE	PISTA DE ROLES CONICOS	LUBRICACION GENERAL DE BALEROS.	LUBRICACION GENERAL DE BUJES.	C A B L E S	LUBRICACION DE COMPRESOR.	MECANISMO DE DIRECCION	MOTOR AUXILIAR	CONVERTIDOR DE TORSION	CAJA AUTOMATICA
RETROEXCAVADORA YUMBO V. V 90 H90.	L30							T90	T90	PCM					H3				Gx2						
CARGADOR CAT. S/ORUGAS 977K, 977L 977H 985	A30	A30						A50	A30		A30				A10			Gx2	Gx2						
CARGADOR EUCLTO L-20 L-30.	VL30	VA	VA			S140	S140	S140	S90			S90			VA			Gx2	Gx2		VL30				
CARGADOR LORAIN V	L30	VA				S90	S90	S90	S90			VL30			VA			Gx2	Gx2						VA
CARGADOR MICHIGAN 275 SA 11J25A A11 175 V	L30					S90		S90	S90						VA			Gx2	Gx2			VA		VA	
CARGADORES TEREX 72 71 Y 72 81 V	L30		VA			T90		T90				VL30		T90	VA			Gx1	Gx1						
MOTOESCREPA CAT. 615 AL9C A270421	A30	A30	A30			S90		S90				A30			A10			Gx2	Gx2		A30				
MOTOESCREPA EUCLTO S-24 TS-14 V	L30		VA			T140		T140				T140		T140	VA			Gx2	Gx2		VL30				
MOTOESCREPA TEREX TS-14 S24 S26 V	L30		VA			T90			T90			T90			VA			VP2	VP2						
PERFORADORA S/CAMION BUCYRUS 26 L 48L V	L30				VL30	T90		T90	T90	PCM		T90			H2			Gx2	Gx2	PCM					
PERFORADORA S/CAMION CALMELO 1803 V	L30				T90	T90		VL 30	T140	PCM		T90			H2			Gx2	Gx2	Gx2					
PERFORADORA S/CAMION D. DRILL RY-6 V	L30		VA		T90	T90		T90	T90	PCM		T90		T90	VA			Gx2	Gx2	PC4					
PERFORADORA S/CAMION FRANKS 5520 2600 1600 V	L30				T90	T90			T90			T90		T90	H2			Gx2	Gx2	PC4				VA	
PERFORADORA S/CAMION INGERSOLL RAND 14 HH V	L30				R30	T90			T140			T9			H2			Gx2	Gx2		VA		VL30		
PERFORADORA S/CAMION DRLL V	L30					T90	T90		T90		T90	T90			H2				Gx2	PC4					
PERFORADORA S/CAMION WATSON 3000	A30		VA		T90	T90			T90	PCM		T90			H2		Gx2	Gx2	Gx2	PC4				VA	
TNACE DNILLS Y PERFORADORAS S/ORUGAS				M30					R30						H2			Gx1	Gx1						

A N E X O D E S O L D A D U R A

1.- Introducción.

2.- Diferentes métodos de soldadura.

a.- Soldadura por fusión.
b.- Soldadura por presión.

3.- Soldadura de metales.

4.- Electrodos, tipos, clasificación, selección y aplicación dentro del mantenimiento.

5.- Errores más comunes dentro de la aplicación y forma correcta de realizar el trabajo.

6.- Normas para reducir el costo de la soldadura.

7.- Taller de soldadura.

S O L D A D U R A S

A.- Introducción:

Entendemos por "soldadura" la unión de metales o aleaciones. Para lograr esta unión se llevan a un estado pastoso o líquido en lugar donde se han de unir los metales.

Para el mantenimiento de maquinaria y equipo de construcción interesan principalmente los sistemas de "soldadura de arco eléctrico" y soldadura "oxi-acetilénica" por lo que no haremos mención de otros sistemas de unión que existen.

La importancia de ambos sistemas de soldadura antes mencionados en el mantenimiento, es tal que con su uso adecuado se obtienen resultados económicos muy favorables.

Se emplean para recuperar, prolongar la vida o mejorar la eficiencia de las piezas gastadas o rotas, que por su alto costo de adquisición o dificultad para conseguirlas en un plazo inmediato, por lo que mediante el empleo de la soldadura se logran mejores resultados.

B.- Métodos de Soldadura:

1).- Soldadura por fusión.
2).- Soldadura por presión.

1.- En la soldadura por fusión los elementos que se han de soldar mediante temperatura se funden en el lugar de la unión lográndose de esta forma el propósito deseado. Algunas veces es necesario adicionar un metal que tenga la misma temperatura de fusión.

Dentro de este grupo se clasifican los siguientes procedimientos:

1.1 Procedimiento a base de termita.
1.2 Procedimiento de arco eléctrico.
1.3 Procedimiento autógena o al gas.

De este grupo nos interesan los procedimientos de arco eléctrico (sistema Stavianoff) y la soldadura autógena.

El sistema de arco eléctrico Stavianoff, por la sencillez de su aplicación es el de uso más generalizado o consiste en lo siguiente:

Un conductor eléctrico va conectado al electrodo y el otro al material base.

Debido a la alta tensión en vacío de la fuente de energía, se produce el arco. En ese momento baja la tensión y sube de inmediato la corriente. La corriente queda establecida según la necesidad que se tenga (Tipo de electrodo, posición, diámetro etc.)

Como la zona de mayor resistencia es la unión del electrodo con el material base, esta es también la de mayor calentamiento hasta la fusión del electrodo para efectuar el depósito del material de aporte.

2.- Soldadura por presión.

2.1 Fragua o forja.
2.2 Por resistencia eléctrica. (A tope, puntas ó costura).
2.3 Termita.

Soldadura Autógena es la que se realiza fundiendo los bordes de lo que se suelda, sin empleo de materia extraña; después del enfriamiento las dos piezas forman un todo único.

Se efectúa empleando un dispositivo llamado soplete oxiacetilénico para soldaduras de piezas de hierro fundido y de hierro maleable.

Por extensión se llama soldaduras autógenas a cuantas se efectúan con auxilio de dicho soplete.

3.- Soldabilidad de metales.

La soldabilidad de los metales puede ser definida como la facilidad con la que los efectos de la soldadura pueden ser controlados.

El primer análisis de cualquier trabajo de soldadura dentro del mantenimiento, será la consideración del metal a ser soldado.

Algunos metales pueden ser soldados más rápidamente que otros, el comportamiento del metal bajo el ciclo de calentamiento de la soldadura puede ser crítico o no. La económia y calidad de la soldadura en varios metales puede ser afectada por uno o más de los factores que enunciaremos a continuación:

1.- Oxidación.
2.- Vaporización.
3.- Inclusiones no metálicas.
4.- Cambio de estructura.
5.- Solubilidad de gases en los metales.
6.- Alto coeficiente de expansión termica.
7.- Fragilidad a alta tempertura o bajo esfuerzo del metal a altas temperaturas.
8.- Conductividad termica o relación de transferencia del calor a partir de la zona de fusión.
9.- Endurecimiento.

Las líneas anteriores indican por qué algunos metales son más satisfactorios que otros.

Un estudio cuidadoso de éstos factores indicarán las características menos deseables y podrán en un caso ser corregidas por uno o más de los siguientes métodos.

5.- Haga la preparación del trabajo adecuado.

6.- Mantenga el refiero a su filo.

La idea básica de este tema es hacer notar que durante mu-
chos se ha tenido la idea errónea de que cuando se pide la mayor
te se obtiene mejor penetración. No obstante, los cabos
tran que cuando se solda rápidamente se obtiene mayor penetra-
ción, siempre que cuando se solda a velocidades lentas ésta
tienden a que se depositen más metal en la superficie.

Una soldadura en ángulo, de gran penetración, aparentemente a ma-
velocidad de avance parece ser más pequeña pero su resistencia
es tan grande que la de la soldadura efectuada a una velocidad
lenta cuando se trata de aumentar la penetración por relleno.
Por tanto, cuando se trata de aumentar la penetración para redu-
cir la cantidad de metal depositado que se requiere, se podrá
aumentar la velocidad de avance sin reducir la resistencia. Es
el método utilizar mayor penetración como resultado de mayores
velocidades del arco para obtener la resistencia de soldadura
necesaria, es la base fundamental de la técnica o método moderno
soldar.

7.- TALLER DE SOLDADURA.

El taller para soldadura debe ser lo más ventilado y aseo posible.

Las paredes y techo deberán pintarse de un color obscuro y lo mas
lo sería un color que absorba los rayos rojizos del arco. Ilumina-
ciones es necesario limitar cada puesto de soldar cuando se trabaja
con piezas pequeñas, en forma de cubiertas en cambio es difícil
cuando se trabajan piezas grandes, la luz posible se podrá cubrir
con el piso rayas que sirven para fijar contornos de proteg-
ción.

El piso dependerá del trabajo por realizar (tierra, concreto,
etc) y si la producción es en serie podemos colocar una mesa
estándar o posición.

La localización dentro del taller general será más recomendable
hacerla cerca del Depto. de Ajuste y Maquinados, pues será el
que realice trabajos de conjunto más continuamente.

INGENIERIA DE LUBRICACION PRODUCTOS VALVOLINE

MAQUINAS / PARTES A LUBRICAR	MOTOR DIESEL	COMP. EMBRAGUE PRINCIP.	CAJA ALLISON O SERVO TRANSMISION.	LUBRICADOR LINEA DE AIRE.	CAJA DE CADENA.	DIFERENCIAL.	CAJA DE MANDOS.	MANDOS FINALES.	TRANSMISION DE ENGRANES.	ENGRANES DESCUBIERTOS.	ROLES, CATARINAS, RUEDAS SOLAS.	SIN FIN Y SECTOR DE DIRECCION.	TRANSMISION FULLER.	ENGRANAJA TOMA DE FUERZA.	SISTEMA HIDRAULICO.	CADENA ATAQUE Y CONTRA ATAQUE.	PISTA DE ROLES CONICOS.	LUBRICACION GENERAL DE BALEROS.	LUBRICACION GENERAL DE BALEROS.	C A B L E S.	LUBRICANTE DEL COMPRESOR.	MECANISMO DE DIRECCION.	MOTOR AUXILIAR.	CONVERTIDOR DE TORSION.	CAJA AUTOMATICA.
PLANTA DE LUZ LISTER 40K.	VL30 VA																	Gx 2							
PLANTA DE LUZ LUGATON 250 KVA.	VL30																	Gx 2							
PLANTA DE LUZ SELMEX 300 KVA	VL30																	Gx 2							
COMPRESOR CHICAGO P. 365 RC, 600, 900 RC1125	VL30																				C10				
COMPRESOR ATLAS COPCO ELECTRICO.																					CR2				
COMPRESOR GARDNER D. - SP 600, DC. SP900	30"																				C20				
COMPRESOR GARDNER D. DE ASPAS RP 86 G.	30"																				VA				
COMPRESOR GARDNER D. - TORNILLO SPOVA, SPEDO.	30"																				VA				
COMPRESOR GARDNER D. SP 325	30"																				C10				
COMPRESOR GARDNER D. PISTON.																					C20				
COMPRESOR INGERSOLL RAND	VL30																				E10				
COMPRESOR WHRIHINGTON	VL30																				C10				

TABLA BASICA DE LU. CACION MAQUINARIA MAYOR

INGENIERIA DE LUBRICACION PRODUCTOS VALVOLINE / PARTES A LUBRICAR / MAQUINAS	MOTOR DIESEL	COMP. EMBRAGUE PRINCIPAL.	CAJA ALLISON O SERVO-TRANSMISION.	LUBRICADOR LINEA DE-AIRE.	CAJA DE CADENA.	DIFERENCIAL	CAJA DE MANDOS.	MANDOS FINALES.	TRANSMISION DE ENGRANES.	ENGRANES DESCUBIERTOS	ROLES CATARINAS, RUEDAS SOLAS.	SIN FIN Y SECTOR DE-DIRECCION.	TRANSMISION FULLER.	ENGRAJE TOMA DE FUERZA.	SISTEMA HIDRAULICO.	CADENA ATAQUE Y CONTRA ATAQUE.	PISTA DE ROLES CONICOS.	LUBRICACION GENERAL-DE BALEROS.	LUBRICACION GENERAL-DE BUJES.	C A B L E S	LUBRICACION DE COM-PRESOR.	MECANISMO DE DIREC-CION.	MOTOR AUXILIAR.	CONVERTIDOR DE TOR-SION.	CAJA AUTOMATICA.
TRACTOR CATERPILLAR D4 D5 D6D8K	A30	A30						A30	A30		A30				A10			Gx2	Gx2						
TRACTOR LUCLID 82-40	VL30		VA				VA	VA	T90		VL30				VA			Gx2	Gx2						
TRACTOR INTERNATIONAL S/ORUGAS 70 2EC	A30	A10						T90	T90									Gx2	Gx2					VA	
TRACTOR NEUMATICO CASE 349 531C 731	VL30		VA					T90							H2			Gx2	Gx2						
CAMION EUCLID 95, 97FO 835, R22	30"		VA			T140		T140						T140	VA			Gx2	Gx2						
CAMIONES RAMIREZ.	VL30					S90							B50	T90	VA			Gx2	Gx2			VA			
EXCAVADORA BUCYRUS ERIE	VL30	VL30			VL30				T90	PCM	Gx2				H2V	L30	Gx1	Gx2	Gx2	PC4			VL30		
EXCAVADORA LINK BELT LS98, LS108, LS68 418	30"				VL30				T90	PCM	PCM				H4V	L30	Gx2	Gx2	Gx2	PC4					
EXCAVADORAS MANITOWOC	VL30	VA	VL30		T90	T90	T140	T140	T140	PCM	Gx2				VA	PCM	PCM	Gx2	Gx2	PC4	C10				
EXCAVADORAS PM 965-A	A30		A30		T90	T90	T90	T140	T140	PCM	Gx2				H2	PCM	PCM	Gx2	Gx2	PC4			A30		
EXCAVADORAS UNIT S/ORUGAS 618	VL30							Gx2	T140	PCM	Gx2	T90					PCM	Gx1	Gx1	PC4					
GRUAS CAMION LINK BELT HC68 HC48 HC138 HC218	30"				VL30	T90			T90	PCM	Gx2	T90			VA		Gx2	Gx2	Gx2	PC4					
RETROEXCAVADORAS LINK BELT LS 5000	30"								T90		Gx2				H4		Gx2	Gx2	Gx2						
RETROEXCAVADORA LINK-BELT 3000 5000	30"				T140				T90	PCM	T90				H4		Gx2	Gx2	Gx2						
RETROEXCAVADORAS POCLAIN S/ORUGAS IC45 GC120	VL30								T90	PCM	VL30				H2		Gx2	Gx2	Gx2						
RETROEXCAVADORAS POCLAIN S/NEUMATICOS TY-45	VL30					T90	T90		T90	PCM					H2		Gx2	Gx2	Gx2						
RETROEXCAVADORAS KOMERING 1066 C	VL30	VA		VA			T90	Gx2	T90	PCM	Gx2			T90	VA		Gx2	Gx2	Gx2		VL30				

INGENIERIA DE LUBRICACION PRODUCTOS VALVOLINE / MAQUINAS — PARTES A LUBRICAR	MOTOR DIESEL.	COMP. ENBRAGUE PRINCIP.	CAJA ALLISON O SERVO TRANSMISION.	LUBRICAR LINEA DE AIRE.	CAJA DE CADENA.	DIFERENCIAL.	CAJA DE MANDOS.	MANDOS FINALES.	TRANSMISION DE ENGRANES.	ENGRANES DESCUBIERTOS.	ROLES CATARINAS, RUEDAS SOLAS.	SIN FIN Y SECTOR DE DIRECCION.	TRANSMISION FULLER.	ENGRANAJE TOMA DE FUERZA.	SISTEMA HIDRAULICO.	CADENA ATAQUE Y CONTRA ATAQUE.	PISTA DE ROLES CONICOS.	LUBRICACION GENERAL DE BALEROS.	LUBRICACION GENERAL DE BUJES.	CABLES.	LUBRICANTE DEL COMPRESOR.	MECANISMO DE DIRECCION.	MOTOR AUXILIAR.	CONVERTIDOR DE TORSION.	CAJA AUTOMATICA.
MOTOCONFORMADORA CATERPILLAR 12E, 12, 140	A30						A30	S90	S90			S90			A10			Gx2	Gx2			A30	A30		
MOTOCONFORMADORA HUBER F1600 F1200	VL30				T90			T90	T90						VA			VP2	VP2			VP2		VA	
MOTOCONFORMADORA HUBER 100 011, D1300, D1500, D1700	VL30							T90	T90						VA			Gx2	Gx2			Gx2		VA	
AFINADORA DE TALUDES RHACO DE-30 MT488 512	30''				T90	T90			T90	PCM					H4		Gx2	Gx2	Gx2					VA	
DUOPACTOR SEAMMAN GUNNISON 10-30 RD	VL30					T90			T90			T90			H2			Gx2	Gx2						
APLANADORA BUFALO 320 BMBID KT15-A 10-14	VL30							PCM	T90					PCM	VA	Gx2		Gx2	Gx2					VA	
APLANADORA COMPACTO D-12 DHT.	VL30				T140				T140			T140			VA			Gx2	Gx2					VA	
APLANADORA HUBER ETTI IPICH, 13T9 25T11	VL30				T140				T140			T140			VA			VP2	VP2					VA	
TRACTO COMPACTADORES CATERPILLAR 815, 824B.	A30		A30			S90		S90							A10			Gx2	Gx2						
TRITURADORA GRAVICONE A750, A500, 6MB 6M10									T90	PCM								VP2	VP2						
TRITURADORA TELSMITN 365 36TC 37ES 485 48956				VA		T90	T90		T90						H2			Gx2	Gx2						
PLANTAS DE ASFALTO STAN TM20 TM20R	VL30			VA					T90	PCM					H2		Gx2	Gx2	Gx2						
ESPACIADOR BARKEN GREENE SA40	A30								T90					A30	A10			Gx2	Gx2					VA	
PLANTA DE LUZ CATERPILLAR D335 D342 D340	A30																	Gx2							
PLANTA DE LUZ CUMMINS 400 F VI-12-7	VL30																	Gx2							
PLANTA DE LUZ GENERAL MOTORS 25003	VL30																	Gx2							
PLANTA DE LUZ KATOMEX	VL30																	Gx2							

DIVISION DE EDUCACION CONTINUA
FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.

MANTENIMIENTO DE EQUIPO DE CONSTRUCCION

CONTROL DE MANTENIMIENTO

NOVIEMBRE, 1984

Palacio de Minería Calle de Tacuba 5 primer piso Deleg. Cuauhtémoc 06000 México, D.F. Tel.: 521-40-20 Apdo. Postal M-2285

C O N T R O L D E M A N T E N I M I E N T O

ING. JUAN CESAR RANGEL URBINA.

Capítulo 5B INDICE

CAPITULO 5B

CONTROL DE MANTENIMIENTO

INTRODUCCION

Sabemos que el renglón de maquinaria representa un porcentaje considerable del costo directo de una obra de construcción pesada, en ocasiones arriba del 50%; lo que nos da idea de la importancia del Equipo para la ejecución de un proyecto y en consecuencia la importancia del mantenimiento.

Las estadísticas indican que el mantenimiento del equipo de construcción representa aproximadamente el 100% del valor asignado a la depreciación del mismo. De otra manera, podemos decir que gastamos en mantenimiento un valor igual al valor de adquisición del equipo en cuestión, durante toda su vida económica.

En todo proceso productivo tenemos tres etapas perfectamente definidas: planeación, programación y control; estos conceptos es

tán ligados entre sí de una manera muy estrecha siendo igualmente importantes. En este capítulo nos referiremos al control de mantenimiento del equipo de construcción.

5B.1. Control de Mantenimiento

El objetivo principal de tener un control de mantenimiento será mantener oportunamente y en condiciones óptimas de funcionamiento todas y cada una de las máquinas que se encuentren en obra, esto nos permitirá optimizar los recursos disponibles para lograr la meta establecida.

El ingeniero de mantenimiento debe estar consciente de las necesidades y disponibilidad de equipo para los diferentes frentes que componen una obra. Deberá planear y programar sus actividades de mantenimiento, y sobre todo, controlarlas para que sean productivas.

Nuestro punto de partida será el inicio de la obra, esto es el programa de construcción de la obra. Este programa involucra un programa de equipo, el que a su vez, seleccionado el equipo y establecidos los rendimientos necesarios para cumplir con el programa de obra genera un programa de utilización de equipo.

El programa de utilización de equipo, formulado por el departamento de maquinaria en colaboración con construcción, es el punto de partida de nuestra planeación, programación y control del mantenimiento. (Forma 5B.1). Este programa indicará la cantidad de máquinas que se van a usar, tipo, modelo y capacidad; fecha de llegada a la obra y fecha de salida, tiempo por trabajar para cada grupo de máquinas mes a mes durante la ejecución de la obra.

Es conveniente empezar a establecer los controles de mantenimiento desde el momento en que empiezan a llegar las máquinas a la obra, ya que llegan máquinas de todo tipo, marcas y modelos; y diferentes condiciones mecánicas: nuevas, usadas, en reparación, incompletas, etc.

La llegada del equipo implica una recepción del mismo que debe contener información tal como: procedencia, estado físico y mecánico (a través de un control de calidad), fechas de embarque y desembarque (para efectos del pago de rentas), catálogos y refacciones y/o herramienta que la acompañan, etc. El equipo lo surte maquinaria mediante una solicitud de equipo (forma 5B.2) que hace la obra.

El equipo deberá llegar a la obra acompañado de controles de: envío (forma 5B.3), calidad (forma 5B.4), avalúo de llantas (forma 5B.5) si usa; y todos los catálogos y documentos que se considere necesario anexar y controlar dependiendo de las necesidades y políticas de la empresa.

Dentro de los documentos y catálogos que acompañan una máquina se tienen:

a) Control de envío con:

- Control de calidad
- Catálogos de partes
- Manual de servicio
- Manual de operación y mantenimiento
- Factura (solo en fronteras)
- Pedimento aduanal (solo en fronteras)
- Guía de lubricación
- Avalúo de llantas
- Cuaderno de mantenimiento preventivo
- Reporte de reparaciones efectuadas (si las hubo)
- Garantía (si es nueva)
- etc.

b) Carta Porte.

c) Conocimiento de embarque

5B.1.1 Control de Mantenimiento Preventivo

Considerando que el mantenimiento preventivo son todas las operaciones rutinarias de ajuste, cambio y revisiones periódicas que requiere la máquina para estar en condiciones de uso continuo y productivo, evitando desgastes prematuros y sobre todo paros imprevistos que son muy costosos; podemos establecer mediante el cuaderno de mantenimiento preventivo los controles adecuados para cumplir con lo establecido.

El cuaderno de mantenimiento preventivo será tan sofisticado como se quiera; la práctica nos ha demostrado que cumpliendo con las condiciones mínimas establecidas por el fabricante de la máquina, y debidamente ponderados por las experiencias del ingeniero de mantenimiento y con el conocimiento del terreno y clima de la obra y operación del equipo, se puede diseñar un cuaderno de mantenimiento apropiado al caso.

Este cuaderno será común en muchas de sus partes a todas las máquinas, pero también en otras tantas será exclusivo de cada tipo de máquina atendiendo a su modelo y capacidad.

El cuaderno de mantenimiento preventivo se integra recabando la información necesaria de la máquina que se trate tal como:

marca, modelo, serie y capacidad de la máquina y motor principal; accesorios y equipo adicional, y se complementa con las dimensiones principales y peso. Es conveniente anotar datos de números de partes de materiales y refacciones de uso frecuente en la máquina.

El reporte diario de operación es la base del control de este mantenimiento ya que su información es muy valiosa para programar ajustes y cambios, amén de llevar un registro adecuado de la vida del equipo. Esta información es útil también para controlar los costos de operación y mantenimiento.

Información procedente del reporte diario de operación se incluye en las hojas de control mensual de horas y posteriormente en el control general de horas. Esto nos permite programar la ejecución de los servicios de mantenimiento preventivo, los que una vez realizados pasarán a formar parte de los cuadernos de mantenimiento correspondientes.

Antes de diseñar las hojas de servicio necesarias para cada equipo es importante considerar varios aspectos básicos como por ejemplo:

Verificar el contenido de azufre en el combustible diesel y su repercusión en los cambios periódicos de aceite; es muy conveniente aprovechar la existencia de laboratorios para determinar, mediante varias pruebas, el tiempo de cambio de aceite considerando la contaminación por sólidos en suspensión, agua, azufre, etc. y sobre todo la pérdida de las propiedades lubricantes del aceite.

Verificar la dureza del agua que se va a utilizar en los sistemas de enfriamiento de las máquinas y así determinar el uso de inhibidores de corrosión, anticongelantes, desincrustantes etc.

Verificar los efectos de la humedad ambiente en la obra sobre los sistemas de admisión de aire y en los sistemas de frenos.

El terreno de trabajo, fangoso, rocoso, etc., determinará otras consideraciones para con el equipo tales como: limpieza, ajustes, etc., en forma más contínua.

Con objeto de no interferir en el proceso productivo de la obra, los servicios de mantenimiento preventivo se comunican a los superintendentes de cada frente con oportunidad, de tal manera que haya tiempo de hacer ajustes evitando el paro innecesario del equipo y aumentando la disponibilidad del mismo.

El mantenimiento preventivo requiere, más adelante, de la ayuda del mantenimiento predictivo, los que debidamente coordinados reducen los paros imprevistos del equipo y mejoran el control del mantenimiento.

Es muy común comprobar que el ingeniero de producción no desea que el equipo se pare para hacerle los servicios de mantenimiento y con ello se detenga la producción del frente que está atacando, por lo que, lo dicho anteriormente es doblemente importante, ya que debemos tener conciencia de que el equipo debe mantenerse para que siga siendo productivo al máximo y no que esté continuamente en reparación en el taller.

5B.1.2 Control de Mantenimiento Correctivo

El mantenimiento correctivo identifica las reparaciones que deben efectuarse a una máquina a consecuencia del desgaste normal durante su utilización, rotura por un accidente y/o abuso con el equipo.

Por estadística y experiencias, los conjuntos que tienen una vida útil que nos permite programar con cierta facilidad sus reparaciones, siempre y cuando sean por desgaste normal. Si se cumple a cabalidad con el programa de mantenimiento preventivo, es muy difícil tener reparaciones mayores por sorpresa, igualmente si se atienden con prontitud y calidad las solicitudes de los operadores en su reporte diario de trabajo.

Este mantenimiento se realiza siempre en un taller con instalaciones adecuadas para garantizar la calidad de las mismas, muy ocasionalmente se hace en el campo. Las condiciones en que se presenta este aspecto del mantenimiento facilita su control de tal manera que se puede tener todo a la mano: refacciones, materiales, mano de obra, instalaciones, etc., aspecto importantísimo es contar con mano de obra calificada.

Al llegar una máquina al taller para su reparación, se abre de inmediato una orden de trabajo que deberá indicar las reparaciones que se efectuarán así como presupuesto de las mismas. A través de la orden de trabajo se canalizarán todas las actividades y costos de la reparación. La mano de obra se controla mediante reportes diarios de trabajo de todas y cada una de las personas que intervengan en la reparación; los materiales y refacciones se manejarán por el almacén igual que llantas y otros talleres.

Al terminar la reparación se hace una concentración de todos los costos y se formula la liquidación de reparación, para cargarse finalmente a la reserva de mantenimiento.

Si establecemos un registro adecuado de las reparaciones efectuadas al cabo de cierto tiempo, podremos tener nuestras estadísticas propias y verificar si nuestro mantenimiento está dentro de los límites normales.

5B.1.3 Control de Mantenimiento Predictivo

Este mantenimiento es muy importante ya que gracias a las técnicas que utiliza puede pronosticar con tiempo los paros del equipo y en algunos casos puede determinarse la pieza o las piezas que han fallado y requieren cambiarse.

El método más socorrido es el del análisis de aceite por medio del espectrofotómetro de absorción atómica, el cual determina los grados de desgaste de las piezas internas de los conjuntos de una máquina. Este método requiere de continuidad, es decir; se establece un programa y se lleva a cabo de principio a fín, ya que si se interrumpe no se obtienen los resultados oportunos que se esperan.

Otra forma muy usual, es mediante el diagnóstico por instrumentos, efectuando lecturas de compresión, temperatura, flujo, gasto, presiones, vacío, etc., en los diferentes conjuntos de la máquina y comparándolos con los teóricos especificados por el fabricante del equipo.

Todo lo anterior va encaminado a corregir lo antes posible las anomalías encontradas durante los análisis y diagnósticos, permitiendo además, la programación de reparaciones más fuertes y evitando así los paros imprevistos con las consiguientes pérdidas económicas.

5B.1.4 Costos

Los controles son necesarios, no solamente para saber que se hizo y como se hizo, es mucho muy importante sobre todo, conocer lo que nos costó o nos cuesta determinada actividad.

La base teórica que podemos emplear para establecer los parámetros de comparación, puede ser la que nos proporciona el fabricante del equipo, también los registros estadísticos que tenga la empresa o los datos que se obtengan de la Cámara Nacional de la Industria de la Construcción, etc., lo más importante de todo esto es que en un tiempo razonable, si la empresa acumula información, puede establecer sus propios valores, y esto es definitivamente lo más adecuado.

Se anexan formas empleadas en el control del mantenimiento con objeto de dar una idea de lo que puede hacerse y no se deberán considerar como recetas de cocina que siempre permanecen inamóvibles.

Al elaborar todos los controles necesarios para optimizar el mantenimiento, no debemos olvidar que deben ser sencillos y prácticos; es común tratar de controlar inclusive, la climatología del lugar donde se desarrolla la obra; con esto queremos decir que no hay que perder el objetivo principal de lo que queremos realizar, y hacer gastos innecesarios.

La situación económica actual nos obliga a ser más escrupulosos en lo que se refiere al mantenimiento, es decir, más productivos; para lograr el objetivo trazado es necesario establecer controles completos y adecuados a las necesidades de la obra.

DIVISION DE EDUCACION CONTINUA
FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.

MANTENIMIENTO DE EQUIPO DE CONSTRUCCION

OPERACION DEL EQUIPO

NOVIEMBRE, 1984

Palacio de Minería Calle de Tacuba 5 primer piso Deleg. Cuauhtémoc 06000 México, D.F. Tel.: 521-40-20 Apdo. Postal M-2285

Capítulo 6 Selección, Motivación y Capacitación de Personal.

INTRODUCCION

CAPITULO 6

OPERACION DEL EQUIPO

INTRODUCCION

La selección de operadores de equipo de construcción en nuestro medio, es una de las actividades más absurdas e incongruentes - que se conocen; Mientras que para contratar un chofer para un-camión volteo, cuyo costo es de $1'800,000.00, le exigimos va--rios documentos como licencia de primera, conocimientos mecánicos, exámen médico, fianza de garantía, etc., cuando contrata--mos a un operador de tractor que vale 20 millones de pesos, lo-más que hacemos es platicar con él unos minutos, en los que nos asegura que tiene la capacidad suficiente, que ha trabajado con tal o cual empresa más o menos conocida en el medio y cerramos-la entrevista con la discusión sobre el salario que percibirá,-mandándolo después a que opere la máquina sin mayor trámite.

Sin embargo, pocas empresas se dan cuenta del daño tan grande - que reciben cuando un "seudo - operador" trabaja deficientemen-

te una máquina, obteniendo por una parte una baja productividad al no operarla correctamente y por otra, al no conocer los principios fundamentales de mantenimiento, control de movimientos, etc., en poco tiempo vuelve inservible una máquina nueva, provocando la descapitalización de la empresa.

Este problema está íntimamente ligado con el de la falta de capacitación de operadores de equipo de construcción, con excepción del grupo de operadores que egresaron hace tiempo del Centro de Adiestramiento de Operadores (C.A.O.), el que actualmente no opera como tal, ya que únicamente prepara mecánicos diesel y mecánicos para automóviles, la mayor parte de los operadores de equipo "se hacen" en el campo, empezando como ayudantes, "subiendo" después a la máquina y aprendiendo lo que buenamente les enseña su operador, los mecánicos y algún sobrestante o superintendente que se preocupe de la operación del equipo.

Se ve a todas luces que es urgente no solamente planear un sistema de capacitación (que lo mismo que un buen planeador se queda mucho tiempo en el aire) sino llevar a la PRACTICA esta capacitación, como mencionaremos más adelante. Mientras tanto se propone que en el inter, se lleve a cabo lo siguiente al seleccionar los operadores de maquinaria, cuando estos sean necesarios para llevar a cabo una obra y la empresa no pueda contar con sus operadores "de casa" por estar ocupados en otro trabajo.

Anunciar la necesidad de operadores, indicando número necesario, tipo de máquina y trabajo, ubicación y período de tiempo. Esto se puede hacer desde avisos en las oficinas de la obra, oficinas centrales, etc., hasta avisos en los periódicos locales o en publicaciones del Area de Construcción.

Al presentarse los aspirantes, hacerlos que llenen una forma de curriculum, en la que indiquen su experiencia anterior, conocimientos de mecánica, nombre de las empresas en que laboraron y a las órdenes de quién estuvieron, y de ser posible exigirles cartas de recomendación de esas empresas.

Si estos datos son inicialmente satisfactorios, "subir" al operador a la máquina y que sea calificado por el sobrestante y el intendente de maquinaria, cada uno en lo que respecta a su rama.

Muchas veces se tiene que al "probar" un operador este resulta bueno para una capacidad diferente de máquina de la que originalmente se le proponía o bien para un tipo de equipo diferente, en donde puede ser utilizado con mayor ventaja.

En base a los resultados anteriores, se podrá entonces plantear la forma de pago, incentivos, etc.

Independientemente de lo antes mencionado, se le deberá hacer

hincapié en que estará bajo observación durante un plazo mínimo de un mes, para comprobar que en las condiciones reales de trabajo "rinda" lo mismo que al examinarlo.

Cuando en un futuro (?) se cuente ya con capacitación de operadores, se le exigirá como registro previo el documento en el que se certifica, que es capáz de operar tal o cual tipo o tipos de equipo.

La actual legislación obliga la capacitación del personal; de ahí la razón de la existencia de organismos como el I.C.I.C. (Instituto de Capacitación para la Industria de la Construcción), que depende de la Cámara Nacional de la Industria de la Construcción.

Es loable el interés y empeño que se demuestra con estas actividades, pero por desgracia sus frutos no serán tan inmediatos como se desearían; por lo cual las empresas tendrán que poner, mientras tanto, un mayor cuidado en la selección y aceptación de sus operadores de equipo.

6.1 . LA INTEGRACION

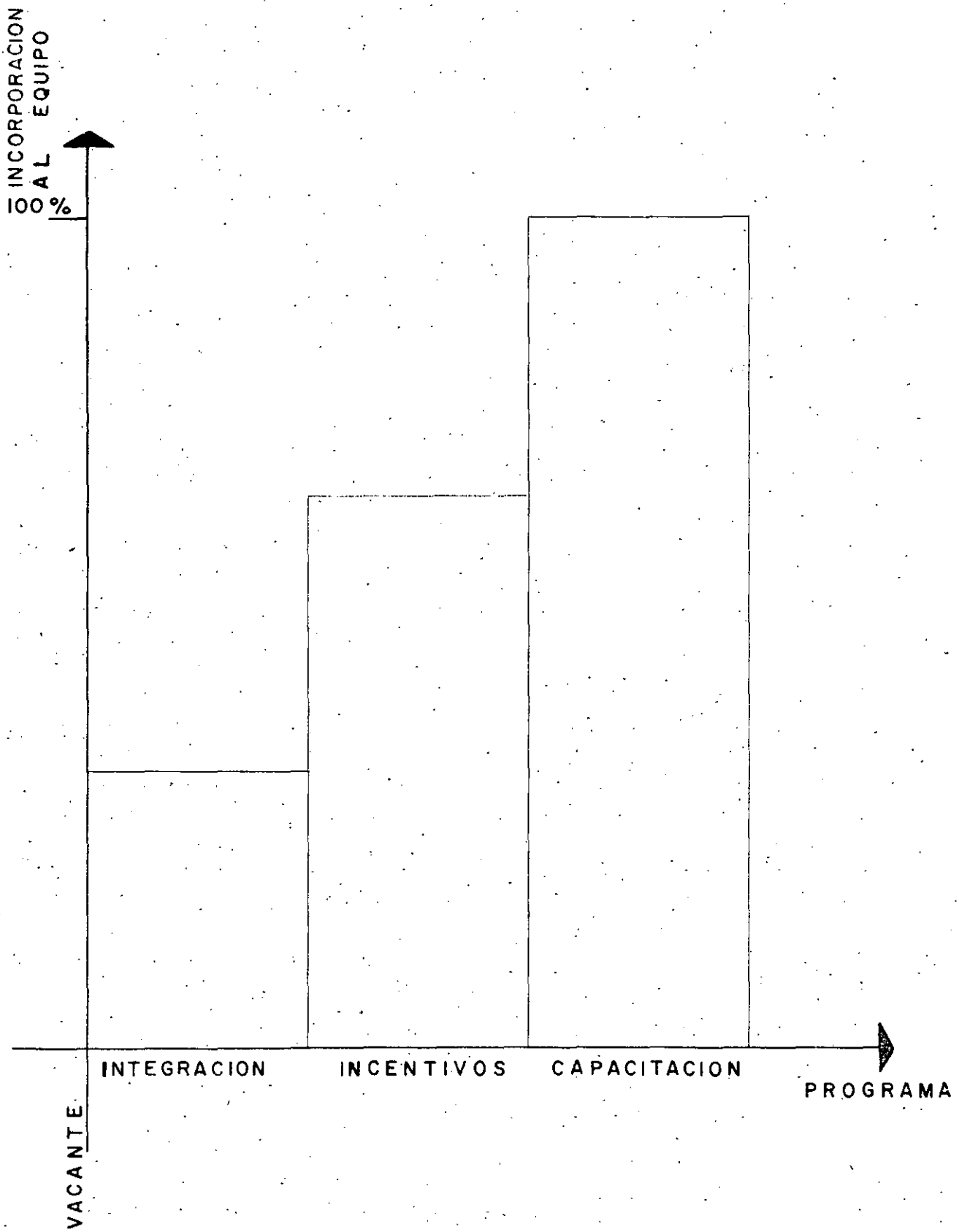
6.1.1 Principios de la Integración

a) Adecuación del Hombre y Funciones. "El hombre adecuado para el puesto adecuado". Todos los trabajadores de una empresa deben seleccionarse bajo el criterio de que reunan los requisitos mínimos para desempeñar el puesto, ya que, si escogemos a una persona que carezca de esos requisitos mínimos, ya sean físicos, intelectuales o de aptitudes, por sencillas que parezcan las actividades a realizar, las efectuará mal.

Cabe señalar que en los niveles directivos, sí puede darse cierta adecuación de la función al hombre, porque las actividades a desarrollar son más flexibles, pero en los niveles medios o inferiores, es práctica común en las empresas, adaptar el hombre a las funciones que habrá que desempeñar y esto, según Drucker, es el problema básico de la industria moderna.

b) Previsión de Elementos Administrativos. "Cada trabajador debe tener a su disposición todos los elementos administrativos necesarios para el desempeño de su puesto". Así como es incorrecto que un trabajador carezca de los elementos materiales, tales como herramientas, maquinaria, materia prima, etc., también es incorrecto y traerá graves deficiencias, el hecho de que un trabajador carezca de los elementos administrativos como adiestramiento, sistema de estímulos, trato humano y justo, etc.

c) Importancia de la Introducción. "La introducción de un trabajador a la empresa reviste importancia básica".



INCORPORACION DE PERSONAL A UN EQUIPO DE TRABAJO

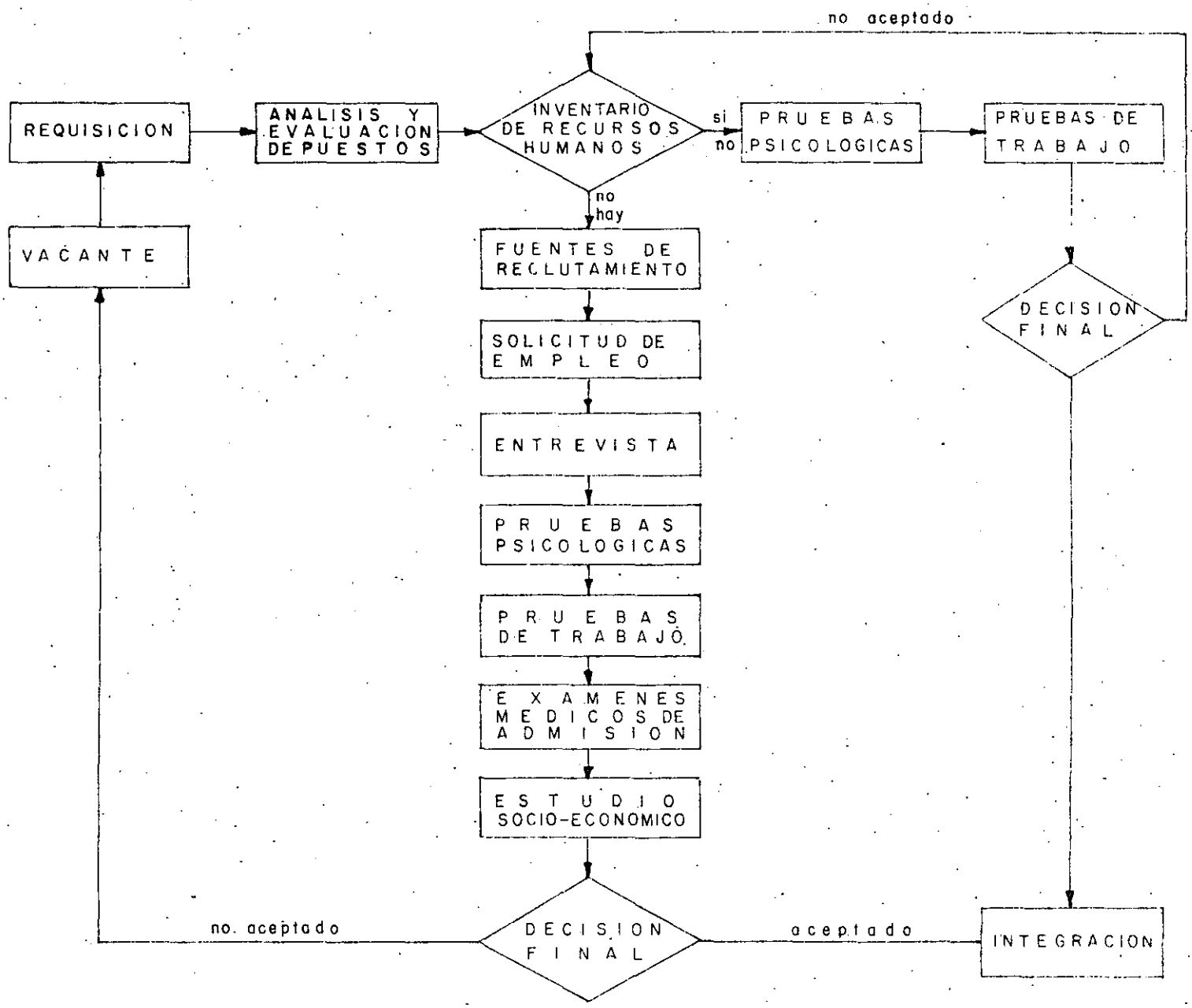
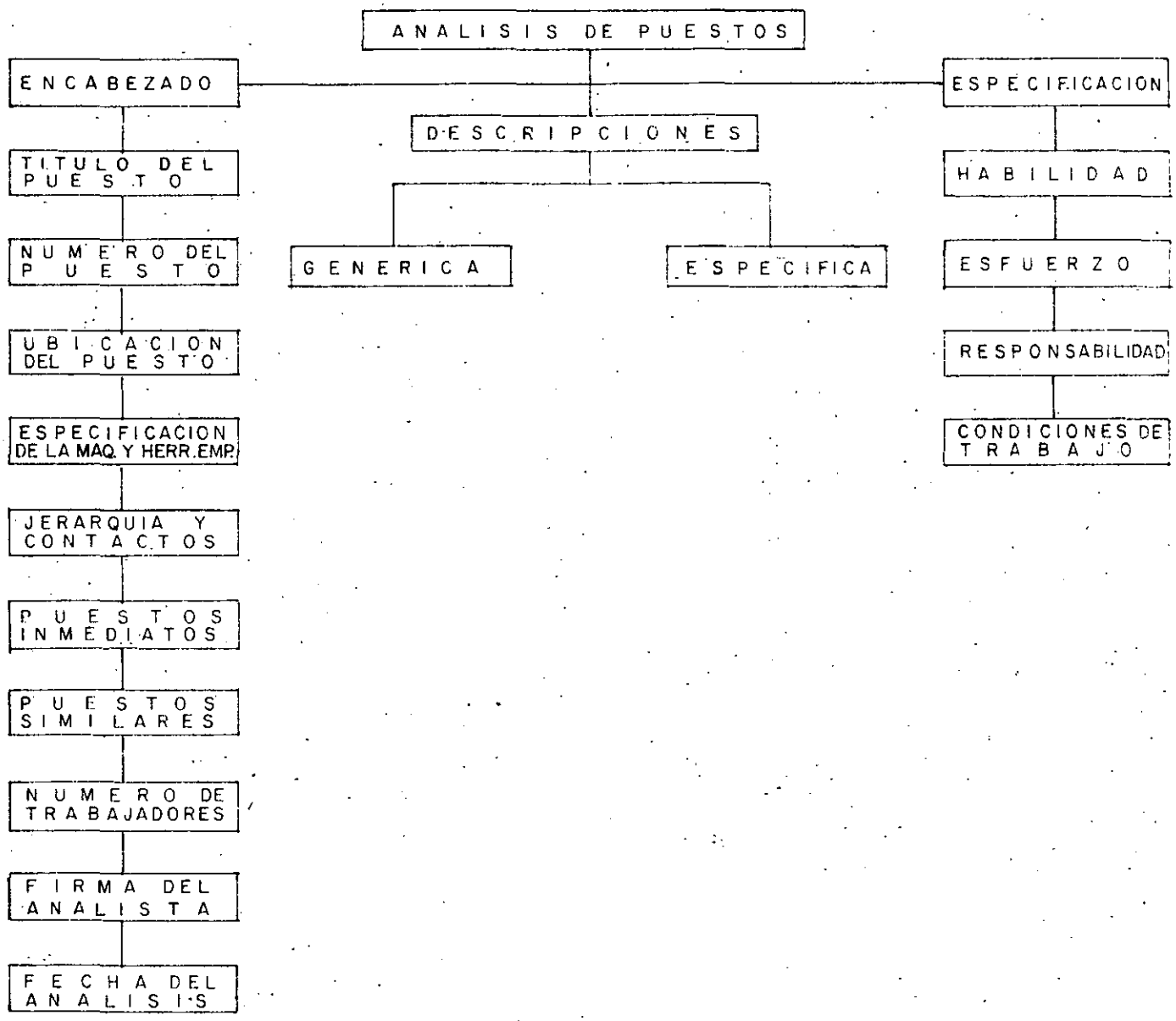

no aceptado
REQUISICION
ANALISIS Y EVALUACION DE PUESTOS
INVENTARIO DE RECURSOS HUMANOS
si
no
PRUEBAS PSICOLOGICAS
PRUEBAS DE TRABAJO
no hay
VACANTE
FUENTES DE RECLUTAMIENTO
SOLICITUD DE EMPLEO
ENTREVISTA
PRUEBAS PSICOLOGICAS
PRUEBAS DE TRABAJO
EXAMENES MEDICOS DE ADMISION
ESTUDIO SOCIO-ECONOMICO
DECISION FINAL
DECISION FINAL
no. aceptado
aceptado
INTEGRACION

DIAGRAMA DE PARTES FUNDAMENTALES QUE DEBE CONTENER TODOS LOS ANALISIS DE PUESTOS



Si al introducir una máquina se cuida que tenga un lugar apropiado, que las conexiones estén correctas, se le aceita, se le prueba, etc., con mayor razón se debe cuidar la introducción de un trabajador, que como ser humano, tiene sentimientos, inteligencia, etc., de que carece la máquina.

6.1.2 Ejemplo de un análisis de puestos

Requerimiento de un candidato para ocupar un puesto:

NOMBRE DEL PUESTO: Operador de tractor

¿ CUAL OTRO NOMBRE PUEDE DARSELE ? : Tractorista

¿ HAY EN LA EMPRESA PUESTOS SEMEJANTES ? :

(X) SI ( ) NO

EN CASO DE CONTESTAR AFIRMATIVAMENTE LA PREGUNTA ANTERIOR ¿ CUALES SON ? :

1.- Operador de motoconformadora
2.- Operador de motoescrepa
3.- Operador de pala
4.- Operador de compactador
5.- Operador de tractor
6.- Operador de vehículos de acarreo
7.- Operador de pavimentadoras

¿ DONDE ESTA UBICADO EL PUESTO QUE SE ESTA ANALIZANDO ? :

En el campo

¿ QUIEN ES EL JEFE INMEDIATO ? : El sobrestante

¿ CUANTOS Y QUIENES SON LOS TRABAJADORES A SUS ORDENES ? :

Ninguno

¿ A QUE OTRO FUNCIONARIO O JEFE INMEDIATO, INFORMA ACERCA DE SUS ACTIVIDADES? Ninguno

¿ SI TIENE TRATO CON PERSONAS AJENAS A LA EMPRESA, QUIENES SON?

El topógrafo del cliente

¿ CUAL ES LA JORNADA NORMAL DE TRABAJO ? :

DE 8 A 13 ; Y DE 14 A 17 HORAS.

DESCRIPCION GENERICA:

EN ESTE APARTADO SE DESEA OBTENER UNA IDEA MUY GENERAL DEL CONTENIDO ESENCIAL DEL PUESTO QUE SE ANALIZA:

Maneja una máquina haciéndola producir; a la vez de detectar las probables deficiencias y fallas de la misma atendiendo a su mantenimiento.

DESCRIPCION ESPECIFICA:

EN LAS HOJAS SIGUIENTES SE TRATA DE OBTENER UNA DESCRIPCION MUY DETALLADA DE LAS OBLIGACIONES QUE TIENE EL PUESTO, SIN TOMAR EN CONSIDERACION A LA PERSONA QUE LO DESEMPEÑA.

PARA EMPEZAR, SE TRATA DE HACER UNA LISTA QUE COMPRENDA EL TOTAL DE LAS ACTIVIDADES DIARIAS Y CONSTANTES (Sólo las que ocupan media hora o más):

1.- Revisar mecánicamente la máquina
2.- Reportar los defectos mecánicos
3.- Recibir órdenes del sobrestante
4.- Manejar la máquina
5.- Atender las operaciones de mantenimiento programadas para el día
6.- Hacer el reporte diario.

ACTIVIDADES PERIODICAS (las que se repiten a intervalos regulares): Ninguna

ACTIVIDADES EVENTUALES (las que se presentan en ciertas circunstancias o a intervalos irregulares):

1.- Cuando la máquina está descompuesta ayuda a los mecánicos.

ESPECIFICACION DEL PUESTO:

PARA CONOCER LA IMPORTANCIA Y SIGNIFICACION DEL PUESTO QUE SE ANALIZA RESPECTO DE LOS DEMAS DE LA EMPRESA, HAY QUE CONSIDERAR CON DETENIMIENTO LOS APARTADOS QUE SIGUEN, Y LUEGO DE PENSARLO SEÑALAR CON "X" EL GRUPO QUE USTED CREA QUE REPRESENTA MEJOR LA SITUACION DE SU PUESTO.

INSTRUCCIONES: PIENSE USTED EN LOS CONOCIMIENTOS GENERALES Y ESPECIALIZADOS QUE SE NECESITAN PARA DESEMPEÑAR EL TRABAJO QUE TIENE A SU CARGO.
PIENSE USTED EN LOS QUE SE NECESITAN PARA DESEMPEÑAR EL PUESTO, NO EN LOS QUE USTED TENIA AL TOMARLO:

_____	Basta con saber leer, escribir y realizar las operaciones fundamentales.
XX	Se necesita saber leer, escribir, realizar operaciones fundamentales, conocimientos de mecánica.
_____	Requiere haber terminado la instrucción primaria.
_____	Requiere haber terminado la instrucción primaria y la secundaria o equivalente.

_____ Otros. Especifique_____

EXPERIENCIA:

_____ No se necesita.

_____ Menos de tres meses.

_____ Más de tres meses, pero menos de un año.

_____ Un año o más.

INICIATIVA:

_____ Se requiere habilidad solamente para interpretar las órdenes recibidas y ejecutarlas convenientemente en condiciones normales de trabajo.

XX Requiere iniciativa para poder resolver algunos problemas sencillos que se presentan eventualmente en el trabajo.

_____ Se requiere iniciativa para resolver problemas sencillos que se presentan constantemente en el trabajo.

_____ Se requiere mucho juicio para resolver problemas difíciles y de trascendencia.

ESFUERZO FISICO:

_____ El trabajo exige muy poco esfuerzo físico.

_____ El trabajo requiere un esfuerzo físico pero no intenso.

_____ El trabajo requiere de esfuerzo físico intenso pero no constante.

XX El trabajo exige esfuerzo físico intenso y constante.

DETALLE LAS MAQUINAS UTILIZADAS:

_____ Motoescrepa.

_____ Compactadora.

_____ Motoconformadora.

_____ Pavimentadora.

Excavadora:

_____ Pala.

_____ Draga.

_____ Cargador.

XX Tractor.

Vehículos de acarreo:

_____ Volteo.

_____ Pipa.

_____ Trailer.

DIGA EL ESTADO EN QUE SE ENCUENTRA EL EQUIPO O MAQUINA QUE USA:

_____ Perfecto.

XX Buen estado.

_____ Estado regular.

_____ Deplorable.

DIGA USTED LA FRECUENCIA CON QUE USA DICHO EQUIPO O MAQUINA --- (los porcentajes sirven para indicar más o menos la proporción de su tiempo de trabajo en que ocupe el equipo o máquina):

_____ Poco (10%)

_____ Frecuente (de 11 a 35%)

_____ Repetido (de 36 a 60%)

XX Constante (más del 60%)

ESFUERZO MENTAL Y/O VISUAL

XX Sólo se requiere la atención normal que debe ponerse en cada trabajo.

_____	Se requiere de mucha atención pero sólo en períodos cortos.
_____	Se requiere que se ponga atención intensa en períodos regulares.
_____	Se requiere una atención constante, intensa y sostenida.

RESPONSABILIDAD EN EL TRATO CON EL PUBLICO.

_____	No tiene ningún contacto con el público.
XX	Puede causar pequeños resentimientos, por falta de atención a clientes o proveedores.
_____	Puede causar daños a la empresa, por indiscreciones o falsas informaciones.
_____	Puede causar muy graves daños a la empresa, inclusive la pérdida de negocios, por falta de tacto, de discreción o educación.

RESPONSABILIDAD EN EL TRABAJO DE OTROS.

_____	Sólo es responsable de su propio trabajo.
XX	Tiene de 1 a 3 subordinados.
_____	Tiene de 4 a 10 subordinados.
_____	Tiene más de 10 subordinados.

AMBIENTE DE TRABAJO: (SE TRATA DE RESUMIR LAS CONDICIONES GENERALES EN QUE SE DESENVUELVE EL PERSONAL DURANTE EL TIEMPO QUE PERMANECE EN SU PUESTO).

LUGAR		TIPO	
XX	Exterior	_____	Escritorio
_____	Interior	XX	Campo
_____	Otros _____	_____	Mostrador

ACTIVIDAD

	De pie
XX	Sentado
	Caminando
	Cargando

OPERACION

XX	Repetitiva
	Variada
XX	Programada
	Automática
	Semiautomática
	De mucha actividad

AMBIENTE

	Limpio
	Sucio
	Grasiento
	Ordenado
XX	Ruidoso

INSTRUCCIONES

XX	Personales
	Telefónicas
	Formularios
XX	Verbales
	Escritas

ILUMINACION

XX	Natural
	Artificial
	Excelente
XX	Buena
	Regular
	Mala
	Deslumbrante

ATMOSFERA

	Buena
XX	Con corrientes
	Humos y/o olores
	Mal ventilado
XX	Polvosa
	Húmeda
	Calurosa

RIESGOS

	Vista
	Oido
	Hernias

_____ Heridas de manos

_____ Choques eléctricos

__XX__ Choques mecánicos

_____ Enfriamientos

_____ Neurosis

CONDICIONES DEL PUESTO

EDAD : de 25 a 50 años.

SEXO : HOMBRE (X) MUJER ( )

ESTADO CIVIL : SOLTERO ( ) CASADO ( ) INDISTINTAMENTE (X).

EDUCACION MINIMA:

__XX__ Saber leer y escribir

_____ Primaria

_____ Secundaria

_____ Preparatoria

__XX__ Otros: ESPECIFIQUE : Mecánica

_____ Idiomas : ESPECIFIQUE : _____

OBSERVACIONES QUE SE CONSIDEREN PERTINENTES, EN RELACION CON -- TODO LO ANTERIOR.

Aunque no es necesario, se recomienda que se exija la educación primaria completa.

FIRMA DEL ANALISTA

_____

SOLICITUD DE EMPLEO

15

Sea tan amable de llenar esta solicitud en forma manuscrita

NOTA: Toda información aquí proporcionada será tratada confidencialmente.

FOTOGRAFIA RECIENTE

Fecha	Puesto Solicitado	Sueldo Mensual Deseado

DATOS PERSONALES

Apellido Paterno	Apellido Materno	Nombre	Edad
Domicilio	Colonia / Zona postal	Telefono	Sexo ○ Masculino ○ Femenino
Lugar de Nacimiento		Fecha de Nacimiento	Nacionalidad
Vive con ○ Sus padres ○ Su familia ○ Parientes ○ Solo		Estatura	Peso
Personas que dependen de usted — Hijos — Conyuge — Padres — Otros		Estado Civil ○ Soltero ○ Casado ○ Otro (Explique)	

DOCUMENTACION

Registro Fed. de Causantes No.	Afiliación al Seguro Social No	Cartilla Servicio Militar No	Pasaporte No.
Tiene Licencia de Manejo ○ No ○ Si	Clase y Número de Licencia	Siendo extranjero que documento le permite trabajar en el País.	

ESTADO DE SALUD Y HABITOS PERSONALES

Como considera su estado de salud actual? ○ Bueno ○ Regular ○ Malo	¿Padece alguna enfermedad crónica? ○ No. ○ Si (Explique)	
¿Practica Ud. algún Deporte?	¿Pertenece a algún Club Social o Deportivo?	¿Cuál es su pasatiempo favorito?
¿Cuál es su meta en la vida?		

DATOS FAMILIARES

NOMBRE	VIVE	FINADO	DOMICILIO	OCUPACION
Padre				
Madre				
Esposa (o)				
Nombre y edades de los hijos				

ESCOLARIDAD

NOMBRE DE LA ESCUELA	DOMICILIO	FECHAS DE	FECHAS A	AÑOS	TITULO RECIBIDO
Primaria					
Secundaria o Prevocacional					
Preparatoria o Vocacional					
Profesional					
Comercial u Otras					

Estudios que está efectuando en la actualidad:

Escuela — Horario — Curso ó Carrera — Grado

CONOCIMIENTOS GENERALES

Idiomas que domina	Funciones de oficina que domina
Máquinas de oficina o taller que sepa manejar	
Otros trabajos o funciones que domina	

EMPLEO ACTUAL Y ANTERIORES

CONCEPTO	EMPLEO ACTUAL O ULTIMO	EMPLEO ANTERIOR	EMPLEO ANTERIOR	EMPLEO ANTERIOR
Tiempo que prestó sus servicios	de a	de a	de a	de a
Nombre de la compañía				
Domicilio				
Teléfono				
Puesto desempeñado				
Sueldos: Inicial				
Sueldos: Final				
Motivo de su separación				
Nombre de su jefe directo				
Puesto de su jefe directo				

Podemos solicitar informes de usted ○ Sí ○ No (Razones)

REFERENCIAS PERSONALES (Favor de no incluir parientes o jefes anteriores)

NOMBRE	DOMICILIO	TELEFONO	OCUPACION	TIEMPO DE CONOCERLO

DATOS GENERALES

¿Cómo supo de este empleo?
○ Anuncio ○ Otro medio (anótelo)

¿Tiene parientes trabajando en esta Empresa?
○ No ○ Sí (nómbrelos)

¿Ha estado afianzado?
○ No ○ Sí (nombre de la Cía.)

¿Ha estado afiliado a algún sindicato?
○ No ○ Sí ¿a Cuál?

¿Tiene Seguro de vida? Suma asegurada
○ No ○ Sí (nombre de la Cía.) $

¿Puede viajar?
○ Sí ○ No (razones)

¿Está dispuesto a cambiar su lugar de residencia?
○ Sí ○ No (razones)

Fecha en que podría presentarse a trabajar

DATOS ECONOMICOS

¿Tiene usted otros ingresos? Importe mensual
○ No ○ Sí (descríbalos) $

¿Su cónyuge trabaja? Percepción mensual
○ No ○ Sí (¿dónde?) $

¿Vive en casa propia? Valor aproximado
○ No ○ Sí $

¿Paga renta? Renta mensual
○ No ○ Sí $

¿Tiene automóvil propio? Marca Modelo
○ No ○ Sí

¿Tiene deudas? Importe
○ No ○ Sí (¿con quién?) $

¿Cuánto abona mensualmente?
$

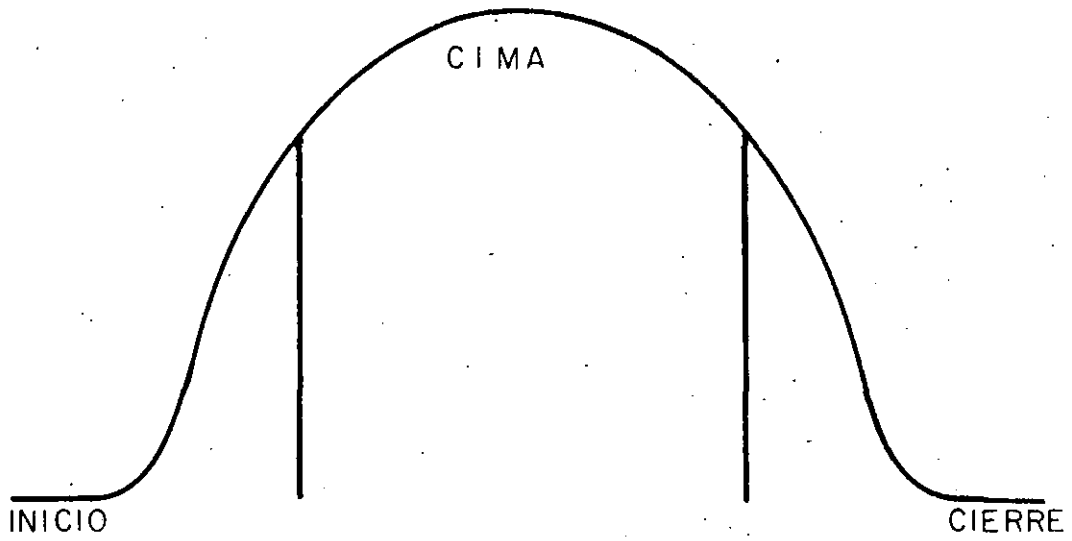
¿A cuánto ascienden sus gastos mensuales?
$

Comentarios del entrevistador

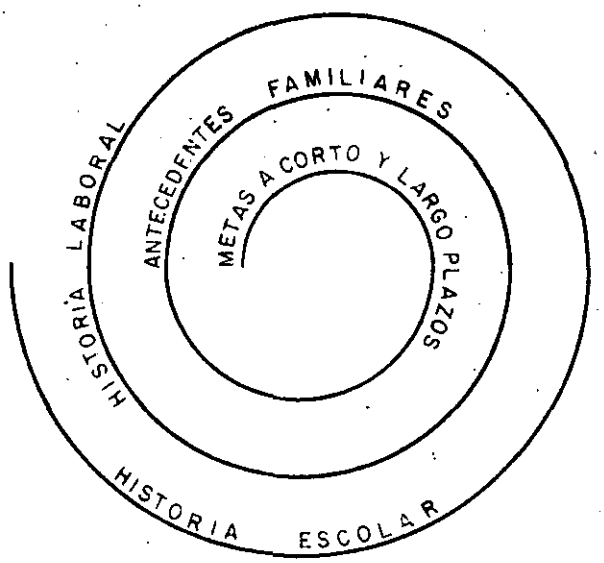
Hago constar que mis respuestas son verdaderas

Firma del solicitante

FIGURA A



FASES DE LA ENTREVISTA



DESENVOLVIMIENTO DE LA ENTREVISTA DE EMPLEO

6.1.3 La entrevista

La entrevista puede definirse como la comunicación oral y personal entre dos individuos con un propósito definido. Como es entre dos personas supone la existencia de un entrevistador y un entrevistado. Aunque toda entrevista también supone cierta dirección por parte del entrevistador, ésta se desarrollará mejor cuanto menos pueda apreciarse esa dirección, pues el entrevistado se sentirá con más confianza.

6.1.3.1 Su importancia

Todos los jefes y aún todas las personas hacen uso diariamente de la entrevista, sea para comprar o vender algo, para tratar algún asunto o bien para obtener o proporcionar información, pero el caso es que frecuentemente entrevistamos, y está probado que en la medida que sepamos manejar la entrevista en esa medida también obtendremos mayor o menor éxito.

6.1.3.2 Como se prepara

Una actividad para que salga bien debe prepararse, debe planearse, debemos anticiparnos a los acontecimientos para poder preveer lo que vamos a hacer. Entre las recomendaciones que existen para preparar una entrevista tenemos las siguientes:

a) Fijación de objetivos.- Ante todo debe precisarse con toda exactitud lo que se desea obtener de la entrevista.

b) Ver si no existen otros medios de investigación.- Debemos comprobar que la entrevista sea el medio más idóneo de la investigación, para lo que será necesario analizar todos los medios disponibles para resolver determinados problemas.

c) Preparación guía.- Debe prepararse una guía muy breve para la conducción de la entrevista, que nos sirve de recordatorio de los aspectos principales que comprenderá la entrevista.

d) Preparación del lugar.- Siempre resulta conveniente cuidar el lugar donde se va a desarrollar la entrevista, procurando que este lugar sea aislado, fuera de ruidos y distracciones (como teléfono, máquinas, etc.), amplio bien iluminado y ventilado, con asientos amplios, en fín, se debe procurar que el entrevistado se sienta cómodo y tranquilo.

e) Anuncio de la entrevista.- Antes de celebrarse la entrevista debe anunciarse; máximo cuando se trata de obtener datos, conviene solicitarlos anunciando los fines de la entrevista. Aunque en la entrevista donde la espontaneidad es lo básico, este anuncio puede ser contraproducente.

6.1.3.3 Como se desarrolla

Para desarrollar bien la entrevista es importante cuidar los siguientes aspectos:

a) Explicar el objetivo.- Debe comenzarse la entrevista explicando los fines y beneficios que se esperan de ella, tratando de destacar los que pueden interesar al entrevistado.

b) Crear confianza.- También desde el principio debe tratar de establecerse plena confianza en el entrevistado, para esto es recomendable iniciar con puntos que sean de interés para esta persona; también se puede contar alguna anécdota y ante todo garantizar la absoluta discreción de lo que nos diga.

c) Deben hacerse primero, las preguntas más sencillas.- Estas facilitan la contestación de las siguientes, y permite llegar rápidamente al clímax de la entrevista donde se tiene la máxima comunicación (Ver figura A).

d) Que el entrevistado exponga los hechos a su modo.- Debemos dar libertad a que el entrevistado exponga todo lo que piensa y siente a su modo, sin contradecir sus puntos de vista. Siempre hay que recordar que estamos recibiendo un favor y en todo caso debemos ayudarlo a llenar las lagunas y omisiones.

e) Debe formularse una sola pregunta cada vez.- Esto se hace para facilitar la respuesta. Si hacemos dos o más preguntas a la vez podemos confundir al entrevistado y hasta omitir ciertas respuestas.

f) Hay que procurar entrevistar y no ser entrevistado.- Existen personas muy comunicativas que por contar sus cosas se olvidan de la entrevista, resultando que apenas si averiguan algo del entrevistado, y en cambio han proporcionado a éste una serie de datos que en nada interesan a los fines de la entrevista.

g) Anotar todo dato importante.- Pues si no lo anotamos inmediatamente, podemos dejar desapercibido lo básico de lo que deseamos saber.

h) Escuchar con atención e interés.- Debemos prestar toda la atención y el interés en lo que nos dice el entrevistado, haciendo interrupciones solamente para ampliaciones o aclaraciones.

i) Dar sensación de que no tenemos prisa.- Siempre nos debemos presentar pacientes al entrevistado y dar la sensación de que disponemos del tiempo necesario para la entrevista.

j) Observar manifestaciones secundarias.- Es conveniente que durante el desarrollo de la entrevista nos fijemos en las gesti

culaciones y demás movimientos del cuerpo, así como en la seguridad de sus respuestas, timidéz, nerviosismo, etc., que nos ayudarán a formarnos un juicio más completo de lo que se dice.

k) Las preguntas embarazosas y difíciles deben prepararse con información previa.- Ejemplo, si preguntamos problemas familiares, debemos aclarar antes, que aún personas de la mejor calidad humana, tienen problemas de esta índole.

l) Garantizarnos de que hemos preguntado todo.- Pues a veces resulta molesto y en ocasiones difícil, volver a tener otras entrevistas.

ll) Hacer un breve resumen.- Al terminar debemos hacer un resumen de la entrevista y leerselo al entrevistado para que manifieste su conformidad o inconformidad con lo anotado. Pues así evita muchos errores de apreciación personal.

6.1.3.4 Cómo se sumariza

Una vez terminada la entrevista, resulta práctico, llevar a cabo las siguientes actividades:

Hacer el resumen de nuestras impresiones personales.- Esto debemos hacerlo inmediatamente después de terminada la entrevista para que no se nos escapen detalles y a la larga se olviden.

Distinguir los hechos de las interpretaciones del entrevistado y del entrevistador.- Para lograr una cabal apreciación de sus faltas debemos distinguir:

a) Lo que el entrevistado dijo.

b) Lo que él opina sobre esos mismos hechos.

c) Lo que nosotros opinamos.

Comprobar respuestas.- Siempre que se pueda debemos comprobar las cuestiones que el entrevistado nos ha referido.

Tabular opiniones.- Siempre debemos poner en una tabla el resultado de todas las opiniones o hechos motivo de la entrevista, con el fín de observar tendencias.

6.1.3.5 Grandes barreras en el diálogo

La comunicación depende en mucho de la actitud: Una actitud positiva la fomenta y una actitud negativa la cancela, procediendo como se muestra en el siguiente cuadro:

BARRERAS	ACTITUD NEGATIVA	ACTITUD CONSTRUCTIVA
DISCREPANCIAS DIFERENCIAS	RECIBIR SECAMENTE LA CONTRADICCION. NO APRECIAR LA OPINION CONTRARIA. CONTRARRESTARLE SIN INDULGENCIA.	USTED VE NORMAL QUE HAYA GENTE DISTINTA DE USTED. QUE PIENSE DE OTRA MANERA.- USTED ACEPTA EL HECHO DE LAS DIFERENCIAS.
PREJUICIOS	DIVERTIRSE. HIRIENDO LOS -- PREJUICIOS DE LOS DEMAS.	USTED ADOPTA UNA ACTITUD IMPARCIAL, -- COMPRENSIVA ABIERTA
EGOCENTRISMO	QUERER IMPONERSE EN TODO MOMENTO. INTERVENIR A TODAS - HORAS CON EL YO.	ESTAR AL SERVICIO - DE LOS DEMAS; USTED SE ESFUMA SI ES NECESARIO, DELANTE -- DEL GRUPO.
RESISTENCIA AL CAMBIO	REHUSAR ENTRAR EN EL RAZONAMIENTO EXPUESTO, SI ESO IMPLICA UN CAMBIO EN LAS COSTUMBRES PROPIAS.	ENTRAR CON BUENA VOLUNTAD EN EL PENSAMIENTO DE OTRO, AUNQUE ESO IMPLIQUE MOLESTIA.
REFUTACION	DESCUBRIR ENSEGUIDA LAS FALLAS DE LA ARGUMENTACION Y- APROVECHAR PARA ARREMETER - CONTRA TODO, SIN COMPASION- ALGUNA.	USTED HACE, EN PRIMER LUGAR UN ESFUERZO POR COMPRENDER - AL OTRO EN SU TOTALIDAD, CON SUS DE-- FECTOS Y CUALIDA--- DES. SOLO DESPUES - PIENSA EN RECTIFI-- CARLO.
TIEMPO DE	OIR SIN ESCUCHAR, FIJANDOSE MAS BIEN EN LOS TICS NERVIOSOS EN LAS REPETICIONES, EN DETALLES SIN IMPORTANCIA.	APROVECHAR AL MAXIMO EL TIEMPO DE ESCUCHAR, INTELIGENTEMENTE, SOSEGADAMENTE. COMO PERSONA -- ADULTA. USTED ES RECEPTIVO. MEDITA LO- QUE VA OYENDO.

6.1.3.6 El arte de escuchar

Los mandos medios como jefes que son, tienen la obligación básica de escuchar a sus subordinados. Aunque el saber escuchar parece cosa fácil, generalmente al escuchar a otra persona se cometen numerosos errores que trataremos de superar con el desarrollo de este interesante tema.

Al establecer un programa de entrevistas en la Western Electric muy rápidamente se estableció que era inútil, el tipo de entrevista pregunta-respuesta. Pues se descubrió que los trabajadores querían platicar libremente bajo el sello de la confianza, con alguien que representara a la Compañía. La experiencia fué una cosa inusitada. Se encontró que hay pocas personas que han tenido la experiencia de platicar con una persona inteligente, que preste atención y que tenga deseos de escuchar sin interrumpir a todo lo que se le quiera decir. Para llegar a este importante punto, fué necesario enseñar a los entrevistadores como escuchar, como evitar interrupciones. En este mismo experimento se formularon las reglas que sirven de guía para aprender a escuchar.

a) Preste toda su atención a la persona entrevistada y consiga que ella se dé cuenta de eso.

b) Escuche.- Dedíquese a oir, no a exponer sus problemas personales.

c) No discuta.- No contradiga.

d) No dé consejos.- Solamente oriente.

e) Escuche por:

Lo que quiere decir

Lo que no quiere decir

Lo que no se puede decir sin ayuda

f) Haga un resumen de lo que se ha dicho y presentelo para comentarios. Hágalo con la mayor precaución, es decir, aclare pero no distorsione.

g) Sea discreto, acuérdese que todo lo que se platica se considera de confianza personal y que jamás se lo podrá divulgar a nadie.

6.2 LOS INCENTIVOS

6.2.1 Teorías sobre la Motivación

6.2.1.1 Teoría de Abraham Maslow

El doctor Abraham Maslow, (1954) postuló que el hombre posee -- una escala de necesidades a saber:

a) Necesidades fisiológicas (o primarias).- Indispensables para la conservación de la vida: alimentarse, respirar, dormir, - etc. Pueden saciarse, a diferencia de las secundarias. Aunque rara vez se presentan como fuerzas motivadoras en nuestra sociedad, a veces pueden dominar la conducta, por ejemplo, en las -- épocas de depresión.

b) Necesidades de seguridad.- El inevitable desconocimiento - del futuro hace que el hombre se provea de satisfactores por si algo perturba su seguridad. Requiere sentir seguridad en el futuro aprovisionándose de satisfactores, para él y para su familia, de acuerdo a las necesidades primarias; necesita igualmente, sentir seguridad en cuanto al respeto y la estimación de -- los demás componentes de sus grupos sociales.

c) Necesidades sociales.-- Para sobrevivir, el ser humano necesita, salvo raras excepciones, aliarse; requiere vivir dentro - de una comunidad. Hasta ahí el aspecto netamente utilitario de la sociedad; pero además, el ser humano necesita sentir que pertenece al grupo y que se le acepta dentro del mismo.

d) Necesidades de estima.- Al hombre le es imprescindible emocionalmente, darse cuenta que constituye un elemento estimado,- dentro del contexto de relaciones interpersonales que se instauran dentro de la comunidad, no solamente necesita sentirse apreciado y estimado sino que, además le precisa destacar, contar - con cierto prestigio entre los integrantes de sus grupos.

e) Necesidades de autorrealización.- El ser humano, por su vida en sociedad requiere comunicarse con sus congéneres, verterse hacia el exterior, expresar sus conocimientos y sus ideas; - así mismo requiere trascender, desea dejar huella de su paso en este mundo. Una manera de lograrlo es perpetuándose en la propia obra, a través de la creación. Según Maslow, expresa el -- descubrimiento del yo real y de su expresión y desarrollo, o -- sea que es la tendencia de realizarse en aquello que potencialmente se es. Maslow, dice que las personas que tienen esta característica, como que perciben mejor la realidad, aceptan su - propio yo y el de los demás, son autónomos, espontáneos, con -- sentido del humor y sobre todo creativos, es decir, tienen una- capacidad especial de originalidad e inventiva.

Maslow, considera que las necesidades superiores no aparecen, - sino cuando ya se han satisfecho las fundamentales y a ésto lo-

ha denominado "la prepotencia de las necesidades".

6.2.1.2 Teoría de Herzberg

Esta teoría dice, que la insatisfacción no es lo opuesto a la satisfacción, sino que ambas tienen diferentes formas de medición y que van de la satisfacción a la no satisfacción y de la insatisfacción a la no insatisfacción; por esta razón se le denomina teoría dual.

Herzberg, considera que los factores intrínsecos, causan en el puesto una satisfacción, no llegando a la insatisfacción cuando desaparecen estos factores, sino cuando desaparecen los factores extrínsecos o ajenos al puesto, como son: limpieza, luz, lugar, etc.

Básicamente la teoría dual dice, que los factores intrínsecos o pertenecientes al puesto, tales como responsabilidad, iniciativa, interés, etc. Cuando están presentes motivan favorablemente al personal; es decir, causan satisfacción; pero su ausencia no ocasiona insatisfacción.

Herzberg y sus colaboradores dicen, que en cambio se llega a la insatisfacción cuando factores extrínsecos al puesto, como simpatía con los compañeros, limpieza, etc., están ausentes; o sea, la teoría dice que carencias experimentadas por las personas en el medio de trabajo le causan insatisfacción, pero contar con todas las comodidades y clima adecuados no le causan satisfacción.

6.2.1.3 Teoría de Mc. Clelland

Es ya clásica la exploración que realizó Weber (1958) sobre la ética protestante y el capitalismo. Como es bien sabido, éste arguye que uno de los factores básicos en la formación de grandes capitales en los países sajones se debió al ascetismo de las sectas protestantes, especialmente el calvinismo. Afirma Weber que los calvinistas adictos a este grupo creen que una vida de frugalidades aunada a un trabajo intenso, constituye un pasaporte seguro para la salvación. Por otro lado, la salvación no se logra, como en el catolicismo, aislándose del mundo, sino luchando en él. Por ende, el trabajo intenso y la vida ascética conducen a la acumulación de capitales.

Mc Clelland (1962) recoge estas ideas y formula su teoría sobre motivación; para él las personas están motivadas primordialmente por tres factores: uno de realización, de logro; otro de afiliación y otro de poder.

Las personas motivadas por el primer factor, desean lograr cosas, se plantean metas que persiguen con el fín de realizar algo, con la mira de alcanzarlas. Los motivados por la afilia---

ción, están más interesados en establecer contactos personales cálidos. La persona motivada por la realización desea lograr sus metas, aunque ello implique no ser aceptado plenamente por un grupo. Por ejemplo, un gerente quiere imponer ciertas normas de producción y lucha por lograrlo, aunque ello implique ganarse algunas antipatías. Los realizadores son los jefes de empresas, los ejecutivos interesados en lograr ganancias, en establecer compañías bien acreditadas, en fincar industrias, etc. según este autor. Las personas motivadas por el poder tratan de influir sobre los demás.

Tal teoría, se basa principalmente en que la cultura influye sobre el ser humano, incrementando en éste su deseo de superarse o realizarse; según Mc Clelland las condiciones geográficas y de recursos naturales son un factor secundario para el desarrollo de un país, lo importante es la motivación de logro que los individuos de tal nación posean. Este autor hace del factor "logro" el centro del desarrollo económico; dicho factor se origina en el individuo principalmente por la influencia que los padres ejerzan sobre él. Factores tales como la confianza, libertad, afecto y responsabilidad, son los que determinan un mayor o menor motivo de logro. También se debe a los padres el desarrollo del motivo de poder.

6.2.1.4 Teoría de Douglas Mc Gregor

Douglas Mc Gregor ha sido el autor, que ha revolucionado completamente las teorías que se tenían acerca del elemento humano en las empresas. Primeramente criticó la forma tradicional en que se han venido desarrollando las empresas en el aspecto humano. A este punto de vista tradicional le ha llamado Teoría "X" (Mc Gregor 1969) o sistema autoritario explorativo (Likert 1968). Los supuestos de esta Teoría son:

a) El ser humano ordinario, siente una repugnancia intrínseca hacia el trabajo y lo evitará siempre que pueda.

b) Debido a esta tendencia humana de rehuir el trabajo, la mayor parte de las personas tienen que ser obligadas a trabajar por la fuerza, controladas, dirigidas y amenazadas con castigos para que desarrollen el esfuerzo adecuado a la realización de los objetivos de la organización.

c) El ser humano común prefiere que lo dirijan, quiere soslayar responsabilidades, tiene relativamente poca ambición y desea más que nada su seguridad.

Conociendo los supuestos de la Teoría "X", el autor considera que las políticas a seguir son las siguientes:

Hay que dar a la gente tareas simples y repetitivas.

Hay que vigilar de cerca a la gente y establecer controles estrechos.

Hay que establecer reglas y sistemas rutinarios.

Si la organización sigue este sistema tradicionalista, estará a la expectativa, de que controlada estrechamente, la gente alcanzará los estándares que se le han fijado.

Si se piensa en que la mayoría de las personas detestan el trabajo y son irresponsables, puede esperarse que cumplan con el mínimo posible de trabajo. Este tipo de pensamiento, da origen a una organización centralizada en la cual existe uno o pocos centros de decisión.

Este sistema ha recibido el nombre de tradicional, porque es el que ha seguido la humanidad desde tiempo inmemorial. Bien entrado el siglo XX seguía imperando en muchas organizaciones, incluso en nuestros días continúa vigente en múltiples lados. Esta teoría pertenece al bando pesimista.

TEORIA "Y" (Mc Gregor 1969); sistema participativo (Likert 1968) o de recursos humanos (Miles 1966).

La teoría "Y" constituye una nueva doctrina para el manejo y la administración de los recursos humanos, la teoría "Y" consiste en la integración de los intereses individuales con los objetivos de la organización. Vamos a referirnos ahora a los supuestos, políticas y expectativas de la teoría que estamos tratando.

La teoría "Y" da por sentado, que el individuo va a ejercer la dirección y el control de sí mismo en sus esfuerzos por lograr los objetivos de la organización, en el grado en que se comprometa al logro de dichos objetivos. Las ideas de la teoría "Y" no niegan la eficacia de la autoridad, pero sostienen que no es conveniente para todos los efectos y en todas las circunstancias. La teoría "Y" es una invitación a la innovación.

I. SUPUESTOS O CARACTERISTICAS:

a) La gente tiene iniciativa y es responsable.

b) Quiere ayudar a lograr objetivos que considera valiosos.

c) Es capáz de ejercitar autocontrol y autodirección.

d) Posee más habilidades de las que está empleando en su trabajo.

II. POLITICAS:

a) Crear un ambiente propicio, para que los subordinados contribuyan con todo su potencial a la organización.

b) Los subalternos deben participar en las decisiones.

c) El Jefe debe tratar constantemente, que sus colaboradores -

amplíen las áreas en las cuales éstos ejerzan su autocontrol y autodirección.

III. EXPECTATIVAS:

a) La calidad de las decisiones y actuaciones mejorará por las aportaciones de los subordinados.

b) Estos ejercerán sus potencialidades en lograr los objetivos valiosos de la organización.

c) Su satisfacción se incrementará como resultante de su propia contribución.

Como es fácil apreciar; esta postura es radicalmente opuesta a la teoría anterior. Sus principios son más dinámicos pues indican la posibilidad de desarrollo y crecimiento del trabajador como ser humano. Uno de los puntos vitales en la Teoría "Y", es que muestra que la Gerencia es directamente responsable del buen funcionamiento de la empresa, a diferencia de la Teoría "X" que culpa a la naturaleza humana.

En base a los experimentos de Hawthorne, surgió un nuevo enfoque que empezó a tomar forma y el cual se refiere a la teoría "Z".

I. SUPUESTOS

a) La gente quiere sentirse importante.

b) Ser informada.

c) Pertenecer al grupo.

d) Que se le reconozcan sus méritos.

II. POLITICAS

a) Ensalzar por un trabajo bien hecho.

b) Informar a los subordinados.

c) Lograr que la gente se sienta importante.

d) Establecer un espíritu de "la familia"

e) Vender las ideas.

f) El jefe debe explicar el "por qué" de las órdenes.

III. EXPECTATIVAS

a) Un trabajador satisfecho producirá más.

b) Los subordinados cooperarán de buen grado.

c) Los elementos tendrán una resistencia menor a la autoridad.

De lo anterior resulta que el enfoque paternalista se ha ampliado ahora para incluir las necesidades sociales y de estima preconizadas por ABRAHAM MASLOW. En este caso la tarea fundamental es "vender la idea" o sea que, el jefe es quien tiene la capacidad para pensar y el empleado debe ejecutar el futuro de ese pensamiento, aunque aquél obtendrá mejores resultados si logra que el subordinado acepte la orden como algo valioso; estará entonces "motivado".

Dicho enfoque propugna el modelo siguiente, para expresar las relaciones entre la satisfacción en el trabajo y la productividad.

NECESIDADES_____ SATISFACCION_____PRODUCCION.

Una serie de investigaciones han fallado en mostrar esa relación. A mayor abundancia, otros estudios han señalado un incremento en la producción después de instalar un sistema, tipo teoría "X", por lo tanto, este resultado no es de sorprender, porque existe una mayor presión.

6.2.1.5 Análisis de las teorías

Una crítica respecto a la teoría de Maslow, es que no ha sido probada. Sería necesario realizar un estudio longitudinal en el tiempo con diversos grupos de personas, y determinar si a medida que se van satisfaciendo sus necesidades, se cumple el principio de prepotencia. De hecho, existe un estudio en este sentido que no ha probado la veracidad de la teoría; sin embargo, antes de descartarla, es requisito contar con un mayor número de investigaciones.

Otra crítica a esta teoría, es que las definiciones de las necesidades no son operacionales; en otras palabras, que no presentan las operaciones y manipulaciones necesarias para obtener las necesidades. Probablemente esta crítica es muy extremista, pues eso requeriría una manipulación experimental, de seres humanos. Por su propia naturaleza, el ser humano presenta inumerables factores que impiden un estudio de esta naturaleza.

Este autor señala, que llegar a la cumbre indica que pueden ya tomar un respiro y, por ende, desciende su motivación de logro.

III. EXPECTATIVAS

a) Un trabajador satisfecho producirá más.

b) Los subordinados cooperarán de buen grado.

c) Los elementos tendrán una resistencia menor a la autoridad.

De lo anterior resulta que el enfoque paternalista se ha ampliado ahora para incluir las necesidades sociales y de estima preconizadas por ABRAHAM MASLOW. En este caso la tarea fundamental es "vender la idea" o sea que, el jefe es quien tiene la capacidad para pensar y el empleado debe ejecutar el futuro de ese pensamiento, aunque aquél obtendrá mejores resultados si logra que el subordinado acepte la orden como algo valioso; estará entonces "motivado".

Dicho enfoque propugna el modelo siguiente, para expresar las relaciones entre la satisfacción en el trabajo y la productividad.

NECESIDADES_____ SATISFACCION_____PRODUCCION.

Una serie de investigaciones han fallado en mostrar esa relación. A mayor abundancia, otros estudios han señalado un incremento en la producción después de instalar un sistema, tipo teoría "X", por lo tanto, este resultado no es de sorprender, porque existe una mayor presión.

6.2.1.5 Análisis de las teorías

Una crítica respecto a la teoría de Maslow, es que no ha sido probada. Sería necesario realizar un estudio longitudinal en el tiempo con diversos grupos de personas, y determinar si a medida que se van satisfaciendo sus necesidades, se cumple el principio de prepotencia. De hecho, existe un estudio en este sentido que no ha probado la veracidad de la teoría; sin embargo, antes de descartarla, es requisito contar con un mayor número de investigaciones.

Otra crítica a esta teoría, es que las definiciones de las necesidades no son operacionales; en otras palabras, que no presentan las operaciones y manipulaciones necesarias para obtener las necesidades. Probablemente esta crítica es muy extremista, pues eso requeriría una manipulación experimental, de seres humanos. Por su propia naturaleza, el ser humano presenta inumerables factores que impiden un estudio de esta naturaleza.

Este autor señala, que llegar a la cumbre indica que pueden ya tomar un respiro y, por ende, desciende su motivación de logro.

En sus escritos Mc Clelland dice, que logro y afiliación son -- opuestos; en otras palabras, el realizador es un individuo aislado afectivamente. Entonces precisa ser individualista, de -- acuerdo a este autor; del individualismo al liberalismo económico, hay solo un paso. En efecto, Mc Clelland asienta que a fin de lograr el desarrollo económico, urge romper con todo lo tradicional, las mujeres deben trabajar y debe incrementarse un -- respeto "impersonal", hacia los demás miembros del grupo; es decir, dado que del ambiente cultural, el individuo aprende sus - pautas de conducta y sus motivaciones, para inyectar la motivación de logro que dará como resultado el desarrollo económico,- es necesario cambiar la cultura. Con esto se ve en los escritos de este autor, el deseo de que la cultura estadounidense -- sea adoptada por los países subdesarrollados.

Sin embargo, por qué hacer opuestos afiliación y logro ¿No pueden ser complementarios?. Por una parte, las organizaciones requieren del esfuerzo coordinado de sus miembros; luego entonces en el grupo, está la materia prima de las organizaciones y, naturalmente si estas son productivas, el nivel general económico de un país puede elevarse. El individualismo en las organizaciones y en los grupos, acarrearía solamente desintegración y - mal funcionamiento de las mismas, con las consecuencias económicas de esta situación.

Por otro lado, ¿no es posible lograr un desarrollo armónico, es decir, social y económico al mismo tiempo?. ¿No es posible buscar el desarrollo, teniendo en mente precisamente el conjunto - social?. En definitiva, para muchas personas el lograr situaciones económicas, políticas, etc., adecuadas a la sociedad, será una motivación válida y tal vez más atractiva que el solo aspecto económico por sí mismo.

Para el avance integral de un país, ¿no es necesario que sus gobernantes estén motivados tanto por el logro como por la afiliación?. Esa doble motivación permitiría la realización de obras en beneficio de la sociedad. Y en este caso, la motivación de logro y afiliación no son opuestas, sino definitivamente complementarias. Tal vez, si el gobernante está motivado solo por el logro, busque únicamente el provecho personal. El hombre público, motivado por el poder y la realización creará un régimen totalitario, de acuerdo a la teoría de Mc Clelland.

Mc Gregor.- La teoría "X" explica, las consecuencias de una -- técnica administrativa particular; no señala ni describe la naturaleza humana aunque así se lo propone, porque sus ideas son tan innecesariamente limitadoras que nos impiden ver las posibilidades de otras prácticas activas.

Lo importante es que las empresas desechen de una vez las doctrinas restrictivas como las definidas en esta teoría, con objeto de que los futuros inventos respecto a los aspectos humanos de las empresas, constituyan algo más que cambios ligeros de --

ideas ya anticuadas sobre el esfuerzo humano organizado. Pero de todos modos, mientras las ideas implícitas en la teoría "X" sigan influyendo en la estrategia administrativa, no lograremos descubrir y menos utilizar, las potencialidades del ser humano común.

PARA LA TEORIA "Y" no faltan autores que duden de la eficacia de este sistema. Dubin (1968) dice que la mayoría de las personas, toman su trabajo como un tipo de conducta necesaria más que voluntaria, y que tal labor no constituye un interés central en su vida. Strauss (1964, 1968) indica que los propugnadores de la teoría "Y" no son optimistas sino utópicos, ya que no solo desean cambiar las organizaciones sino que además, piensan que pueden hacerlo.

Un punto central en las objeciones de Strauss es que para que la teoría "Y" funcione, precisa que exista un concenso absoluto entre todos los integrantes del grupo y ésto es difícil de lograr; frecuentamente es necesario negociar y ceder un tanto hasta llegar a un acuerdo. De cualquier manera, las discusiones conducen a una insatisfacción, porque no todos los integrantes del grupo quedan convencidos de que la decisión tomada sea la mejor; además intervienen factores políticos y personales.

Algunas personas ven en la implantación de un sistema "Y" un esfuerzo por parte de la gerencia, para aprovecharse de los recursos que ellas poseen, al permitirles participación en todo, excepto en la propiedad de la organización y sus utilidades; dicen también que los trabajadores no tardarán en advertir ésto y que su motivación decaerá, si se dan cuenta que su esfuerzo rinde ganancias para otros, pero no para ellos mismos.

Claro, uno puede perderse en argumentaciones en favor y en contra de la teoría "Y", sin embargo es necesario tomar en cuenta el ambiente cultural. Entendemos aquí por cultura, un "patrón" de modos de comportamiento aprendido; cada medio cultural enseña a sus miembros como hay que conducirse, así como ideas sobre la naturaleza del hombre.

Dentro del término de cultura se comprende también la subcultura profesional. En cada ocupación existen pautas de conducta. Si es cierta la hipótesis, de que la mayor parte de las personas se dedican al trabajo para el cual tienen mayores posibilidades intelectuales, y que a mayor inteligencia corresponde mayor necesidad de autoexpresión, la conclusión sería que no todas las personas, ni en todas las ocupaciones se verían impulsadas por un deseo de participación. Los profesionistas exigirán una mayor intervención que los barrenderos.

6.2.1.6 Conclusiones

El estudio realizado sobre estas cuatro teorías, está basado fundamentalmente en que han sido las más aplicables dentro del-

campo organizacional, no obstante es procedente hacer mención, de que existen otras teorías que aún teniendo importancia no han sido desarrolladas dentro de este campo,

Todas estas teorías, van encaminadas a motivar al trabajador para obtener un rendimiento mayor del mismo, mediante su satisfacción y por lo tanto en un mejoramiento de las relaciones obrero patronales; también son las que mejor se adaptan al tema estudiado, ya que, a nivel empresarial son las que más amplia y directamente, tratan el tema de la motivación dentro del trabajo y proporcionan alternativas que permiten observar desde diferentes puntos de vista, la forma de motivar al trabajador de acuerdo a sus necesidades.

6.2.2 Desarrollo de la Motivación

6.2.2.1 Factores que la integran

Entre los distintos factores que determinan la conducta de un trabajador, figuran las influencias ejercidas sobre él mismo por otras personas. El medio circundante social, representa una parte vital en la regulación de sus acciones, en el moldeamiento de sus actitudes y en la orientación de sus motivaciones, el trabajador aporta a la vez su contribución al medio circundante social, de modo que sus acciones, actitudes y motivaciones, influyen en la conducta de los demás. Por consiguiente, los medios de un grupo interactúan en forma dinámica unos sobre otros. El carácter de las correlaciones y los efectos, que éstas tienen sobre la persona, dependen de la naturaleza del grupo y de los individuos que la componen.

Las fuerzas sociales que operan sobre el trabajador son poderosas y múltiples. Mientras el medio circundante material, constituye un factor en la determinación del rendimiento del trabajador, éste se muestra relativamente tolerante hacia él. Por lo contrario, es muy sensible al medio circundante social, cuando sus relaciones interpersonales, se hayan íntimamente relacionadas con sus ambiciones y objetivos. En la institución para la cual el individuo trabaja existen varias organizaciones formales e informales, que producen un efecto condicionador sobre las acciones del trabajador. En diversos grados, su conducta estará determinada por factores internos y externos a la labor que desempeña.

a) Factores internos.- Las actividades y sentimientos que los trabajadores desarrollan en sus tareas influyen en la determinación de sus objetivos (motivaciones). Si la empresa se muestra equitativa y las condiciones de trabajo son buenas, dan base para un buen molde de motivaciones. Si la paga es buena, pero la calidad de la jefatura es mala, surgirá otro molde. En todo caso, la motivación dependerá en cierto grado de la experiencia del individuo; aquellas experiencias que se relacionan con la tarea probablemente representan importante papel.

b) Factores externos.- Si las actitudes y los sentimientos del trabajador, cuyo origen sea ajeno a la situación del trabajo, afectan a la conducta del mismo en la tarea, no está fuera de razón suponer, que las actividades y sentimientos desarrollados en su vida de hogar, su iglesia, su partido político, su comunidad y por muchos otros grupos de los cuales es miembro, según sea el número de grupos con los que tiene contacto, el medio social del trabajador constituye en forma significativa la determinación de su conducta y en otras actividades al márgen del empleo, tendrá también efectos importantes. En consecuencia, una vida hogareña poco satisfactoria se reflejará en la reducción de la eficiencia en la tarea.

6.2.2.2 Métodos para su estudio

En la mayoría de los casos resulta imposible estudiar la motivación de los trabajadores, valiéndose del mismo tipo de investigación experimental controlada que puede utilizarse para factores tales, como los métodos y las condiciones del trabajo.

Como los determinantes de motivación de la conducta, están tan completamente correlacionados, cuando se estudian sus efectos es difícil mantener todos los factores constantes. Existen tres tipos de métodos para estudiar la motivación.

a) Aquellos que infieren la motivación por la conducta.

b) Aquellos que implican informes directos del individuo, concernientes a su motivación.

c) Aquellos que utilizan las llamadas "técnicas proyectivas".

Ninguno de estos métodos es enteramente satisfactorio, pero todos ellos de una manera o de otra, sirven para proporcionar alguna información relativa a la motivación de los trabajadores. Para cada uno de estos métodos hay muchos tipos de técnicas y de modificaciones específicas, que mencionaremos brevemente por considerarlo de importancia:

a) Deducciones sobre la motivación por la conducta: las características de la conducta que llevan a deducciones sobre la motivación son muchas y no están delineadas claramente; en efecto, incluyen características tales como las de estar orientado hacia una meta, el ser típicas y el implicar satisfacción o descontento.

Pueden obtenerse conocimientos sobre la conducta de los trabajadores en una diversidad de formas; Kornhauser ha resumido estas en tres formas aproximadas:

Análisis estadísticos de los conflictos de trabajo, las quejas, el ausentismo, el movimiento de personal, etc.

Observaciones de primera mano sobre la conducta de los trabajadores, en los informes de los inspectores y las descripciones de la ejecución de los trabajadores, etc,

Análisis del historial del desarrollo y los cambios operados en los sindicatos obreros, análisis de los escritos y expresiones similares de opinión respecto a los problemas de los trabajadores, etc.

b) Informes del individuo acerca de su motivación: indudablemente que por este método, puede obtenerse gran cantidad de valiosa información, pues el individuo puede informar sobre sus pensamientos, sentimientos y objetivos, de modo que en muchos casos, ello dé por resultado, un cuadro completo de los factores determinantes de importancia en cuanto a su conducta. Kornhauser señala que este método presenta tres importantes dificultades:

Lo relativo a la disposición que tenga el propio individuo de dar informes.

La disyuntiva de si el individuo es o no capaz de manifestar sus motivaciones.

Los informes obtenidos pueden ser desvirtuados por acontecimientos recientes.

c) Técnicas proyectivas: como interrogar a una persona directamente puede tener sus inconvenientes, porque ignorando los verdaderos motivos pudiera malinterpretarlo, por eso se han sugerido medios indirectos de abordarla. La forma de abordarla indirectamente requerirá el uso de estímulos ambiguos o carentes de estructura, tales como fotografías, figuras sin significado o frases incompletas. Así por ejemplo, puede presentársele la fotografía de un trabajador ordinario frente a su maquinaria, al mismo tiempo que se le formula la pregunta: ¿En qué está pensando este hombre? Puesto que no existe una base establecida para la respuesta, la persona se verá obligada a proyectar su propia personalidad, sus pensamientos y motivos sobre la situación planteada, para poder responder a la pregunta.

d) Elogio, reprimenda, ridículo y sarcasmo: este método es muy importante ya que de su utilización, se derivarán beneficios recomendables o resultados negativos, es decir que en el caso del elogio, si se sabe utilizar se podrá contar con una gran ayuda y mejor rendimiento del personal. En el cuadro siguiente veremos algunas comparaciones utilizando los factores enunciados:

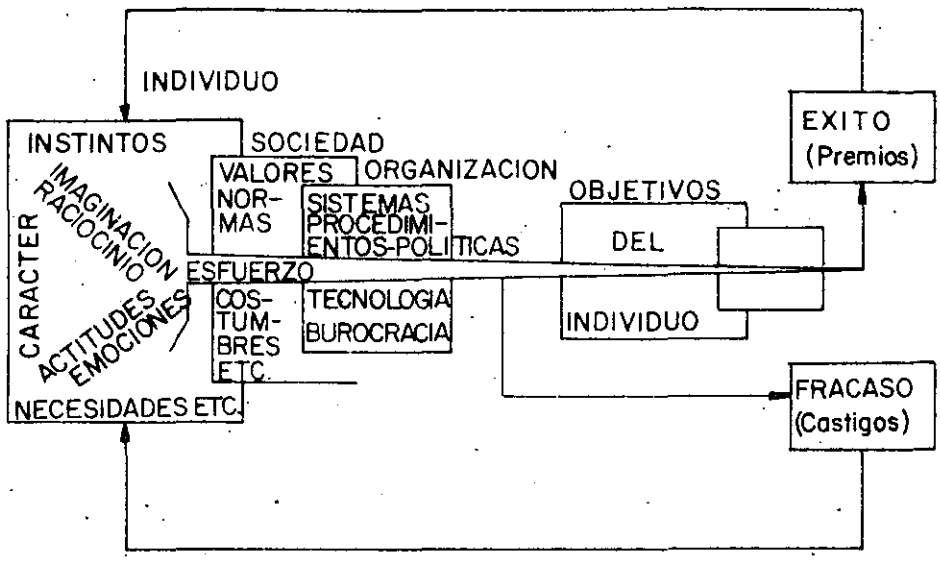
CUADRO DE COMPARACION DE INCENTIVOS POSITIVOS Y NEGATIVOS

FACTORES	PORCENTAJES RENDIMIENTOS MAYORES	IGUALES	PEORES
Elogio público	87.5%	12.0%	00.5%
Reprimenda en público	34.7%	26.6%	38.7%
Reprimenda en privado	66.3%	23.0%	10.7%
Ridículo en público	17.0%	35.7%	47.3%
Ridículo en privado	32.5%	33.0%	34.5%
Sarcasmo en público	1.1%	23.2%	65.1%
Sarcasmo en privado	27.9%	27.5%	44.6%

Psicología Industrial de Norman F. Maier.

6.2.2.3 La motivación hacia el trabajo

Es muy común escuchar en las organizaciones la sentencia "Hay que motivar a nuestro personal para que trabaje más". Frecuentemente, a este mandato se le da un cariz manipulatorio, como si fueran marionetas a quienes hay que motivar. Generalmente se emplea el término como sinónimo de inducción o excitación. Para hacer las cosas más difíciles, se destaca la "Motivación hacia el trabajo"; pero en esta frase se habla de dirección, como si el trabajo fuera el factor hacia el cual tendiese.



El esfuerzo se finca en la motivación individual, pero es matizado por la sociedad y la organización; está en relación a los objetivos individuales y de la organización, y puede conducir a premios o castigos, que afectarán los esfuerzos futuros a través de la motivación.

6.2.3 Enfoque de la Motivación en México

6.2.3.1 Características del trabajador

El ser humano, a diferencia de sus parientes de otras especies, pasa por un período de dependencia particularmente prolongado. Sus necesidades básicas se encuentran a merced de la conducta que para con ellas tengan los objetos y ambiente que le rodea. En el determinismo de las pautas de conducta, la vida infantil es particularmente importante. Si las necesidades del niño no las podemos comprender aisladas de las personas que las puedan satisfacer, esto nos lleva a preguntarnos el efecto que las personas que entran en contacto con él, tienen sobre su ulterior desarrollo anímico y emocional.

El ser humano no es una entidad independiente en el tiempo, sino anclada al pasado y determinada por él. La fórmula con la cual, el sujeto resuelve su conflicto con el pasado y sus objetivos, es el resultado de una ecuación personal, no ajena a las pautas y normas culturales, en las cuales el sujeto desarrolló su destino.

Se ha mencionado que el trabajador mexicano está hambriento por desarrollar su propia estima, de tener seguridad en sí mismo. - De todo lo anterior, podría deducirse que el interés por con--- quistar prestigio, y sus concomitantes de seguridad en sí, constituye el "Leit-motiv" del mexicano. (Díaz Guerrero)

Se ha observado, que el mexicano mantiene una constante preocupación por escurrir, por pasar inadvertido, de evadirse y escabullirse, de no darse a notar, de ocultamiento de la propia persona, de recato; que colinda casi con el disimulo y la hipocresía y que no es en verdad, más que la convicción de la incura-- ble fragilidad. (Uranga)

El mexicano excede en el disimulo de sus pasiones, y de sí mismo, temeroso de la mirada ajena, se contrae, se reduce, se vuelve sombra y fantasma, etc. No camina, se desliza; no propone, - insinúa; no replica, resonga; no se queja, sonríe.... (Octavio Paz).

El enfrentamiento a la muerte es expresión de hombría, la indiferencia del mexicano ante la muerte se nutre de su indiferen-- cia ante la vida. Nuestras canciones, refranes, fiestas y re-- flexiones populares manifiestan de una manera inequívoca, que - la muerte no nos asusta.

Por ser muy "macho" se mantiene en conflicto con la autoridad, - puesto que representa la figura del padre. Cuando subordinado, no perderá ocasión para agredir al supervisor, pero cuando ocupe este papel no desaprovechará esta oportunidad para desempe-- ñar el papel de "padre grande y fuerte" que tanto ha anhelado.- Cuando gobierna, o cuando ocupa accidentalmente una jerarquía - superior frente a los demás, suele conducirse con dureza debido sin duda al mecanismo de resentimiento.

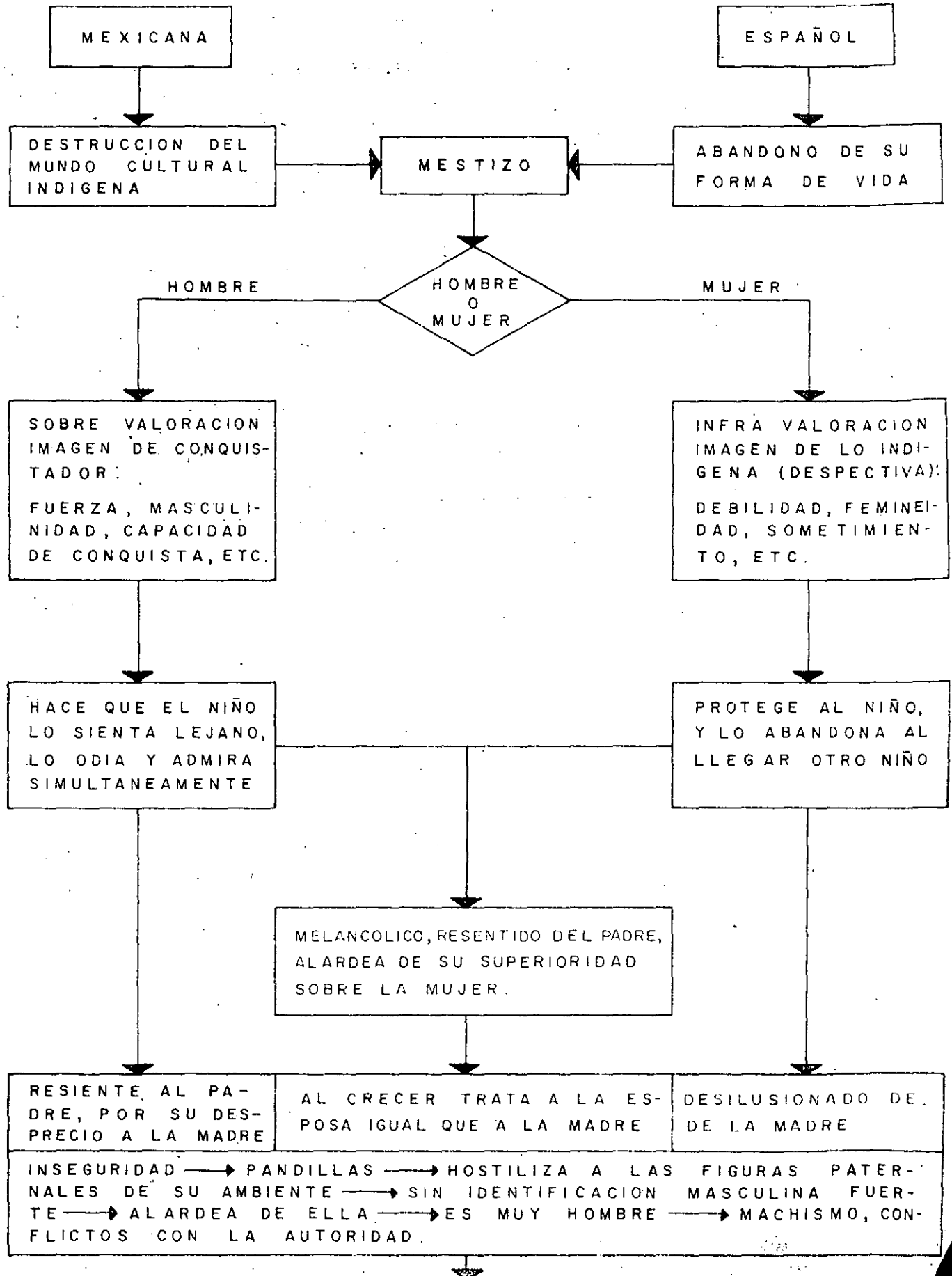
El trabajador mexicano no socializa en la fábrica, no forma grupos, porque ha satisfecho con creces en el seno familiar esta - necesidad de pertenencia. Así encontramos que el mexicano es - un ser hermético, siempre está lejos del mundo, lejos de los demás, es reservado y sobrio.

Su tendencia al autismo y a la inmovilidad, su condición de introvertido, que le lleva a pasar y repasar los escasos sucesos- de su mundo circundante, son el resultado de su desconfianza a- un medio social y cultural que le han sido hostiles.

Es indiferente a los intereses de la colectividad, y su acción- es siempre de tipo individualista, carece a menudo de espíritu- de colaboración. A causa de su sensibilidad, el mexicano riñe- constantemente. El mexicano tan rico en contrastes, posee uno- notable: el que se advierte entre su acritud y violencia por un lado, y su fina delicadeza y capacidad de ternura por el otro.-

MOTIVACION DEL MEXICANO

(I)



6.2.3.2 Influencia del trabajo en el mexicano

Lo primero que haremos es revisar algunas expresiones del mexicano acerca de los tópicos del trabajo. Estas expresiones no son particularmente optimistas en cuanto se refiere, a que el mexicano se sienta grandemente motivado a trabajar, pero en vista de nuestra presente preocupación las analizaremos brevemente.

Los mexicanos decimos que "el trabajo embrutece" parodiando la expresión original que indica que el trabajo "ennoblece", decimos que "la ociosidad es la madre de una vida padre", en vez de decir que "la ociosidad es la madre de todos los vicios", nos comentamos unos con otros, que lo primero es hacer dinero en esta vida y luego "acostarse a rascarse la barriga", etc.- En esta serie de expresiones encontramos algo de lo que, por lo menos en un sentido común y superficial, se dice del trabajo.

Pero no hay que olvidar que el mexicano tiene un gran sentido del humor y que además es bien posible, que con esta serie de expresiones se refiera a los aspectos más difíciles de trabajo, nosotros creemos que el mexicano cuando trabaja, es raras veces comprendido (al no ser reconocida su labor, su capacidad, etc.) si esto es cierto, si cuando al trabajador mexicano no se le comprende en sus motivaciones, es fácil que se sienta naturalmente molesto, desesperanzado, y quizá humillado, y entonces, naturalmente, no tengan mucho que ofrecer en su trabajo.

Las expresiones anteriores no se refieren al trabajo en sí mismo, sino a las condiciones del trabajo, sobre todo en el pasado, aunque también en el presente en México. Pero sea como sea el trabajo, parece que no es agradable para el mexicano sino por el contrario resulta molesto, enojoso y constituye un instrumento de explotación. El trabajo desagradable corresponde a una obligación necesaria.

El trabajador mexicano no aspira a vivir mejor, se conforma como está, pues tiene un sentimiento realista de su condición social, no ha superado aún ese complejo de inferioridad porque inconscientemente no aspira a superarse, no quiere un mundo mejor, desea vivir tal como está; pero ante la elegancia y la alimentación que otros gozan, que sabe no puede llegar, pues tiene un talento suficiente para no creerlo, no siente envidia, pero por eso se le forma un sentimiento de inferioridad, fenómeno consciente ante los demás.

En el mexicano existe una indiferencia hacia la muerte y un resultado inmediato sería, el desprecio por los cánones de seguridad e higiene dentro de los centros de trabajo. Las estadísticas sobre accidentes de trabajo deberían de ser muy elevadas, sin embargo sólo el 5.36% de los trabajadores al año, resultan víctimas de accidentes de trabajo, esta cifra prueba la habilidad manual y la laboriosidad de los mexicanos, con mayor razón-

si se piensa que los equipos industriales (como los textiles y de minas), son bastante anticuados y demasiado peligrosos para los obreros.

Una característica fundamental de la familia mexicana, es que, es muy unida y el mexicano recurre a ella sabedor de encontrar calurosa acogida, tan es así que existen frases como: "echale más agua a la olla de los frijoles", "donde comen dos comen tres", etc. Las cuales pueden indicar que en cualquier momento, en muchas familias se aceptan a los familiares desocupados.

6.2.4 Observaciones en el estudio de la Motivación

Se han realizado muchos estudios sobre la motivación del trabajador, empleándose diversos métodos que apuntan hacia objetivos distintos. Para los fines de presentación tomaremos sólo en cuenta los estudios característicos, dividiéndolos en las categorías siguientes:

I.- Objetivos y deseos manifestados por el trabajador. Strong determinó los objetivos de los trabajadores, tomando nota de sus deseos conforme estos han sido manifestados, registrando los objetivos siguientes:

a) Empleo estable; eliminación del despido sin causa, antiguedad.

b) Requisitos del empleo: instrucciones claras, atribución de responsabilidad definida, libertad de ejecutar la tarea a la manera propia del trabajador, ser consultado sobre cambios en la tarea, y buen equipo y materiales.

c) Condiciones de trabajo: protección contra accidentes y enfermedades, calefacción, alumbrado, ventilación y servicios sanitarios adecuados.

d) Salarios: equitativos, suficientes para proveer el bienestar, diferenciación adecuada de acuerdo con la capacidad.

e) Horas de trabajo: más cortas, vacaciones.

f) Liberarse de la fatiga, del agotamiento, de la monotonía.

g) Tratamiento del trabajador: como persona, respeto hacia sus opiniones, tener voz en el control de las condiciones benéficas, libertad individual, libertad para consultar y para hacer sugestiones, gozar de la confianza de los superiores.

h) Satisfacción en el trabajo: conocimiento de los resultados y un conocimiento más amplio de los asuntos del negocio.

i) Tener voz y libre determinación, para fijar las condiciones de trabajo, sentido de responsabilidad.

j) Ajuste satisfactorio de las quejas.

k) Oportunidad para ascender por méritos.

l) Tener un patrón honrado, un verdadero dirigente: justicia o simpatía.

m) Aprobación de los compañeros y del público, prestigio.

n) Facilidades recreativas, descansos.

ñ) Ahorros, ser propietario de su vivienda.

o) Seguro de vida, contra accidentes, enfermedades, vejéz y muerte.

p) Vida desahogada, más ilustración para él mismo y para sus hijos, una existencia mejor y la felicidad de la familia.

No se pretende que la lista procedente de los motivos de los trabajadores sea completa, pero se presenta simplemente para proporcionar una noción de sus deseos más importantes; existen notables diferencias entre las manifestaciones que ambicionan los trabajadores sindicalizados y los no sindicalizados.

II.- Quejas, agravios y temores del trabajador. Por medio del método de entrevistas, Centers compiló las quejas concretas de trabajadores que estaban descontentos con sus empleos, las comprobaciones presentadas en la tabla siguiente, muestran diferencias sorprendentes entre los trabajadores manuales y los de escritorio, pero en un grado considerable, esas diferencias provienen de la propia naturaleza de los empleos; así, los trabajadores manuales se quejan mucho más a menudo de las exigencias de la tarea, que los trabajadores de oficina. Sin embargo, en cierto grado las diferencias, obedecen probablemente a diferencias en la manera de ser de las personas.

QUEJA	TRABAJADORES DE OFICINA	TRABAJADORES MANUALES
Remuneración inadecuada	26	18
Inseguridad	9	14
Trabajo demasiado duro	2	18
Ambiciones	13	5
Pocas probabilidades	11	8
Malas horas de trabajo	6	8
Falta de libertad	6	5
Trabajo monótono	9	2

El supervisor que toma en cuenta estas necesidades humanas y demuestra su estimación en las situaciones cruciales del trabajador, (pérdida de un ser querido, desgracia personal, etc.) que por otra parte fomenta el respeto entre todos los trabajadores y reconoce los méritos y capacidades de cada uno de ellos, seguramente que mantendrá muy buenas relaciones y la productividad de la empresa será necesariamente elevada, ya que todo trabajador satisfecho produce más y mejor.

e) Necesidades de autorrealización.- Esta necesidad está representada por el afán de progreso constante, de desarrollo de sus potencialidades y de aprovechamiento de sus facultades creadoras.

En condiciones normales los individuos necesitan estar progresando constantemente, requieren aprovechar todas sus facultades y desarrollarlas, cuando esto no sucede se sienten insatisfechos y vacíos.

Por eso, la empresa debe brindar a sus trabajadores posibilidad continua de desarrollo, superación y progreso; de no hacerlo, frustrará a sus trabajadores y acarreará con las consecuencias que esto produce.

Todas las formas de motivación para el trabajo que hemos visto, son formas puras, simples, pero pueden combinarse y estructurar una nueva forma que reúna a dos o más de las motivaciones vistas.

El jefe debe adecuar a su trabajo estas distintas formas, de acuerdo a las circunstancias especiales de la gente que manda y de las actividades que realicen.

6.2.6 Incentivos económicos en la construcción

Dentro de la organización de una empresa constructora, es indispensable la creación de incentivos para todo el personal que trabaja en ella muy especialmente para el personal de operación de los equipos de construcción.

Los incentivos económicos, que generalmente se conocen como bonificaciones, pueden y deben ser tabulados en función del tipo de trabajo y máquina que maneja cada operador.

Los sistemas de bonificación de mayor aplicación en nuestro medio en los siguientes:

- Por hora efectiva de máquina trabajando
- Por metro cúbico movido.
- Por metro cúbico acarreado.
- Por viaje ejecutado

- Por metro cuadrado tendido o compactado.
- Por metro cuele para perforadoras y compresores.
- Por volumen total de etapa determinada de trabajo.

Con todas estas formas de bonificación, pueden y deben hacerse combinaciones tales, que satisfagan a todos los elementos de trabajo que están realizando la obra.

Si consideramos la bonificación uniforme, para todo el número de unidades de obra que ejecute un operador, tendremos un incentivo prácticamente fijo, ya que la única variable será el número de unidades ejecutado.

Por lo anterior, consideramos importante y benéfica para ambas partes, la creación de la bonificación combinada y escalonada. Esta se basará siempre, en un estudio detallado de los diversos movimientos que tiene que realizar cada operador; en síntesis el sistema funcionaría así: Un operador de tractor que ejecuta varios trabajos y cada uno de ellos diferente, deberá tener un tabulador que contemple cada forma de trabajo, o que logre agrupar en un sistema las diferentes etapas que ataque, pudiendo así considerar:

Para excavación en corte, la bonificación podría ser por M3 movido. El control se llevaría, en función del volumen del corte por ejecutar y las bonificaciones diarias serían un porcentaje estimativo del volumen total, dejando el último día para el ajuste final.

Para tractor empujando escrepas, la bonificación podría ser igual al 110% del promedio, obtenido al calcular la suma de las bonificaciones de las escrepas.

Con ésto, la bonificación del tractorista sería igual al promedio de las bonificaciones de los escreperos, más un 10% que consideramos tiene por objeto estimular el cuidado de la producción, ya que el tractor siempre se considera como máquina primaria, de la cual depende toda la producción de las motoescrepas empujadas.

Cuando el tractor ejecuta durante un turno, varios trabajos de difícil cuantificación, como son: bandeado en terraplenes con material no compactable, tendido de estos materiales, afinamiento de cortes, etc., la bonificación podrá ser por hora efectiva trabajada.

Como podrá notarse, este último sistema generalizaría el pago de incentivos para cualquier máquina; pero no es aconsejable, ya que el operador se dedica a trabajar horas efectivas sin que le importe la producción, y es bien sabido, que en una hora efectiva pueden tenerse rendimientos diferentes, en función

de la aplicación que el operador haga de su equipo de producción, ya que, en un ciclo de corte, el rendimiento depende de varios factores como son; la carga que se lleve en la cuchilla, la distancia a que se acarree y el sistema de acarreo, ya que puede llevarse el material confinado (sistema de zanjas) o libre, en ambos casos la producción es diferente.

El incentivo escalonado, se basa en el cálculo del rendimiento mínimo para obtener la producción proyectada, a éste rendimiento se le asigna una bonificación unitaria, la cual se incrementa en un 10 ó 20%, al rebasar este rendimiento y hasta otro rendimiento lógico, a partir del cual vuelve a incrementarse en la misma proporción; pero sobre la nueva bonificación; esto podrá hacerse por las veces en que lógicamente, pueda aumentarse la producción.

Un ejemplo de esto lo tendríamos así:

Tractor equipado con dozer y ripper cortando cierto material:

a) Bonificación a $1.20/M3 hasta 400 M3/turno.

b) Bonificación (20%) sobre la anterior: $1.45/M3 desde el primer metro cuando rebase los 400 M3/turno y hasta 600 M3/turno.

c) Bonificación (20%) sobre el anterior: $1.75/M3 desde el primer metro cuando rebase los 600 M3/turno.

Cuantificando lo anterior tenemos:

Cuando produzca 380 M3/t x $1.20.-Bonif.:	$ 456.00
Rebasando los 400 M3 y con rend. de	
472 M3/t x $1.45.-Bonif.:	$ 684.40
Pasando de los 600 M3 con rend. de	
610 M3/t x $1.75.-Bonif.:	$1,067.50

Como puede observarse el incentivo que representa este sistema de bonificación es muy importante, pues el operador siempre tratará de sobrepasar el límite inmediato superior, ya que en muchos casos 10 ó 15 M3 más de rendimiento incrementa su percepción por este concepto, en un 20% mínimo.

Ahora viendo el beneficio que estos 10 ó 15 M3 representan para la empresa y analizándolo en pesos, tenemos que representan un incremento de 10 a 15 M3, que suponiéndolos con costo unitario de $30.00 M3, representan un importe de venta de $900.00 a $1,350.00 por turno equivalente, según el número de unidades --

que se tengan trabajando, hasta un 5% de producción mensual. --

Analizando lo visto en el ejemplo anterior proponemos una tabla de incentivos para operadores de equipos de construcción:

PROPOSICION DE UNA TABLA DE BONIFICACIONES PARA LA OPERACION DE DIVERSOS EQUIPOS DE CONSTRUCCION.

Clase de Máquina	Sistema	Producción	Bonificación	Porcent. de Incremento.
Tractores Grandes	M3-Escalonado	hasta 400 M3/turno	$ 1.20/M3	-°-
		de 400 a 600 M3/tur.	$ 1.45/M3	20%
		de 600 M3 en adel.	$ 1.75/M3	20%
Tractores Chicos	M3-Escalonado	hasta 320 M3/turno	$ 1.50/M3	-°-
		de 320 a 480 M3/tur.	$ 1.80/M3	20%
		de 480 M3 en adel.	$ 2.15/M3	20%
Equipos de Acarreo (dependiendo de la distancia).	Viaje Escalonado.	hasta 60 viajes/tur.	$ 6.00/viaje	-°-
		de 60 viaj.a 80 --- viaj/tur.	$ 7.50/viaje	25%
		de 80 viaj.en adel.	$ 9.35/viaje	25%
Cargadores	M3-Escalonado	hasta 500 M3/turno	$ 0.95/M3	-°-
		de 600 a 700 M3/tur.	$ 1.25/M3	30%
		de 700 M3 en adel.	$ 1.60/M3	30%
Perforadoras	M Cuele-Escalonado.	hasta 50 m.c./turno	$ 3.60/m.c.	-°-
(Pistolas)		de 50 a 75 m.c./tur.	$ 4.30/m.c.	20%
		de 75 m.c. en adel.	$ 5.15/m.c.	20%
Compresores		110% del promedio obtenido por los Perforistas.		
Motoconformadoras.	En homogeneización, mezclado y tendido de Sub-bases y bases en caminos hasta 7 m. de corona.			
	M.L.-Escalonado.	hasta 300 m/turno	$ 1.80/m.l.	-°-
		de 300 a 500 m/tur.	$ 2.35/m.l.	30%
		de 500 m. en adel.	$ 3.00/m.l.	30%

[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]

Los operadores de equipos de acarreo como son motoescrepas, camiones pesados (fuera de carretera) y camiones volteo, podrán bonificarse por viaje-distancia o por M3-distancia.

Para ello y en función de los acarreos promedio de la obra, se elaboraría una tabla de distancias promedio a los bancos y con ajuste a ellos se calcularía la bonificación posible, haciendo el análisis en forma escalonada, para lo cual se procedería de acuerdo con lo explicado para el caso del tractor.

Los operadores de equipos cargadores, traxcavos, palas, retroexcavadoras, dragas de arrastre, etc. podrían bonificarse en función del M3 cargado y en forma escalonada de acuerdo con la capacidad de los equipos.

Las máquinas diseñadas para tendido y compactación de materiales, como son motoconformadoras, acabadoras (finisher), esparcidores, compactadores lisos, neumáticos, vibratorios, de patas, etc. podría bonificarse a los operadores en función de la superficie tendida y se pagaría por metro cuadrado.
El estudio para este pago se haría para cada máquina, en función del tratamiento que se dé a la capa, su espesor y área para las motoconformadoras, y del espesor y área solamente para las acabadoras (finisher), extendedoras y equipos de compactación.

Máquinas productoras de agregados y mezcladoras de materiales.- Sugerimos para los incentivos correspondientes a estos equipos, el pago de bonificaciones en función del volumen producido, escalonándolo de tal manera que incite a obtener los máximos rendimientos.
Tomando en consideración, que en estos equipos se tienen además del responsable general, algunos auxiliares y operadores de partes de la planta, la bonificación de ellos, podría ser en porcentaje del que se otorgue al jefe de planta.

Los operadores de transportes de agua, autotanques, tornapipas y camiones pipa, podrían ser bonificados en forma combinada, es decir, por viaje distancia, cuando el agua sea empleada de inmediato o con pequeñas demoras y por hora-espera, cuando por necesidad del trabajo (riesgos de alivio) el operador tenga que esperar tiempos largos en que no pueda usarse en otro lugar.

Finalmente trataremos de los incentivos para intendentes de maquinaria, mecánicos, jefes de engrase y suministro.

A este personal podría bonificársele en función de horas efectivas de trabajo, de los equipos base o pesados, otorgándose el 100% de lo estudiado para el intendente de maquinaria, y porcentajes de ello para cada mecánico, en función de la importancia de su trabajo en la obra.

Podría bonificarse al intendente de maquinaria por ejemplo, a -

razón de $ 3.00/hora efectiva de máquina y considerando un equipo total de 15 máquinas, que trabajó en total 2152 horas en el mes, la bonificación sería de 2152 x $ 3.00 = $ 6,456.00.

Como este equipo podría trabajar hasta 3000 hs. en el mes, el intendente tratará de llegar a ello, que representaría para él $ 9,000.00 mensuales de bonificación.

El resto del personal: mecánicos, ayudantes, etc. podrían obtener incentivos del 80%, 70% ó 60%, como ya dijimos según su importancia.

Influencia del estado mecánico general, en el estudio de incentivos para el personal.

Como vimos anteriormente, el sistema que juzgamos más apropiado para el cálculo de bonificaciones al personal es el escalonado, en función de producciones base; sin embargo, cuando el equipo se encuentra en malas condiciones mecánicas o desbalanceado en cuanto a capacidades, el personal se resiste a la aceptación del sistema, ya que en ocasiones los equipos trabajan cuando más, el 50% del tiempo posible o utilizando sus capacidades en la misma proporción. Para este caso, es indispensable el cálculo de bonificaciones combinadas, dando además de la ya estudiada, una bonificación, aunque menor por hora, en el caso de reparaciones no imputables al operador. Como puede observarse esta combinación, encarece el costo de producción, pero su influencia es mínima para los resultados que se obtienen, por lo que la recomendamos para este caso.

LIMITE SUPERIOR DE LA BONIFICACION

Premisas: - Operadores igualmente hábiles.
- Al incremento de producción corresponde también, un incremento en algunos conceptos del costo horario de la máquina.

Tractor

	$/H.	Costos que no se incrementan.	Costos que sí se incrementan.
Depreciación	$ 2,884.76		$ 2,884.76
Inversión	" 3,115.54	$ 3,115.54	
Seguros	" 259.63	" 259.63	
Almacenaje	" 57.69	" 57.69	
Mantenimiento	" 2,307.81		" 2,307.81
Consumos	" 761.75		" 761.75
Operación	" 374.73	" 374'73	
	$ 9,761.91	$ 3,807.59	$ 5,954.32

Producción calculada, 400 m3. por turno de 6 hrs. Bonificación prevista $ 1.20/m3.

Prod.	Costo del equipo por turno de 6 hrs.	Costo/m3.	△	Usual
400 m3.	9,761.91 x 6 = 58,571.46	146.43+3.5=149.93	°	1.20
500 m3.	$6(3,807.59+5,954.32 \times \frac{500}{400})=67,502.94$	135.01	14.92	1.45
600 m3.	$6(3,807.59+5,954.32 \times \frac{600}{400})=76,434.42$	127.39	22.54	1.75

CONSTRUCTORA: XXXXX **OBRA:** XXX	**Máquina:** TRACTOR **Modelo:** **Datos Adic:** RIPPER	**Hoja No:** 1 **Calculo:** J.A.C. **Revisó:** G.L.G. **Fecha:** JUN/83

DATOS GENERALES.

Precio adquisición: $ 37'690,800.00
Equipo adicional:
5'580,561.00
43'271,361.00
Valor inicial (Va): $
Valor rescate (Vr): 20 % = $ 8'654,272.20
Tasa interes (i): 24 %
Prima seguros (s) 2 %

Fecha cotización: JUN/83
Vida económica (Ve): 6.0 años
Horas por año (Ha): 2,000.0 hr/año
Motor: DIESEL de 300 HP.
Factor operación: 0.85
Potencia operación: 255 HP. op.
Coeficiente almacenaje (K): 0.02
Factor mantenimiento (Q): 0.80

I.- CARGOS FIJOS.

a) Depreciación: $D = \frac{Va - Vr}{Ve} = \frac{34'617,089.00}{12,000.} = \$$ 2,884.76 /hra.

b) Inversión: $I = \frac{Va + Vr}{2\,Ha} i = \frac{51'925,633.00\ (0.24)}{4,000.0}$ 3,115.54 /hra.

c) Seguros: $S = \frac{Va + Vr}{2\,Ha} s = \frac{51'925,633.00\ (0.02)}{4,000.00}$ 259.63 /hra.

d) Almacenaje: A = KD = 2,884.76 x 0.02 = 57.69 /hra.

e) Mantenimiento: M = QD = 2,884.76 x 0.80 = 2,307.81 /hra.

SUMA CARGOS FIJOS POR HORA $ 8,625.43

II.- CONSUMOS.

a) Combustible: E = e Pc
Diesel: E = 0.20 x 255 HP. op. x $ 14.70 /lt. = $ 749.70 /hra.
Gasolina: E = 0.24 x ____ HP. op x $ ____ /lt. =

b) Otros fuentes de energía: ____ =

c) Lubricantes: L = a Pe
Capacidad carter: C = 20 litros
Cambios aceite: t = 200 horas
$a = C/t + \begin{cases} 0.0035 \\ 0.0030 \end{cases} \times 255$ HP. op. = 0.089 lt/hr.
∴ L = 0.089 lt/hr x $ 135.0 /lt. = 12.05 /hra.

d) Llantas: $Ll = \frac{Vlt}{Hv}$ (valor llantas / vida económica)
Vida económica: Hv = ____ horas
∴ Ll = $ ____ / horas = ____

SUMA CONSUMOS POR HORA $ 761.75

III.- OPERACION.

Salarios: S
operador: $ 2,248.38
____ : ____
____ : ____
Sal/turno-prom: $ 2,248.38
Horas/turno-prom.: (H)
H = 8 horas x 0.75 (factor rendimiento) = 6.0 horas
∴ Operación = $O = \frac{S}{H} = \frac{\$\ 2,248.38}{6.0}$ horas = $ 374.73

SUMA OPERACION POR HORA $ 374.73

COSTO DIRECTO HORA-MAQUINA (HMD) $ 9,761.91

- CARACTERISTICAS DE LA BONIFICACION

- De fácil comprensión.
- Lo suficientemente alta para ser atractiva.
- Lo suficientemente bajo para que se trabaje el turno completo

6.3 EL ADIESTRAMIENTO.

La ciencia y la técnica evolucionan día tras día, y como consecuencia lógica, la industria también progresa constantemente, descubriendo nueva maquinaria, nuevos instrumentos y nuevos métodos. Ese progreso de los recursos materiales, demanda el progreso de los recursos humanos, quienes se ven en la necesidad de aprender el manejo y aplicación de esas máquinas, así como adquirir los conocimientos, hábitos y habilidades de los nuevos métodos.

Podemos definir el adiestramiento, como la comunicación de nuevos conocimientos, habilidades y hábitos en una o varias áreas de la actividad humana.

Por lo tanto, el adiestramiento comprende no solamente el aprendizaje de conocimientos, sino también el desarrollo de las habilidades necesarias para aplicar esos conocimientos, hasta la formación de hábitos derivados de una práctica constante de esas habilidades y esos conocimientos.

Es obligación fundamental del mando medio, adiestrar a sus trabajadores.

El adiestramiento que los mandos medios imparten debe ser un proceso continuo, interminable, de revisión constante de las necesidades de adiestramiento que tenga su departamento para satisfacerlas, de estar al tanto con los nuevos métodos y procedimientos que se inventen en otras industrias similares, para aplicarlos a su trabajo y de estar enseñando siempre la mejor manera de hacer las cosas y los trucos que la propia experiencia vaya proporcionando.

La constante presencia de nuevos trabajadores o los cambios de éstos, de una actividad a otra, hacen más intensiva la labor de adiestramiento que deben impartir los mandos medios.

Puesto que siempre existe una mejor manera de hacer las cosas, la responsabilidad de adiestramiento que tienen los mandos medios, no termina con enseñar a sus trabajadores a realizar bien una actividad, dejándolo intocable en lo sucesivo, sino que será necesario experimentar otras formas más rápidas, más seguras y más eficientes de hacerlas. Cuestión que implica el readiestramiento de sus subordinados y por lo mismo, el proceso interminable del adiestramiento.

6.3.1 Su importancia

Ninguna empresa progresista puede darse el lujo de prescindir del adiestramiento, porque esto implicaría: quedar estancada, no adecuarse al ritmo de crecimiento de la técnica y la ciencia.

Por lo dicho anteriormente, se comprende que el adiestramiento es tan importante para la empresa como para el propio trabajador, pues a la primera le permite perfeccionarse, actualizarse y de esa forma poder competir ventajosamente con las demás empresas del ramo, y para el trabajador el adiestramiento representa una superación personal, que le es útil no sólo para la empresa donde trabaja, sino aún en otras empresas. Esta superación es tanto desde el punto de vista cultural como del aspecto económico, ya que un trabajador capacitado vale más que otro que no lo está.

6.3.2 Sus métodos

Del simple hecho que una empresa tenga cursos de adiestramiento para sus trabajadores, no puede deducirse que su personal estébien adiestrado y capacitado. El adiestramiento al igual que cualquier actividad, para que dé buenos resultados debe ser metódico, debe ser sistemático, debe tomar en cuenta los factores o elementos que forman parte del propio adiestramiento.

Todo esto, significa que el adiestramiento que no sea metódico, que no planee, coordine y controle los elementos que intervienen en él, está destinado al fracaso.

Entre los principales métodos de adiestramiento que veremos en este capítulo tenemos:

6.3.2.1 Adiestramiento en el trabajo

6.3.2.2 Adiestramiento fuera del trabajo

6.3.2.3 Instrucción por casos

6.3.2.1 Adiestramiento en el trabajo

Como su nombre lo indica, es el adiestramiento que recibe el trabajador en su propio lugar de trabajo. En este método de adiestramiento, los instructores son sus propios jefes, o los compañeros de trabajo. Queda comprendido dentro de esta forma de adiestramiento, el que se imparte a la mayoría de los trabajadores de nuevo ingreso, que desconocen su trabajo y que es en la propia empresa donde van a aprenderlo, también se considera dentro de este campo de adiestramiento, el que se imparte en el mismo lugar de trabajo a los operarios, que conociendo su labor tienen algunas deficiencias.

Entre los inconvenientes que se señalan a este método de adiestramiento tenemos:

a) Cuando los instructores son los jefes, generalmente no se les tiene confianza para preguntar todas las dudas, por temor o verguenza de quedar mal conceptuado con su jefe.

b) Cuando los instructores son los trabajadores más adelantados, generalmente se le pierde interés al curso y la disciplina se refleja.

c) Generalmente, estos instructores tienen los conocimientos prácticos, pero desconocen la técnica de la enseñanza, lo que se traduce en dificultad para hacerse entender y en la mayoría de las ocasiones, en un deficiente resultado.

6.3.2.2 Adiestramiento fuera del trabajo

Este método de adiestramiento es el que se realiza en otro lugar, distinto del sitio de trabajo y por instructores que no son sus jefes ni compañeros de trabajo.

En determinados trabajos, si se coloca inmediatamente al empleado nuevo en su sitio de trabajo, pondrá en peligro su propia seguridad y la de los demás, corriéndose también el riesgo de dañar equipo costoso. Por eso, cuando la labor es peligrosa y difícil o cuando los errores hayan de obstaculizar los planes o sistemas de producción, lo adecuado es el adiestramiento fuera del trabajo o adiestramiento vestibular. Este tipo de adiestramiento se realiza por los llamados "dispositivos remedados", mediante los cuales el aprendiz puede enfrentarse a problemas típicos y puede pasar por distintas clases de crisis sin correr ningún peligro. Sin embargo conviene aclarar, que no todas las actividades pueden enseñarse por este método de adiestramiento, pues hay muchas especialidades que no pueden enseñarse en cámara lenta, porque la labor queda muy diferente a la realidad; pero tiene la conveniencia de que los instructores no habrán de ser sus jefes ni sus compañeros.

Estos dos métodos pueden combinarse, seleccionando las ventajas de uno y otro, y dar origen a un tercero que elimine las desventajas recíprocas.

6.3.2.3 Instrucción por casos

Es un método de enseñanza que persigue básicamente, desarrollar en el participante el razonamiento. Este método puede conceptuarse como la relación escrita de un problema real, que se entrega a los participantes quienes después de conocerlo proponen las soluciones que creen convenientes, mismas que se someten a la crítica del grupo, guiados por el instructor. El método de instrucción por casos, es utilizado principalmente para capacitar a mandos medios y demás jefes de una empresa.

El método de casos es la diferencia entre la educación real y la educación pasiva. El camino es duro, pues se lucha contra situaciones nuevas y poco familiares. La educación verdadera es un trabajo difícil. Nada puede ser menos cierto, que la adquisición pasiva del conocimiento confiere algún poder. El verdadero conocimiento consiste en poder, poder para resolver un problema, seleccionar los hechos, ver lo que ha de hacerse y hacerlo, poder para vencer todos los obstáculos que se presentenfrente a una situación dada. El estudio de casos debe seguir esencialmente los siguientes pasos:

a) Conocer perfectamente los datos mediante el estudio concienzudo del caso.

b) Aclarar el problema.- Todas las dudas que engendre el casodeben aclararse antes de su discusión. No se debe olvidar quela omisión de un dato importante, puede conducirnos a un costoso error de la decisión.

c) Determinar factores clave.- La descomposición del problemaen factores, permite concretarse en las cosas importantes y evitar perder el tiempo en asuntos insignificantes.

d) Checar la decisión desde diversos ángulos.- Ejemplo, una decisión que afecta al personal, puede ser checada poniéndose uno mismo en la posición de varios individuos y pensar como reaccionaría cada uno de ellos.

e) Decidir el curso de acción.- Se debe tomar en cuenta en laelección del mejor curso de acción, el tiempo, el costo y las dificultades que pueda tenerse al poner en marcha el plan.

En el método se descubren cuatro elementos a saber:

- El Caso
- El Instructor
- El Estudiante
- El observador

El Caso.- Es un problema real de una empresa que se entrega en forma escrita, con uno o más días de anticipación a cada uno de los estudiantes. Este caso o problema es preparado con mucho cuidado por un investigador bien entrenado, y a pesar de que los nombres se disfrazan, es la relación de un hecho cierto o verdadero. En el planteamiento del caso, se exponen todos losantecedentes del problema para facilitar su comprensión.

El Instructor.- El instructor desempeña un papel muy diferente al que realiza en el sistema tradicional de enseñanza, pues solamente es un miembro de la discusión, sin autoridad para contradecir a los estudiantes. Su tarea principal es guiar y resu

mir la discusión, procurando que todos los estudiantes participen en ella.

El instructor debe contenerse de exponer su propio juicio durante la discusión, como se dijo, su participación consistirá en servir de moderador o guía de la discusión, pero esta limitación no implica que no sea alibre de exponer su propia opinión a los estudiantes, o al sumarizar la discusión, señalar principios de administración, o bien subrayar el problema del caso.

A través de preguntas, reafirmaciones y un sumario, el instructor debe cuidar que se tenga una vigorosa discusión y que se examinen todos los aspectos que integran el caso.

El Estudiante.- El caso es estudiado con anticipación por todos los estudiantes. Después de leerlo aclaran con el instructor todas las dudas que tengan del mismo, y luego exponen a la crítica de todos sus compañeros, las soluciones que ellos creen pertinentes.

El participante puede encontrar que las opiniones de muchos de sus compañeros, difieran grandemente de las que él propone, otros descubrirán que han concedido mayor importancia a cuestiones que los demás consideran insignificantes. Esta acción recíproca de presentar y defender sus puntos de vista, hacen que los miembros reconsideren las opiniones que ellos tenían antes de discutir el caso, llegando a una más clara percepción de los problemas y al reconocimiento de las complejidades dentro de las cuales son hechas las decisiones. El estudiante además de analizar el caso lo relaciona con problemas de su propia experiencia.

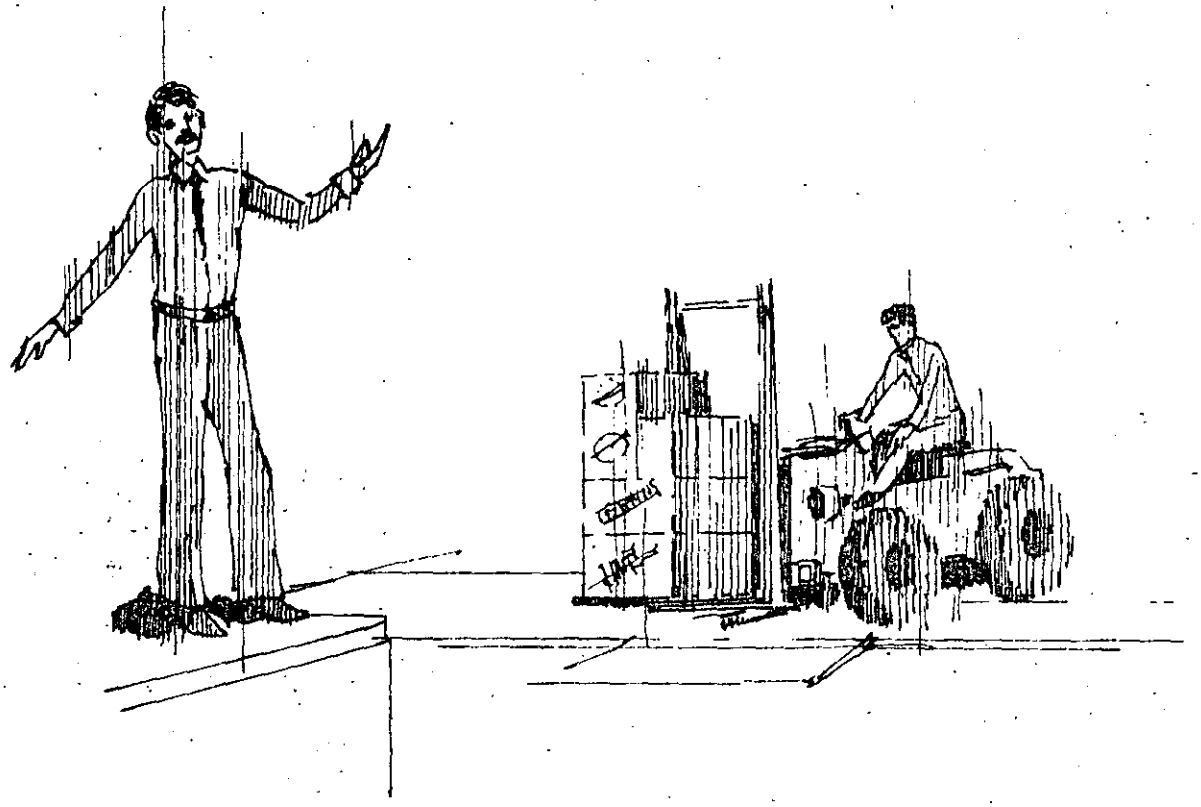
El Observador.- Es un miembro de los estudiantes, seleccionado por el instructor para desempeñar tal función; que no participa en la discusión, concretándose como su nombre lo indica, a observar el comportamiento tanto del instructor como de sus compañeros, criticara el proceso que siguió la discusión y emitiendo al final, su punto de vista, en relación con los aspectos señalados. El propósito de tener un observador es para conocer nuestras fallas o aciertos en la discusión.

6.3.3 Pasos para el adiestramiento

Generalmente se cree que instruir es una tarea sencilla, que puede realizarla cualquier persona que conozca bien su trabajo, y es así como la mayoría de las empresas coloca como instructores a los trabajadores más hábiles, sin reparar en la preparación pedagógica que estos deben recibir antes de ponerlos como adiestradores, de ahí que continuamente se encuentran en esas empresas, graves deficiencias de instrucción.

Con el propósito de perfeccionar el adiestramiento que imparten los mandos medios, se dan a continuación los pasos principales para el adiestramiento.

Casi todo lo has hecho muy bien, el arranque estuvo perfecto, pero te faltó imprimirle más velocidad. A ver, hazlo de nuevo, cuidando -- darle mayor velocidad.



a) Preparar al trabajador.- Consiste en crear confianza y despertar el interés del trabajador; para lo que se recomienda ser amable, mencionarle las ventajas que ofrece el aprender bien su trabajo, etc.-

b) Demostrar el trabajo.- El trabajo debe dividirse en tantas operaciones, como sea más fácil aprender y ordenar en una secuencia lógica esas operaciones. Debe comenzarse por la operación más sencilla explicándola detalladamente. No debe pasar de una operación a otra hasta que el adiestrado domine la operación enseñada. En este paso es muy importante seguir la secuencia de las operaciones e ir impartiendo poco a poco el adiestramiento, en la medida que el instructor vea que se vaya necesitando, en otras palabras dosificar la enseñanza.

c) Comprobar el aprendizaje.- Este paso del adiestramiento, consiste en hacer que el trabajador ejecute la operación bajo la observación directa del instructor, quien después de animarlo y decirle sus aciertos, debe corregir un error y nuevamente pedirle que ejecute la operación hasta que salga bien, y posteriormente corregir otro; en otras palabras, no se deben corregir dos o más errores a la vez; primera corregir uno, luego otro y así sucesivamente. También en este paso se le pedirá que explique los puntos clave mientras ejecuta la operación. Así mismo se le deben hacer preguntas, para verificar que entiende en forma completa el mecanismo de la operación.

d) Observarlo en la práctica.- En este paso del adiestramiento se procurará:

- Hacerlo que trabaje independientemente. Es decir, solo.
- Revisar al adiestrado frecuentemente e invitarlo a que haga preguntas que aclaren sus dudas.
- Disminuir progresivamente la ayuda y la vigilancia hasta llegar a una supervisión normal.

6.3.4 Precauciones en el adiestramiento

Es solo a través de la práctica que una persona aprende a asumir responsabilidades y autoridad. Está muy bien adiestrarla en las cosas que debe hacer, pero eso no es suficiente. También hay que adiestrarla en la práctica de tomar decisiones rápidas, firme y correctamente. Estas son cosas que algunas personas no aprenden nunca, y la unica forma de saber si alguien tiene la capacidad para ser nuestro sucesor es darle la oportunidad de dirigir y tomar decisiones.

Una advertencia: nunca hay que darle al ayudante la impresión de que, cuando nuestra posición quede vacante el la ocupará automáticamente. Tiene que comprender que su trabajo debe ser sa

tisfactorio en todos los aspectos, para merecer una recomendación de ascenso.

6.3.4.1 Enseñarle a depender de sí mismo

Transformar uno de nuestros empleados en un ayudante que sea capáz de tomar aproximadamente las mismas decisiones que tomaríamos nosotros, aún cuando no estemos presentes para indicarle como hacerlo, es una tarea compleja. La utilización de métodos adecuados puede facilitar enormemente el logro de tal objetivo. Y después que se haya conseguido formar un competente reemplazante, resulta aún más fácil aplicar el mismo procedimiento con otros, hasta conseguir que nuestro esfuerzo diario se vea firmemente respaldado por la actividad creadora del grupo de colaboradores que se necesita para desempeñarse en forma efectiva.

Muchos individuos no se esfuerzan para desarrollar confianza en sí mismos. En vez de hacerlo, reducense a depender de otros. Cualquier persona que ocupe una posición directiva, sabe que muchos de sus subordinados persisten en recurrir a un superior para resolver una serie de problemas relativamente simples. Por supuesto, no nos referimos a cosas tales como buscar palabras en un diccionario, sino a preguntas del tipo tan corriente como "¿ Qué debo hacer con respecto a este asunto?", y a la cual puede encontrarle una fácil respuesta la persona que la hace si se toma el trabajo de pensar un poco.

El superior que dá respuesta a cada problema, está haciendo precisamente lo contrario de lo que debería hacer, si quiere desarrollar en otras personas la capacidad de pensar por sí mismas. Es verdad que puede demostrar su propio conocimiento y criterio y que puede ofrecer asesoramiento específico en situaciones prácticas; pero tal proceder solo estimula el hábito más directamente opuesto al desarrollo de la iniciativa personal. Adiestra a las personas a recurrir al "jefe" en busca de respuestas, y desligarse así del esfuerzo y la responsabilidad de tomar sus propias decisiones.

6.3.4.2 Pasos que deben darse

El primer paso de importancia que debe darse es destruir completamente el viejo hábito. Si es necesario hay que enfrentar a un individuo con una situación que lo obligue a encontrar una solución propia. Darle la responsabilidad en vez de asumirla uno mismo. Existe un procedimiento muy efectivo para lograr esto y que produce muy buenos resultados. Casi todo el mundo puede usarlo de primera intención y tener éxito. A continuación se detalla cada paso:

Paso uno

a) Cuando el ayudante solicite una solución para cualquier problema de rutina, pregúntesele: "¿ podría hacerme la pregunta

más concretamente?". La razón para encarar la cosa en esta forma, es que con muy poca frecuencia una persona puede definir un problema de primera intención. Dado que una pregunta difícilmente puede ser contestada a satisfacción hasta que no haya sido definida, es bueno forzar un segundo intento en busca de mayor claridad. Usualmente, se tendrá una versión mejorada pero, si fuera necesario, se debe seguir insistiendo "¿ porqué no meda un ejemplo?", "dígame exactamente lo que quiere significar" o "dígamelo más brevemente de forma que pueda entenderlo". Todas estas son buenas maneras de estimular al interlocutor. Casi invariablemente la segunda o tercera versión de la pregunta será mejor que la primera. Pero hay que obligar a la persona a darle al problema la forma de una pregunta directa que realmente lo defina. De ser necesario, hay que ayudarla concretando la pregunta uno mismo, asegurándose de que está de acuerdo con ella.

Paso dos

b) Después de que el problema ha sido definido satisfactoriamente, preguntarsele: "¿ qué cree usted que debe hacerse?", en el primer momento esto le causará sorpresa posiblemente esa persona está acostumbrada a conseguir que se le de una mano. Sin embargo, lo real es que se le dará una ayuda más valiosa y duradera obligandola a pensar en el asunto por sí misma, brindándole nuestro estímulo y dirección. Y resultará sorprendente la frecuencia con que ofrecerá de inmediato una adecuada solución. Esto se debe a que instantáneamente tenderá a hacer algo que no se le había ocurrido al principio; explorar su propia mente en busca de posibilidades bajo la influencia de la compulsión que se le ha creado. Y como regla general, reaccionará muy favorablemente ante el cumplido que implica el haberle pedido opinión.

Este proceder obedece a dos motivos: en primer lugar, el empleado comprende la importancia de la pregunta, como lo demuestra el hecho de que se haya planteado. En segundo lugar. Por otra parte es obvio que ha pensado, al menos brevemente, en el asunto. Por todo esto es razonable esperar que tendrá algo que sugerir, siempre y cuando se sepa extraerle la respuesta.

Por supuesto que puede responder diciendo "si lo supiera no lo hubiera preguntado". Si por cualquier razón no ofrece una sugerencia satisfactoria, hay que hacer otro intento. Para ello será adecuado decirle: "supongamos que este problema se hubiera presentado cuando usted está solo. ¿ Como lo hubiera resuelto?" exigiéndole hacer un esfuerzo mental, es casi seguro que se conseguirá estimular su pensamiento. Cada vez que se vuelva a replantearle el problema se podrá percibir por la expresión de su cara, que su cerebro ha comenzado a trabajar productivamente. Pero cada vez que logre pasarnos la carga, su mente se detendrá de inmediato a la espera de que le demos una idea. Por lo tanto, hay que mantenerse haciendole hábiles preguntas hasta

conseguir que comience a pensar.

Paso tres

c) Después de conseguir una respuesta, la mayoría de las veces será incompleta. Si así fuera, debe insistirse diciéndole: "¿ tiene alguna otra cosa que sugerir?". Por lo general; comenzarán de inmediato a hacer funcionar su cerebro, produciendo alguna idea. Con mucha frecuencia esta será muy superior a la primera, pero no hay que conformarse con ello. Es necesario continuar exigiéndole hasta que haya extraído todo lo que tenga que ofrecer. Será de provecho utilizar preguntas tales como: "¿ ve alguna otra posibilidad?" "¿ que otra cosa se le ocurre? este paso se basa en el concepto de que la mayoría de las personas resuelven sus problemas corrientes aportando la primera idea que se les viene a la cabeza. Pero, usualmente, hay varias formas diferentes de encarar un problema, una mejor que otra. Dada esta circunstancia, hay que adiestrar a la persona para que piense en una, luego en otra y todavía en otra más.

La respuesta perfeccionada que resulta de un esfuerzo persistente, pronto probará que es provechoso continuar cualquier búsqueda mental hasta que se haya logrado encontrar varias importantes posibilidades.

Después de haber logrado esto repetidamente, la persona en cuestión se verá forzada a reconocer que hasta ese momento, no había usado su capacidad de raciocinio de manera suficientemente exhaustiva como para obtener el máximo rendimiento de sus facultades mentales. Si esto no fuera cierto, le hubieran hecho las preguntas que se le hicieron en primer lugar.

Paso cuatro

d) Cuando se considera que el interlocutor ha descubierto efectivamente todas sus posibilidades, debe preguntarsele "¿ cual de esas ideas le parece que vale la pena aplicar?" por lo común responderá seleccionando uno o más puntos obviamente superiores a los otros. Al hacerlo obtendrá experiencia práctica al confrontar los méritos de una idea con los de otras, una oportunidad que no tiene la persona dispuesta a abandonar la búsqueda una vez que se ha exteriorizado la primera oportunidad. Como resultado, mejorará su facultad de seleccionar con la consecuencia de que fortalecerá su criterio y su voluntad de depender de ella. Pero la principal razón de este paso es la de que existe una menor probabilidad de encontrar una solución ideal haciendo una simple elección que combinando todas las posibilidades útiles que, en verdad, forman parte de una solución ideal. Al seleccionar una " que valga la pena de aplicar ", el individuo se conduce a sí mismo hacia la estructura de un plan efectivo extrayendo el máximo valor posible de una serie de ideas que el mismo ha concebido.

Por supuesto, si la sugerencia que se hace es confusa, se tendrá que seleccionar personalmente su aspecto aprovechable y posiblemente demostrar que es lo que está mal con las otras. Pero esta ayuda sólo hay que prestarla cuando sea imprescindible. Debemos tener presente que nuestro objetivo es impulsar al empleado hacia una decisión precisa y lógica que nos permita decirle: " está bien; póngala en práctica". Cuando sea posible, hágase esto sin caer en la tentación de contribuir con ideas propias a la solución y lo más pronto que se pueda en el transcurso de la conversación. Pero a menos que haya surgido un plan de acción adecuado como consecuencia de todo esto, hay otro paso que generalmente resulta útil.

Paso cinco

e) Si el empleado seleccionó una combinación de ideas satisfactorias, hay que ayudarle a aclarar lo que puede quedar de confuso, preguntándole: "como haría para convertir esas ideas en un plan de acción" en esta forma se le obligará, finalmente, a organizar las diferentes partes de su propia solución. Cuando consigamos esto, lo que a menudo nos sorprenderá, es probable que obtengamos una excelente solución, pensada además, por el empleado mismo. Obligando a una persona a que proceda de esta manera en varias ocasiones sucesivamente se puede conseguir un substancial mejoramiento de su capacidad para obtener respuestas satisfactorias a todos los problemas normales y a muchos otros que antes estaban mucho más allá de sus posibilidades, mientras más lo haga, más rápidamente mejorará su desempeño y pronto estará haciendo las cosas mucho mejor que la primera vez.

Por supuesto que esta fórmula a menudo puede acortarse en la práctica. Si se puede conseguir una respuesta adecuada sin recorrer todo este camino, se logrará el objetivo que nos habíamos propuesto sin un esfuerzo mayor. Indudablemente, en algunas situaciones puede ser mejor tomar un atajo desde el comienzo.

Resumen: He aquí un procedimiento breve muy práctico que con frecuencia resulta efectivo: 1) respóndase a la cuestión original preguntando "¿ que quiere decir con eso?" 2) después de obtener una buena definición del problema, pregúntele, "¿ y a usted que le parece?" 3) cuando se logre una respuesta adecuada, dígale: "¿ porque no lo hace entonces?".

6.3.5 Delegación de tareas

Cuando se busque economizar tiempo, lo primero que debe hacerse es reflexionar: "¿ requieren de mi habilidad, conocimiento y experiencia todas las tareas de las cuales me ocupo?" o por el contrario, "¿pueden algunas de ellas ser desempeñadas eficientemente por algunos de mis empleados?".

Cada vez que se hace un trabajo que puede realizarlo otro, es siempre a expensas del trabajo que solo uno puede efectuar. Al mismo tiempo, se corre el riesgo de hacer que el personal trabaje menos de lo que en verdad puede. Más aún, tal actitud es una invitación a que un elevado porcentaje de nuestros empleados abandone la Compañía: los más capáces se irán en busca de más y mejores oportunidades de progresar. Dado esto, la capacidad de delegar es una de las cualidades más productivas y liberadoras de tiempo que puede llegar a poseerse.

La mayoría de los ejecutivos no delegan suficientemente. Temen confiarles a otros sus obligaciones, no tienen confianza en la capacidad de aprender de sus subordinados o creen equivocadamente que delegar significa un traspaso total de su autoridad. ¿Resultados? nunca tienen tiempo de realizar las tareas que son propias de sus funciones directivas: planear constructivamente, para determinar que debe hacerse a fín de lograr provechosos resultados para la compañía. En efecto, los ejecutivos que no delegan suficientemente, en realidad no se dan el tiempo y la oportunidad que necesitan para perfeccionarse, para escalar posiciones en la jerarquía empresarial.

Existen muchas nociones - algunas falsas, otras valederas acerca del arte y práctica de la delegación. He aquí algunas de las más comunes, con una evaluación de cada una:

- Quien delega autoridad en un subordinado se saca de encima parte de sus responsabilidades.

Respuesta: La delegación nunca libera responsabilidades a un ejecutivo. El es siempre responsable de la efectividad con que funcione su departamento.

- Un perfeccionista tiene dificultad para delegar aún las tareas de rutina.

Respuesta: Esto es generalmente cierto. Un perfeccionista tiene miras muy altas y espera siempre lo óptimo. Prefiere hacer el trabajo el mismo antes que delegar en otro que no sea capáz de hacer las cosas perfectas. Tales ejecutivos tienden a olvidar que conseguir que las cosas se hagan a través de otras personas es la esencia de sus funciones.

- Un ejecutivo debe delegar algunas tareas en sus subordinados pero no el derecho de tomar decisiones. Tomar decisiones es su sola responsabilidad.

Respuesta: Dos de las principales razones para delegar ciertas tareas son las de liberarse de ellas para poder dedicarse a otras de mayor importancia, y darles a los empleados la oportunidad de adquirir mayor capacidad. Ambos objetivos requieren transferir a los-

empleados la necesaria autoridad para tomar algunas decisiones.

- Cuando se delega una tarea en un subordinado con experiencia y esto hace las cosas en forma diferente a la que uno acostumbra, lo más inteligente es por lo general callarse la boca y dejarlo hacer.

Respuesta: Esta es una excelente idea; incluso se puede aprender algo. La posibilidad está dada de que su forma de proceder sea mejor que la nuestra. Por supuesto que, si resulta evidente que el subalterno está a punto de cometer un error, será necesario intervenir de inmediato. Pero si no se está seguro de que sea así, es preferible no interferir a menos que un error pueda resultar costoso.

- Delegar demasiado es un problema tan generalizado como delegar poco.

Respuesta: Aunque está lejos de construir un problema tan grande como la poca delegación, algunos ejecutivos delegan demasiado, estas personas están en verdad, ejerciendo muy poco control o suministrando una inadecuada dirección a sus departamentos.

- Si bien, delegar es riesgoso, se puede eliminar el riesgo seleccionando cuidadosamente la persona en cuestión, vigilando sus progresos y ayudándola en las tareas difíciles.

Respuesta: Aunque el riesgo implícito en la delegación puede ser reducido mediante una apropiada selección, adiestramiento y asesoramiento, nunca pueden ser eliminados por completo.

- Si no se tiene confianza en un empleado, causando preocupación lo que podría suceder en la eventualidad de delegar una tarea específica, y se llega a la conclusión de que sería más fácil hacer las cosas personalmente, ha llegado entonces el tiempo de prescindir de sus servicios.

Respuesta: No necesariamente. Puede ser cierto que no sea posible recomendarlo para una promoción. Pero probablemente hay muchas tareas que pueda desempeñar satisfactoriamente bajo una apropiada supervisión.

- En verdad, no es tan difícil delegar una tarea. Básicamente todo lo que debe hacerse es elegir la persona adecuada y decirle lo que se desea que se haga.

Respuesta: Eso dificilmente puede llamarse delegación en el verdadero sentido de la palabra. No es una práctica recomendable el asignarle un trabajo a un subordinado y olvidarse del asunto. Se deben vigilar --

sus progresos y ayudarlo en los aspectos más dificultosos. Además, si se le ha dado una cierta autoridad, es necesario poner tal circunstancia en conocimiento del resto del personal.

Pocas dudas quedan de que prácticamente todos o casi todos los hombres con funciones directivas tienen que delegar algunas tareas. La cuestión que queda por resolver es como hacerlo en forma efectiva. He aquí algunas normas que pueden ayudar a solucionar el problema.

Básicamente, son tres las preguntas que es necesario hacerse para poder determinar que debe delegarse: "¿ es un trabajo que hago particularmente bien?" todos tenemos nuestros puntos fuertes y débiles. Una forma de mejorar el propio desempeño es delegar algunas tareas a personas que puedan realizarlas tan bien o mejor que uno mismo.

"¿ Es una tarea que debo hacer personalmente?" muchas veces el resultado de ciertas decisiones puede ser costoso y afectar a toda la Compañía. Será mejor, entonces, reservarlas para uno mismo ya que la experiencia que hemos acumulado y la madurez de criterio es lo que nos hace ser un efectivo supervisor. Y finalmente, "¿ dispongo de una persona que pueda desempeñar esa tarea en forma efectiva?" conviene cuidarse del perfeccionismo, es posible que esa persona pueda hacer el trabajo tan bien como uno mismo, pero para muchas tareas el perfeccionamiento resulta superfluo; hacerlas bien será suficiente. Si se responde negativamente a las otras dos, se debe delegar.

El hecho de que se haya encontrado la persona adecuada para hacerse cargo de una determinada tarea no quiere decir que deba interrumpirse la búsqueda de otros candidatos potenciales. Probablemente se descubra que se dispone de varios hombres más para asignaciones futuras. Además, se evitará crear la impresión de que se tiene un "principe heredero" delegando funciones en todos aquellos empleados que tengan capacidad, antiguedad y habilidad para desempeñarse en tareas de supervisión. Esto les dará la satisfacción de ver reconocidos sus méritos y evitará la sospecha de favoritismo, con el cual el departamento que se dirija funcionará más eficientemente.

Uno de los más delicados problemas que se presentan en la delegación, es el determinar que tareas pueden delegarse. No hay que olvidar nunca establecer con toda precisión desde el principio cuales son las decisiones que los empleados pueden tomar y cuales se reservan para uno mismo. La delegación fracasa cuando sucede una de las siguientes cosas: 1) cuando un empleado viene a preguntar, ¿qué debo hacer? respecto a un problema que podía resolver por sí mismo, o 2) cuando toma decisiones que van más allá del alcance de su autoridad. Se puede evitar estas desagradables situaciones dando " instrucciones precisas" a los empleados a quienes se les asigne autoridad para decidir en un trabajo cualquiera.

Cuando se delega una tarea, particularmente si esta requiere -- que la persona elegida imparta direcciones o dé órdenes, es necesario asegurarse de que todos los interesados lo sepan. Por ejemplo: el supervisor que se haya puesto al frente de una campaña para mantener limpios y ordenados los lugares de trabajo, - provocará toda clase de resentimientos, a menos de que se informe a todo el cuerpo de supervisores de las nuevas funciones --- asignadas a esa persona.

Cuando se delega una tarea, aún aquellas que llevan implícita - una cierta responsabilidad para tomar decisiones, debe dejarse perfectamente en claro que tenemos la última palabra en la materia. Además, seguramente se deseará que el subordinado nos mantenga informados de tanto en tanto. Esta es una delicada situación, porque si bien no se desea darle al empleado la impresión de estarlo vigilando constantemente, tampoco es posible dejarlo que cometa serios errores. Por ello, es mejor fijar un tiempo determinado de control: "veame el viernes y déjeme saber como - marchan las cosas", o " necesito informe sobre esto el viernes" en esta forma se puede establecer un control efectivo sin convertirse en un tábano.

Es inevitable que la persona a quien se le ha delegado autoridad cometa ocasionalmente algún error. Lo único que queda por hacer al respecto es esperar que su equivocación le haya servido para aprender algo sobre la materia. Pero además, es parte de la tarea de un jefe asegurarse de que así sea.

Esto se logra evitando hacer críticas destructivas. Nunca hay que acusarlo de ser perezoso, estúpido o negligente. En vez de esto, se debe discutir el trabajo calmada, impersonal y analíticamente; hacer paso a paso el diagnóstico de lo que salió mal y por qué.

El objetivo de este proceder es doble: asegurarse de que el subordinado no repetirá el mismo error por las mismas razones y - de asegurarse de que seguirá conservando su capacidad de actuar en su próximo cometido. Si se lo increpa por haberse equivocado, puede terminarse por tener un individuo inválido moral como ayudante, un hombre tan temeroso de equivocarse que se mostrará renuente a tomar cualquier decisión.

El subordinado que usa eficientemente la autoridad que se le ha delegado, merece que se le otorgue una mayor y más amplia autoridad, esta es su más importante recompensa.

Lógicamente, también debe ser la persona en quien se piense --- cuando llegue el momento de aumentar los sueldos y acordar promociones. Pero también hay otras formas más sutiles de premiar el exitoso ejercicio de autoridad delegada.

Se puede autorizar a esa persona a manejar y firmar cierto tipo de correspondencia de la Compañía. Y se le puede hacer el cum-

plido más halagador consultándole sobre problemas acerca de los cuales aún no se ha encontrado una solución. En otras palabras; que el exitoso desempeño en tareas delegadas se recompensa dándole al empleado nuevas oportunidades de afirmar su personalidad. Y al hacerlo se le va preparando para asumir otras formas más exigentes de delegación.

Resumen:

- Tener voluntad de delegar: no hay que dejarse atrapar en la falacia del "puedo hacerlo mejor yo mismo".
- Determinar que es lo que puede delegarse.
- Seleccionar el candidato cuidadosamente.
- No dejar ninguna duda acerca de que autoridad se está delegando.
- Informar a todo el personal respecto a la nueva asignación de autoridad.
- Delegar para obtener resultados.
- Establecer un definitivo procedimiento de control de las tareas delegadas.

DIVISION DE EDUCACION CONTINUA
FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.

MANTENIMIENTO DE EQUIPO DE CONSTRUCCION

MANEJO DE ALMACENES

NOVIEMBRE, 1984

Palacio de Minería Calle de Tacuba 5 primer piso Deleg. Cuauhtémoc 06000 México, D.F. Tel.: 521-40-20 Apdo. Postal M-2285

Capítulo 7 MANEJO DE ALMACENES

Indice

CAPITULO 7

MANEJO DE ALMACENES

INTRODUCCION

Deseo que la siguiente recopilación de datos y apuntes relacionados con el manejo y control de almacenes en obras de construcción, sea una guía útil para ingenieros civiles responsables de obra, y también para diseñar y organizar los almacenes; sobre todo en los casos de obras pequeñas donde no se cuenta con el auxilio de técnicos especializados en la materia.

Así como el ingeniero mecánico necesita adquirir nociones de electricidad y aún de cimentaciones para manejar las máquinas a su cargo, considero que estos conocimientos sobre equipo de construcción les serán de utilidad.

Se han procurado citar todos los elementos necesarios para la organización completa de almacenes, también mencionamos elementos opcionales en la inteligencia de que, en cada caso y de ---

acuerdo con la magnitud y duración de la obra, así como de las inversiones justificables, se pueden abreviar o eliminar requerimientos señalados usando un buen criterio.

Habrá casos en los que el jefe de almacén haga las veces de recepcionista, despachador, y aún empleado de oficina.

O quizá en un mismo edificio o galera provisional se tengan que almacenar refacciones y todos los materiales con las divisiones y protecciones adecuadas. O también prescindir de elementos costosos como grúas, montacargas, etc. O también minimizar los controles y su papelería reduciendo esta a lo indispensable. Luego entonces es importante conocer los conceptos y usarlos con criterio.

7.1 ELEMENTOS NECESARIOS

7.1.1 Local.- Suficiente con:

Oficina
Recepción protegida de la intemperie, patio cercado, para materiales que no les daña la intemperie.
Polvorín protegido, ventilado y alejado de zonas habitadas.
Andén, para carga y descarga de equipo de transporte.
Bodega para materiales especiales. Patio de combustibles.
Bodega para lubricantes.

7.1.2 Muebles y enseres

Estantería:
Mostrador:

- De recepción
- De despacho

Básculas:

- Móviles de 120 y 500 kgs.
- Para camiones, si es necesario.

Equipo de oficina

Grúas para manejo de materiales pesados.
Tanques de almacenamiento.
Extinguidores contra incendio en lugares de peligro.
Recipientes para manejo de líquidos.
Rotulación de letreros de aviso de peligro, etc.
Formas de papelería para control.

7.1.3 Personal

Jefe de almacén. (1 turno)
Receptor y ayudantes (1 turno)
Despachador (por turno)
Ayudante de despachador
Cardista
Mecanógrafo
Bodeguero (uno por bodega)
Peones (los necesarios para aseo, etc.)

7.2 FUNCIONES OBLIGATORIAS MINIMAS

Recepción física en bodegas o almacenes, excepcionalmente fuera de bodega por un ingeniero o delegado.

Control de artículos por tarjetas con entradas y salidas, y valores si no se lleva control doble. Excepto artículos de salida inmediata.

Observancia de instructivos de oficina matríz y catálogos maestros de clasificación.

Catálogos de clasificación con 5 grupos:

a) Materiales
b) Refacciones
c) Artículos de resguardo
d) Mobiliario y equipo de oficina
e) Papelería y artículos de oficinas

Cada grupo con subgrupos como sigue:

a) Materiales:

1.- Combustibles y lubricantes
2.- Madera y sus derivados
3.- Materiales para construcción
4.- Cables de acero y accesorios
5.- Tornillería
etc., etc.

b) Refacciones:

1.- Compresor
2.- Tractor
3.- Vehículos

4.- Motoconformadora

5.- Draga

etc., etc.

c) Artículos de resguardo:

1.- Artículos para almacenamiento, transporte, conducción y manejo de líquidos y grasas.

2.- Artículos eléctricos

3.- Herramientas

4.- Elementos de seguridad

5.- Instrumental técnico

6.- Equipo auxiliar para la construcción

etc., etc.

d) Mobiliario y equipo de oficina:

1.- Archiveros

2.- Escritorios

3.- Cajas fuertes

4.- Libreros

5.- Sillas y sillones

6.- Calculadoras

7.- Estantes

8.- Máquinas de escribir

9.- Mesas

etc., etc.

Finalmente cada subgrupo lleva números progresivos para la identificación de artículos, por ejemplo:

a) Materiales

1.- Combustibles y lubricantes

1.- Gasolina
2.- Diesel
3.- Petróleo
4.- Aceite hidráulico SAE 10 W
5.- Aceite hidráulico SAE 10 W DEXRON II
6.- Aceite para motor diesel serie 3, SAE 30 W
7.- Grasa de litio N° 2
etc., etc.

2.- Madera y sus derivados

1.- Madera de pino
2.- Triplay
3.- Perfocel
etc., etc.

b) Refacciones

1.- Compresor

1.- Válvula
2.- Empaque
3.- Sello
etc., etc.

2.- Tractor

1.- Bomba de agua
2.- Turbocargador
3.- Válvula
etc., etc.

3.- Vehículos

1.- Carburador
2.- Condensador
3.- Platinos
etc., etc.

c) Artículos de resguardo

1.- Artículos para almacenamiento, manejo y conducción de líquidos, etc.

1.- Tanque para almacenamiento 10,000 lts.
2.- Botes para aceite de 20 lts.
3.- Bomba manual para diesel
4.- Tambor para aceite, de 210 lts., etc.

2.- Artículos eléctricos

1.- Multiprobador
2.- Tungar para 12 baterías
3.- Switch de doble tiro 440 volts
4.- Arrancador magnético, etc.

d) Mobiliario y equipo de oficina

1.- Archiveros

1.- Archivero, 4 gavetas
2.- Archivero, 2 gavetas
3.- Archivero, 3 gavetas, etc.

2.- Escritorios

1.- Escritorio metálico secretarial
2.- Escritorio madera
3.- Escritorio metálico ejecutivo

- Control de resguardos provisionales y definitivos.
- Uso de la papelería adoptada.
- Rotulación, numeración de estantes para localización de artículos, numeración a estantes y casilleros, cajones, etc., con números progresivos para rápida localización.
- Llevar a cabo inventarios de almacén dos veces al año (ver forma 7.3).
- Checar periódicamente artículos a resguardo.
- Periódicamente, hacer verificaciones de existencias, artículos sin movimiento para proponer su salida como mejor convenga.
- Control de máximos y mínimos, de existencias que fije la obra y modifique periódicamente; de acuerdo con experiencias sobre el movimiento de materiales y repuestos.

Para determinar máximos y mínimos de existencias, hay que tomar en cuenta los siguientes factores:

a) Experiencia que se tiene del movimiento de los distintos artículos.

b) Números de unidades activas, máquinas o equipos de obra.

c) Tiempo en surtir por parte de proveedores.

7.3 PAPELERIA NECESARIA

7.3.1 De uso obligatorio

- Control de entradas de adquisiciones locales con copia para la oficina matríz. Información en forma (7.20)
- Control de salidas.
- Vales de salida para artículos de consumo.
- Notas de devolución al almacén.
- Resguardos provisionales.
- Resguardos definitivos.

- Sobres para archivo de resguardos.
- Tarjetas de registro de movimiento de almacén, en especie y valores.
- Requisiciones.
- Etiquetas para identificación de artículos.
- Libro de registro de clasificaciones.
- Informe diario de existencias básicas de combustible y explosivos.
- Control de envases de oxígeno y acetileno.
- Pólizas de cargo y abono.
- Catálogo de mobiliario, inversiones amortizables, materiales y refacciones.
- Formas para recuento diario.

7.3.2 Papelería optativa

- Notas de traspaso entre almacenes de la obra.
- Tarjetas de localización, auxiliares para más rápida localización, (forma 7.19).

7.4 INSTRUCCIONES GENERALES

a) En la forma (7.1), tarjetas kardex de movimiento de almacén, al registrar bajas, el cardista coloca un jinete en cada tarjeta, a la izquierda si la existencia que queda es igual o mayor que el máximo, a la derecha si bajó del máximo, al centro si llegó al mínimo o aún menor.

La existencia mínima solo es aviso de que la existencia ya es crítica y que se puede agotar totalmente si la demanda aumenta anormalmente, o el tiempo entre solicitud de recompra y recepción del proveedor resulta mayor que el máximo previsto al calcular dicha existencia mínima.

Normalmente, para pedir y reponer existencias, las tarjetas deben revisarse cada semana. Para esto deberá tenerse en cuenta, lo que hay pendiente de surtir de pedidos anteriores y para ello, el almacén lleva otras formas de control por artículo. (ver forma 7.2).

b) El almacén contará con relación y firmas de las personas autorizadas para firmas de vales para salidas de almacén.

c) El recepcionista tendrá la responsabilidad del recibo correcto de mercancías, haciendo notar los faltantes de lo pedido en el control de entradas para conocimiento del jefe de almacén, quien a su vez lo hace del conocimiento del jefe adminis-

trativo. Toda recepción se hace contra una requisición. Ver forma (7.4) de una requisición de obra y (7.5) de departamento de compras oficina matríz.

d) Si los artículos recibidos son para salida inmediata, se obtendrá la firma de recibido en el control de entrada (1a. recepción) y se hace póliza de cargo con abono a oficina matríz, o proveedor local con referencia al número del control. Si no son para salida inmediata, se clasifican de acuerdo con catálogo, se etiquetan (ver forma de la etiqueta 7.6) y se registran, si no están registrados en libro de registros de hojas cambiables (ver forma 7.7), y se le da colocación. A continuación se opera la tarjeta cardex en especie y valores. Finalmente se formula la póliza de abono.

e) Si un artículo se devuelve, se recibe con nota de devolución (ver forma 7.8) y se sigue el proceso de recepción, pero con abono a la cuenta afectada. El artículo deberá ser nuevo y completo en el caso de refacciones, y deberá ser utilizable en el caso de materiales y resguardo de consumo, estos se darán y utilizarán hasta agotarse antes de dar nuevos.

f) Para la salida de artículos de consumo en existencia, se hará mediante vale de salida (ver forma 7.9), debidamente clasificado, y autorizado con el que se anota baja en la tarjeta cardex y haciendo la póliza respectiva de cargo a cada cuenta periódicamente.

g) Si las salidas son a almacén de otra obra o almacén de oficina matríz, se empleará forma de control de salidas, especial para estos casos. (ver forma 7.10).

h) Para la salida de artículos de resguardo como: muebles, herramientas, etc., que se proporcionen por menos de 24 horas, se usará vale de resguardo provisional, este se conserva en el mostrador para ser inutilizada la firma del interesado al devolver los artículos en buen estado; si se devuelven en mal estado o inútiles no se aceptarán, exigiendo la firma del jefe correspondiente que autorice la baja para seguir el trámite normal como vale de consumo. Para entrega de herramienta de uso diario como: palas, picos, elementos de seguridad, etc., conviene el uso de resguardo definitivo, (ver forma 7.11) a cargo de cabos y sobrestantes de los diferentes turnos que respondan mancomunadamente de la herramienta, eliminando así trabajo de entrega y recibo diarios.

No deben existir resguardos provisionales de días atrasados.

Al salir los artículos de resguardo consumo por primera vez, se darán de baja con cargo al costo mediante vale de salida resguardo, (forma 7.12) y resguardo especial (forma 7.13), operando el vale valorizado en la tarjeta de resguardo consumo nuevo (de las formas 7.1). Simultáneamente se formula nota de devolu

ción (forma 7.14) valorizando el artículo en $1.00 con abono al costo; a esta nota se le dará entrada en la tarjeta de resguardo consumo usado (otra forma 7.1 de otro grupo), y en la misma, se operará el resguardo con salida existencia y entrada a resguardo.

La baja definitiva de estos artículos de resguardo consumo usado, se verificará cuando estos artículos sean devueltos al almacén en estado inutilizable, debiendo el almacenista formular vale de consumo (forma 7.9) que valorizará en $1,00 y que deberá ser autorizado por el jefe administrativo y el superintendente. Cuando la baja de un artículo se deba a extravío o mal uso imputable al trabajador, se hará el vale (forma 7.9) en cuenta por cobrar, al precio de costo original previa autorización del superintendente.

i) Para las salidas de artículos idénticos por tiempo indefinido, se empleará el resguardo definitivo, (ver forma 7.11) exigiendo firma de recibidos y Vo. Bo., se entregará copia al interesado y la otra copia se archivará por orden numérico progresivo. El original se cargará en el cardex como salida de almacén y entrada a resguardo, conservándose dentro de un sobre (ver forma 7.15), correspondiente al número y nombre del trabajador. Se tendrá presente que cada resguardo solo podrá amparar uno o varios artículos de una misma clasificación. Al devolver artículos en mal estado o inútiles se procederá como se indica en el punto (b). Al hacer verificaciones de artículos prestados, la carátula del sobre en donde se encuentran los resguardos indicará cuales son los resguardos pendientes.

j) Para el envío de artículos de un almacén a otro de la misma obra, se empleará la nota de traspaso, (forma 7.16) con valores, documento que hará efecto de baja en el primer almacén y de entrada en el segundo, formulando la póliza correspondiente.

k) Para mantener existencias de artículos de mucho movimiento se formularán requisiciones de acuerdo con el jefe administrativo, cuidando de pedir cantidades razonables y de artículos de comprobada salida constante y anotar todas las especificaciones requeridas. De estas requisiciones y de las que formule la obra, se conservará copia por orden numérico progresivo para consultarlas al recibirse los artículos y conocer si es correcto lo surtido, su destino y los artículos pendientes de surtirse para hacer recordatorios oportunos. Un ejemplo de como se usan requisiciones se ilustra en la forma 7.17 que se acompañan de hojas correspondientes con cálculos de máximas existencias.

l) El inventario constante se realizará tomando diaria o periódicamente tarjetas de grupo o grupos completos de artículos semejantes, de modo que en un período de 6 meses, se hayan revisado la totalidad de los artículos. Se confrontan físicamente las existencias contra saldo de las tarjetas de almacén, entregando copia de cada revisión diaria (forma 7.18) al jefe admi-

nistrativo, tanto en el caso de que no haya diferencias como en el caso de que las haya, quien dispondrá se haga una investigación o se lleven a cabo ajustes por medio de vale (forma 7.9), o nota de devolución (forma 7.8), ya se trate de faltantes o sobrantes.

Las pólizas para estos ajustes deberá autorizarlas el superintendente.

m) Cuando deban conservarse existencias en almacén de materiales en consignación, se procederá como se acuerde en cada caso.

n) El almacén contará con un sello metálico en caliente con clave o siglas de la empresa, para marcar con él llantas, impermeables, botas, guantes y otros artículos, para evitar su mal uso. Se manejará con el debido cuidado para no inutilizar el artículo.

o) El almacén formulará diariamente relaciones de existencias de combustibles, lubricantes y explosivos, agregando los datos adicionales que deseen el superintendente o el jefe administrativo. Mensualmente se formulará informe de movimiento de explosivos con destino al departamento legal de oficina matríz.

p) Para el control de envases de oxígeno y acetileno, opcionalmente el almacén llevará una forma de imprenta (que no se usa mucho), en que aparezca el número de envase, fecha y número de control de entrada al almacén, fecha y número de remisión de salida de almacén, y número de resguardo provisional y nombre del trabajador que conserva el envase. Los recibos de envase del proveedor se archivarán por orden cronológico. Generalmente se hace una relación que se revisa frecuentemente.

q) Las concentraciones y pólizas que formulará el almacén correspondiente a su movimiento, podrían realizarse cada decena, sin que deba permitirse mayor retraso.

r) En caso de que, a juicio del superintendente, se haga necesario el inventario físico general, se realizará de la manera siguiente:

Se prepara anticipadamente el almacén, por medio de recuentos de artículos en gran cantidad, pesados o voluminosos, a los que se sujeta un marbete o tarjeta, en la que aparezca la cantidad contada o pesada, de donde se descuentan las salidas y se aumentan las entradas; ya no se requiere el pesaje o recuento de esos artículos. A continuación se revisan las existencias para reunir artículos iguales que se encuentran separados.

Días antes del fijado para el inventario se sujetan a cada grupo de artículos de cada casillero y lugar, una tarjeta de inventario doble foliado progresivamente, anotando en las dos partes la localización, clasificación, unidad, nombre y número de par-

ALMACEN

INVENTARIO FISICO

AL ____ DE _____ DE 19____

LASIFI-ACION	CANTIDAD	UNIDAD	DESCRIPCION DEL ARTICULO	PRECIO UNITARIO	IMPORTE TOTAL

No. _____

RECUENTOS DE ALMACEN EFECTUADOS EL DIA ____ DE _____ _____ DE 197____

No. de Tarjeta	No. de Parte o Medida	DESCRIPCION	Unid.	EXISTENCIAS			DIFERENCIAS	
				Contab.	Almacén	Físico	—	+

ORIGINAL: Jefe Administrativo
1a. COPIA: Contralor
2a. COPIA: Almacén

CHECADO POR: _____

Vo. Bo. ALMACEN _____

te; el día del inventario con asistencia de personal ajeno al almacén, que será el que tome los datos, se distribuirá el personal de tal manera que cada grupo lo forme una persona del almacén y otro ajena; el personal de almacén cortará la parte inferior de la tarjeta de inventario y la pasará al empleado ajeno, contará los artículos en voz alta y escribirá en la parte superior de la tarjeta los artículos que haya contado. El empleado ajeno vigilará el recuento y escribirá la cantidad resultante en la otra mitad de la tarjeta, que conservará. Al finalizar, cada empleado ajeno revisará sus tarjetas para que no falte ninguna, y consultando las tarjetas de almacén en especie y valores, anotará en el espacio correspondiente la diferencia en más o en menos que haya encontrado; lo mismo en precio, formulando la relación de las diferencias separadamente, las faltantes de las sobrantes. Este informe se entregará al jefe administrativo, quien dispondrá una última revisión de las diferencias, por si hubiere un error en el primer recuento, ordenando con el resultado una investigación, si lo amerita, o la formulación de vales o notas de devolución para ajuste, formulando pólizas respectivas.

Se formulará la relación de inventario a máquina (en forma 7.3) cuya cantidad en valor deberá coincidir con el mayor de contabilidad.

s) Finalmente, se anexa forma 7.21 para remisión de devoluciones a proveedores, o para otros envíos y la forma 7.22 para hacer un inventario de refacciones.

t) La contabilidad de las operaciones de almacén debe realizarse por el departamento de contabilidad, con base en los documentos generados en el almacén, por entradas y salidas. Pero si se determina, el almacén mismo puede hacerse cargo de ello, mediante las instrucciones que reciba y el catálogo de cuentas que proporcionará el departamento de contabilidad.

7.5 AREA NECESARIA PARA UN ALMACEN

El espacio requerido en planta, para un almacén de repuesto es, según Mr. Tony Reed de Denver Colorado U.S.A:

IMPORTE TOTAL PREVISTO DE INVENTARIO ALMACEN	AREA TOTAL REQUERIDA PARA EL ALMACEN		DOLARES INVENTARIO	
	PIES^2	M^2	POR PIE^2	POR M^2
DLLS. 200,000	2,500	232	80	862
" 420,000	3,500	325	120	1292
" 700,000	4;500	418	156	1675

Esto incluye área para recepción, despacho y oficinas. Los datos mencionados están basados en estadísticas obtenidas en los E.U.A., pudiendo existir algunas diferencias dependiendo del tipo de máquinas que tenga la obra.

El área necesaria para el almacenaje de otros materiales dependerá de los volúmenes de obra por manejar y del tipo de materiales.

7.6 DETERMINACION DE MAXIMOS Y MINIMOS

Si consideramos que:

DA = Demanda anual en piezas, de estadística de 12 meses.

C = Costo unitario de repuestos en moneda nacional o dólares.

LE = Lote económico por pedir, piezas.

MD = Mínimo divisor, de fórmula, de existencia mínima pedidos por año.

MVP = Meses de protección sin pedir.

F = Frecuencia de elaboración de pedidos (meses) adoptados.

T = Tiempo entre pedido y recepción (meses). (Tiempo de entrega del proveedor).

TE = Tiempo de elaboración del pedido, y para recepción por el proveedor (meses).

R = Reserva o márgen de seguridad de tiempo (meses); puede ser cero.

K = Constante, función de la relación entre costo de mantener inventario y costo de pedir. Varía de 5 a 12 y se ha encontrado como su más lógico valor: 25 para "C" en pesos M.N. México y 9 para "C" en dólares para U.S.A.

E = Existencias de piezas.

BO = Piezas pedidas y pendientes de surtir.

Los meses de protección sin pedir, serán:

$$MVP = F + T + TE + R \text{ (meses)}.$$

El mínimo divisor de fórmula de existencia mínima, será:

$$MD = \frac{12}{MVP} \quad \text{(Pedidos por año)}.$$

La existencia mínima será:

$$EMIN = \frac{DA}{MD}$$

El lote económico por pedir será:

$$LE = K \sqrt{\frac{DA}{C}}$$

Por lo tanto:

$$EMAX = EMIN + LE$$

Se debe pedir cuando:

$$EMIN \geq E + BO \quad O \quad E + BO \leq EMIN$$

La cantidad por pedir será:

$$CPP = EMAX - E - BO \text{ piezas.}$$

Estas fórmulas solo son una guía para determinar de primera intención los máximos y mínimos; pero después, con la práctica y sobre estadísticas, se pueden modificar y reducir con buen criterio para reducir al mínimo la inversión en almacén.

7.7 COMO COMPRAR MATERIALES, EQUIPO AUXILIAR Y REPUESTOS

Para adquisiciones de costo considerable, se preve en formas de requisiciones, tomar y registrar dos o tres cotizaciones de proveedores diferentes para seleccionar la que más convenga.

En el caso de repuestos, es muy importante que la persona responsable revise el pedido que hacen los mecánicos para verificar:

- Que el catálogo consultado es correcto.
- Que los datos y especificaciones que proporcionan son correctos y completos.
- Que no se pidan repuestos que no se justifican o que fácilmente, y a mucho menor costo pueden hacerse en el taller.
- Separar las partes que como tornillería, empaques, sellos, filtros, baleros, retenes, bandas, etc., no es necesario pedir precisamente al representante o distribuidor del fabricante de la máquina; ya que abundan en el mercado y pueden conseguirse directamente con otro fabricante a mucho menor costo si se dan las especificaciones y datos necesarios.

Antes de pasar requisiciones al departamento de compras, se pasan al almacén para que se marquen y aparten las refacciones que tiene en existencia y solo compras hará pedido por lo restante.

OBRA: _____ LETRA: _____

GRUPO: _____ FECHA: _____

FECHA DEL ULTIMO MOV.	A R T I C U L O S	UNI-DAD.	CANTIDAD	PRECIO POR UNIDAD.	IMPORTE

NO. ____________

CONTROL DE ENTRADAS Y SALIDAS DE ALMACEN

OBRA ____________

PROVEEDOR ____________

FECHA ______ DE ____________ DE 19 ______

EMBARCADO EN	OBRA FORANEA					FRENTE	
	RECIBIDO	DESPACHADO				RECIBIDO	DESPACHADO
Camión ______ Chofer ______ Fecha ______ Por ______ Firma ______	Fecha ______ Por ______ Firma ______	Frente	Fecha	Camión	Firma el Chofer	Fecha ______ Por ______ Firma ______	Fecha ______ Por ______ Firma ______

NOTAS. ____________

REQUISICION			Unidad	DESCRIPCION	No. DE PARTE O MEDIDA		Precio Unitario	IMPORTE	CLASIFICACION		LOCALIZACION OBRA
Número	Partida	Cantidad			SOLICITADA CON NUMERO	SURTIDA CON No. EQUIVALENTE			México	Obra	
								TOTAL			

ACUSE DE RECIBO

DOCUMENTO PARA FORMULACION EXCLUSIVA EN ALMACEN DE TRANSITO.

No. ____________

CONTROL DE ENTRADAS Y SALIDAS DE ALMACEN

OBRA ____________

PROVEEDOR ____________

FECHA ______ DE ____________ DE 19 ______

EMBARCADO EN	OBRA FORANEA					FRENTE	
	RECIBIDO	DESPACHADO				RECIBIDO	DESPACHADO
Camión ______ Chofer ______ Fecha ______ Por ______ Firma ______	Fecha ______ Por ______ Firma ______	Frente	Fecha	Camión	Firma el Chofer	Fecha ______ Por ______ Firma ______	Fecha ______ Por ______ Firma ______

NOTAS: ____________

REQUISICION			Unidad	DESCRIPCION	No. DE PARTE O MEDIDA		Precio Unitario	IMPORTE	CLASIFICACION		LOCALIZACION OBRA
Número	Partida	Cantidad			SOLICITADA CON NUMERO	SURTIDA CON No. EQUIVALENTE			México	Obra	
						TOTAL					

ALMACEN OBRA

DOCUMENTO PARA FORMULACION EXCLUSIVA EN ALMACEN DE TRANSITO.

NO. ______________

CONTROL DE ENTRADAS Y SALIDAS DE ALMACEN

OBRA ______________

PROVEEDOR ______________

FECHA ______ DE ______________ DE 19 ______

EMBARCADO EN	OBRA FORANEA					FRENTE	
	RECIBIDO	DESPACHADO				RECIBIDO	DESPACHADO
Camión ______		Frente	Fecha	Camión	Firma el Chofér		
Chofér ______	Fecha ______					Fecha ______	Fecha ______
Fecha ______	Por ______					Por ______	Por ______
Por ______	Firma ______					Firma ______	Firma ______
Firma ______							

NOTAS ______________

CONTABILIDAD OBRA

REQUISICION			Unidad	DESCRIPCION	No. DE PARTE O MEDIDA		Precio Unitario	IMPORTE	CLASIFICACION		LOCALIZACION OBRA
Número	Partida	Cantidad			SOLICITADA CON NUMERO	SURTIDA CON No. EQUIVALENTE			México	Obra	
							TOTAL				

DOCUMENTO PARA FORMULACION EXCLUSIVA EN ALMACEN DE TRANSITO.

22

NO. ____________

CONTROL DE ENTRADAS Y SALIDAS DE ALMACEN

OBRA ____________

PROVEEDOR ____________

FECHA ______ DE ____________ DE 19 ______

EMBARCADO EN	OBRA FORANEA					FRENTE	
	RECIBIDO	DESPACHADO				RECIBIDO	DESPACHADO
Camion ______		Frente	Fecha	Camión	Firma el Chofer		
Chofer ______	Fecha ______					Fecha ______	Fecha ______
Fecha ______	Por ______					Por ______	Por ______
Por ______	Firma ______					Firma ______	Firma ______
Firma ______							

NOTAS ____________

REQUISICION			Unidad	DESCRIPCION	No. DE PARTE O MEDIDA		Precio Unitario	IMPORTE	CLASIFICACION		LOCALIZACION OBRA
Numero	Partida	Cantidad			Solicitada con numero	Surtida con No. equivalente			México	Otra	

COMPRA

DOCUMENTO PARA FORMULACION EXCLUSIVA EN ALMACEN DE TRANSITO.

TOTAL	

No. __________

CONTROL DE ENTRADAS Y SALIDAS DE ALMACEN

OBRA __________

PROVEEDOR __________

FECHA ____ DE ________ DE 19 ____

EMBARCADO EN	OBRA FORANEA					FRENTE	
	RECIBIDO	DESPACHADO				RECIBIDO	DESPACHADO
Camión ____ Trailer ____ Fecha ____ Por ____ Firma ____	Fecha ____ Por ____ Firma ____	Frente	Fecha	Camión	Firma el Chofer	Fecha ____ Por ____ Firma ____	Fecha ____ Por ____ Firma ____

NOTAS __________

REQUISICION			Unidad	DESCRIPCION	No. DE PARTE O MEDIDA		Precio Unitario	IMPORTE	CLASIFICACION		LOCALIZACION OBRA
Número	Partida	Cantidad			SOLICITADA CON NUMERO	SURTIDA CON No. EQUIVALENTE			México	Obra	

TOTAL	

DOCUMENTO PARA FORMULACION EXCLUSIVA EN ALMACEN DE TRANSITO.

24

NO. ______________

CONTROL DE ENTRADAS Y SALIDAS DE ALMACEN

OBRA ______________________

PROVEEDOR ______________________

FECHA ______ DE ____________________ DE 19 ______

EMBARCADO EN	OBRA FORANEA					FRENTE	
	RECIBIDO	DESPACHADO				RECIBIDO	DESPACHADO
		Frente	Fecha	Camion	Firma el Chofer		
Camion ______							
[illegible] ______	Fecha ______					Fecha ______	Fecha ______
[illegible] ______	Por ______					Por ______	Por ______
Por ______	Firma ______					Firma ______	Firma ______
[illegible] ______							

NOTAS ______________________

____

ALMACEN CENTRAL

[illegible]			Unidad	DESCRIPCION	No. DE PARTE O MEDIDA		Precio Unitario	IMPORTE	CLASIFICACION		LOCALIZACION EN OBRA
Numero	Partida	Cantidad			SOLICITADA CON NUMERO	SURTIDA CON Nº EQUIVALENTE			Mexico	Obra	
							TOTAL				

DOCUMENTO PARA FORMULACION EXCLUSIVA EN ALMACEN DE TRANSITO.

NO. ____________

CONTROL DE ENTRADAS Y SALIDAS DE ALMACEN

OBRA ____________

PROVEEDOR ____________

FECHA ______ DE ____________ DE 19 ______

EMBARCADO EN	OBRA FORANEA					FRENTE	
	RECIBIDO	DESPACHADO				RECIBIDO	DESPACHADO
Camión ____________ Chofer ____________ Fecha ____________ Por ____________ Firma ____________	Fecha ____________ Por ____________ Firma ____________	Frente	Fecha	Camión	Firma el Chofer	Fecha ____________ Por ____________ Firma ____________	Fecha ____________ Por ____________ Firma ____________

NOTAS ____________

REQUISICION			Unidad	DESCRIPCION	No. DE PARTE O MEDIDA		Precio Unitario	IMPORTE	CLASIFICACION		LOCALIZACION OBRA
Número	Partida	Cantidad			SOLICITADA CON NUMERO	SURTIDA CON No EQUIVALENTE			México	Obra	
							TOTAL				

DOCUMENTO PARA FORMULACION EXCLUSIVA EN ALMACEN DE TRANSITO.

De los conjuntos para mantenimiento que recomiendan los proveedores. conviene seleccionar las partes, filtros, sellos, empaques, etc., que pueden adquirirse a más bajo precio y lo restante pedir separadamente fuera del "KIT".

7.8 AREA NECESARIA PARA ALMACENAR REFACCIONES

Método guía, solo aproximado, para determinar en planta, el área requerida para el almacenaje de refacciones de maquinaria y su acomodo.

Si consideramos que:

CI = Costo inventario de refacciones mantenidas en almacenaje (dólares).

CA = Capacidad de almacenaje (dólares/M^2) y este valor es $CA \approx 14{,}500$ DLLS/M^2.

Tendremos:

$$A = \frac{CI}{CA} \quad M^2$$

Donde:

A = Area para almacenaje

La capacidad de almacenaje dependerá y variará de acuerdo con:

- El tipo de casilleros
- Las diferentes refacciones que se van a almacenar, y todavía hay que prever espacio para expansiones futuras.

Del inventario total por almacenar la distribución se puede considerar como sigue:

- Un 84% será de refacciones almacenables en casilleros.
- Un 12% será de repuestos de formas especiales.
- Un 4% será de repuestos "de piso" por ser muy pesados y voluminosos.

Para el 84%, que requiere de casilleros de fabricación normal, se considera que cada casillero de 90 cms. de frente x 221 cms. de altura x 45 cms. de fondo, puede almacenar U.S. 16,800 Dlls. de repuestos especiales. Por la altura de este casillero, se considera que no es necesaria una escalera para alcanzar cualquier repuesto.

Se prefiere que los casilleros sean metálicos, desarmables y modificables, facilitando por consiguiente, su aseo.

Los casilleros para partes voluminosas y pesadas pueden hacerse de perfil estructural o de madera.

En el área total requerida se podrá almacenar más de refacciones de tractor que para sus implementos, por su mayor costo en relación con su peso.

Se anexan dibujos de varios tipos de anaqueles, que se pueden modificar de acuerdo con las necesidades, con cajones, gavetas o ambos.

Para movimientos y acomodo serán buenos auxiliares:

- Una o dos escaleras de aluminio.
- Dos o tres carretillas (diablos con ruedas de hule).
- Mesa-carro ligera, con ruedas de hule.
- Si es necesario, para los repuestos pesados, garruchas de cadena de 1/2 ton. de capacidad, carro-plataforma baja con llantas de hule y barra de tiro.
- En casos extremos, un montacarga de 2 toneladas: o grúa viajera o vigueta con diferencial de cadena en carro para 2 toneladas.

El área calculada para almacenaje no incluye oficinas ni mostradores, solo pasillos de acceso.

7.9 COMBUSTIBLES, SU ALMACENAMIENTO Y MANEJO

Numerosas averías de motores, sobre todos los diesel, por su delicado sistema de inyección, se deben al uso de combustible contaminado con impurezas o agua, debido al poco cuidado en su almacenamiento y manejo.

No solo la humedad incorporada en el combustible, sino el agua que recogen las paredes de los depósitos por condensación de la humedad ambiental, que inevitablemente entra por los respiraderos y aún por tapones que parecen herméticos debido al vacío interior que se produce por descenso de temperatura, es también perjudicial. Por esta razón, el combustible debe reposar cuando menos 48 horas en cualquier recipiente, antes de servirse de el para abastecer un motor, para dejar que los sedimentos y agua, más pesados, queden en el fondo.

Por la misma razón, los depósitos estacionarios grandes, deben ser preferentemente cilíndricos, horizontales y montarse con su fondo en pendiente de 2.5 a 3%. Ver croquis adjunto de una instalación subterránea para almacenes permanentes y en la superficie para almacenes de obra temporal. La instalación de superfi

cie tiene la ventaja de ser más económica y disponerse en terreno escalonado, como lo muestra el dibujo, para llenarse por gravedad.

En el caso de instalación subterránea el vaciado se hará con -- una bomba manual de reloj o con bomba eléctrica y sus respectivos medidores.

En ambas instalaciones los tanques de almacenamiento deben tener:

- Válvula inferior de purga, en la parte más baja, para drenar periódicamente el agua y sedimentos, o vaciar en caso de limpieza interior.

- Agujero para hombres, para entrar a limpieza.

- Orificio de llenado con cedazo filtro, que puede servir además, quitando el cedazo, para medir el nivel de combustible con una simple varilla, en una emergencia.

- Indicador de nivel permanente, eléctrico o mecánico, de flotador.

- Bomba o válvula de acción rápida de vaciado que debe tomar el combustible a una altura de 6 a 7 cms. del fondo del tanque.

- Respiradero con tapón que evite la entrada de agua y polvo mediante filtro.

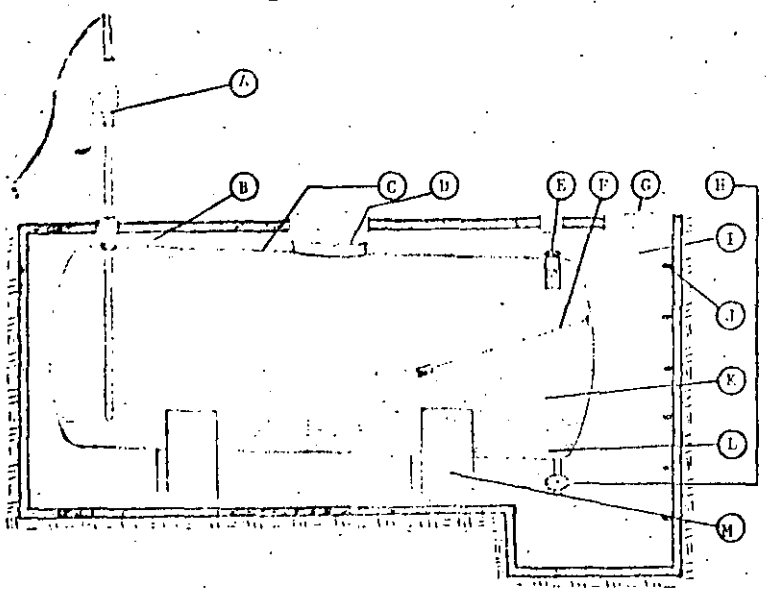
- Si es posible techar el lugar.

El manejo y suministro de combustible a las distintas unidades se puede hacer por manguera, con recipientes portátiles o vertedores con marca de capacidad de no más de 20 lts., y provistos de tapas que eviten la contaminación del contenido en el trayecto. También se hace con tanques sobre camión (pipas), que llevarán los mismos elementos y cumplirán con los requisitos para los tanques estacionarios, contando además con conexión para -- descarga de electricidad estática a tierra.

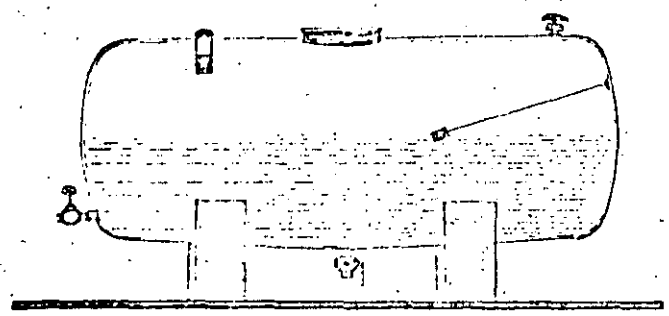
Deben evitarse trabajos de soldadura o hacer fuego cerca de los recipientes para combustibles. Los motores deben pararse mientras se abastece de combustible. Conviene colocar letreros visibles señalando los lugares donde se tiene almacenado el combustible.

7.10 LUBRICANTES SU ALMACENAMIENTO Y MANEJO

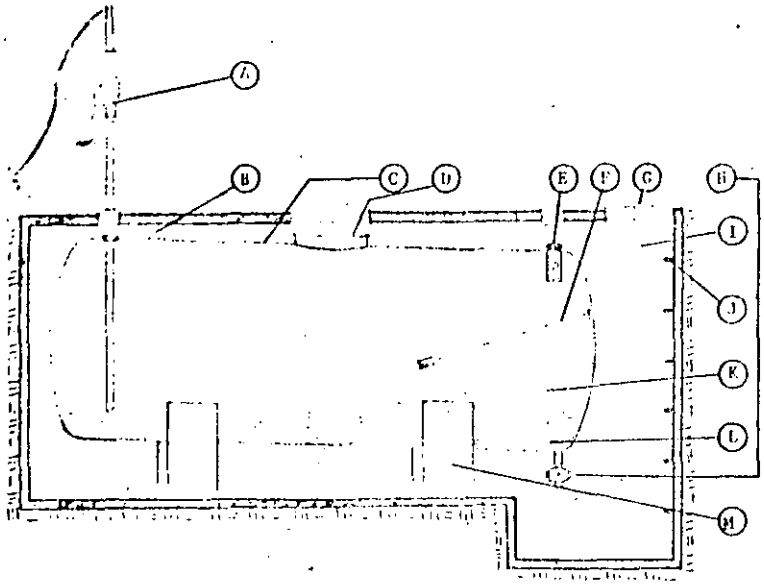
Una buena lubricación es factor importantísimo en la conservación y rendimiento del equipo, al que desgraciadamente no se le da la importancia que merece.



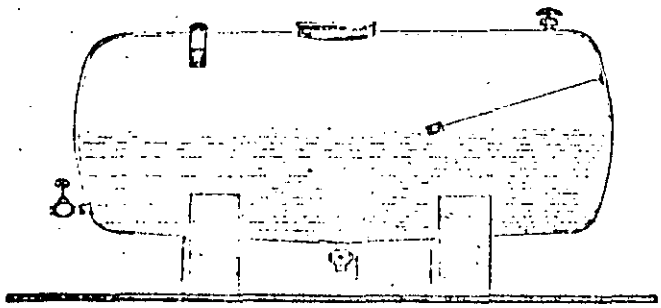
CORTE DE UN DEPOSITO DE COMBUSTIBLE SUBTERRANEO, CON DESCARGA - POR MEDIO DE BOMBA MANUAL, CON DECLIVE LONG. DE 3%.
A).-Bomba Manual de Combustible B).-Respiradero C).-Recipiente D).-Entrada para Limpieza E).-Orificio de Llenado F).-Indicador de Nivel G).-Puertas de Acceso H).-Válvula de Purga I).- Fosa - J).-Escalera de Acceso K).-Combustible L).-Agua M).-Base.



CORTE DE UN DEPOSITO DE COMBUSTIBLE EN SUPERFICIE, CON VALVULA DE DESCARGA POR GRAVEDAD, CON DECLIVE CENTRAL DE 6%.



CORTE DE UN DEPOSITO DE COMBUSTIBLE SUBTERRANEO, CON DESCARGA POR MEDIO DE BOMBA MANUAL, CON DECLIVE LONG. DE 3%.
A).-Bomba Manual de Combustible B).-Respiradero C).-Recipiente D).-Entrada para Limpieza E).-Orificio de Llenado F).-Indicador de Nivel G).-Puertas de Acceso H).-Válvula de Purga I).- Fosa - J).-Escalera de Acceso K).-Combustible L).-Agua M).-Base.



CORTE DE UN DEPOSITO DE COMBUSTIBLE EN SUPERFICIE, CON VALVULA DE DESCARGA POR GRAVEDAD, CON DECLIVE CENTRAL DE 6%.

Resulta una mala economía pretender adquirir lubricantes baratos, o no querer gastar en el correcto almacenaje y manejo de los mismos, que siempre se traducen, a fín de cuentas, en gastos exagerados de mantenimiento. Al igual que los repuestos para una máquina, debe tomarse en cuenta que durante el período de garantía que da el fabricante, se usan los lubricantes que este recomienda. Pasado el período de garantía conviene reducir al mínimo el número de lubricantes distintos en uso, con lo que se logran las ventajas siguientes:

- Menor espacio requerido para almacenaje.
- Menor número de elementos para su manejo.
- Simplificar su rotulación, su uso y el control del almacén y cartas de lubricación.
- Evitar errores por parte de los encargados de mantenimiento en la aplicación de lubricantes cuando son muy diversos para aplicaciones similares.

Naturalmente que en esta simplificación del número de lubricantes, debe intervenir el ingeniero superintendente responsable del equipo, auxiliado por el técnico que designe el proveedor.

Para esta simplificación es conveniente:

a) La formulación de una tabla indicadora de lubricantes adoptados y sus aplicaciones generales en los tipos de mecanismos, engranajes, y chumaceras más usuales en el equipo de construcción, sin necesidad de citar localización precisa, ni de que máquina se trata. Esta será una buena guía para saber lo más pronto posible, al llegar una máquina nueva, que lubricantes se pueden aplicar en sus distintas partes de los ya adoptados y aún más, elaborar la tabla de lubricación correspondiente.

b) Para evitar confusiones entre los trabajadores de poca preparación, al usar los nombres complicados de fábrica de los lubricantes, que además cambian al adoptar substitutos, al formular vales de almacén, hay que hacer olvidar estos nombres y fijar a cada tipo de lubricante un número económico, lo más simple posible y cuando mucho agregando una letra que distinga al lubricante con características especiales o aditivos, de los lubricantes similares a él.

   Ejemplo: 1, 2, 3, y hasta 6 para grasas; 7, 8, 9, 10, etc., para aceites que fluyen, y dejar, digamos del 21, 22, etc., en adelante, para lubricantes de aplicación especial y poco uso.

   Otro ejemplo: aceites semejantes de viscosidad SAE 30 mineral puro, y el serie 3 para motores diesel, serían 9 y 9A.

Esta numeración simplifica la rotulación para identificación en almacén, aún en tarjetas y cartas de control y en máquinas mismas, sobre todo las estacionarias, para indicar lugar de aplicación y lubricante.

c) Dotar al almacén y departamento de compras de otra tabla con los números de lubricantes en uso y 3 ó 4 equivalentes de cada uno en distintas marcas con sus números de fábrica por los que piden.

Como sugestiones para minimizar lubricantes, se emplea mucho:

a) Una sola grasa, denominada de uso múltiple, para toda clase de chumaceras planas, de rodamiento, articulaciones y rótulas.

b) Un solo aceite para lubricación por baño, salpicamiento de circulación a presión por anillo, etc., de viscosidad media SAE 30 y se adopta para todo, el mejor, de uso especial para servicio pesado serie 3.

c) Un solo grueso, tipo asfáltico negro, compuesto y de buena calidad, para engranaje y cadenas de baja velocidad, cubiertos o semi-cubiertos, roles, pistas y cables.

Así se pueden reducir todos los lubricantes de mayor movimiento, a cuando mucho 2 grasas y 6 u 8 aceites.

De uso especial serían: soluble, para máquinas herramientas; y de transformador para aparatos eléctricos.

7.10.1 Almacenaje y manejo

Se requerirá una bodega especial y separada de otras, y puede constar de 3 secciones:

- Almacenaje de recipientes para lubricantes de donde se está despachando.

- Sección donde se guardan los tambores con lubricantes de reserva.

- Sección para almacenaje de solventes, pinturas, estopa, etc., donde se puede tener una pequeña provisión de gasolina, petróleo, etc.

Las tres secciones deben tener rotulación adecuada para una rápida identificación de lo que ahí se guarda.

En la primera sección se dispondrán los tambores de aceite para despacho, en posición horizontal sobre bancos largos de madera o metal, provistos de válvula especial de acción rápida de 1 1/2" para despacho. Los tambores de grasa se pueden tener en -

posición vertical o en soportes articulados para inclinarse a voluntad.

Como auxiliares para el movimiento de tambores conviene:

- Una grúa viajera o vigueta con diferencial de cadena para 1/2 ton.

- Una carretilla cuna para facilitar el transporte de los tambores de 200 lts. de un lugar a otro.

- Gancho especial para levantar tambores con la grúa.

También se requiere:

- Charolas para colocarse abajo de cada tambor de despacho, para recibir escurrimiento accidental de las válvulas.

- Tarimas longitudinales o parrillas de madera adelante de los bancos de despacho para tránsito más seguro del personal y evitar resbalones.

Para el transporte y manejo de lubricantes de la bodega al punto de aplicación, y evitar la contaminación, tenemos los siguientes elementos:

- Para grandes obras y frentes de trabajo distantes, el uso de camiones con equipo completo de lubricación y accesorios.

- Jarras de 20, 10 y 5 litros con medidas para despacho en bodega.

Para pequeños almacenajes y aplicación en frentes de trabajo:

- Botes y jarras vertedores de 20 lts., para aceites.

- Botes portátiles para 10 kgs., para grasa.

- Botes y jarras vertedores de 3 lts., para aceite.

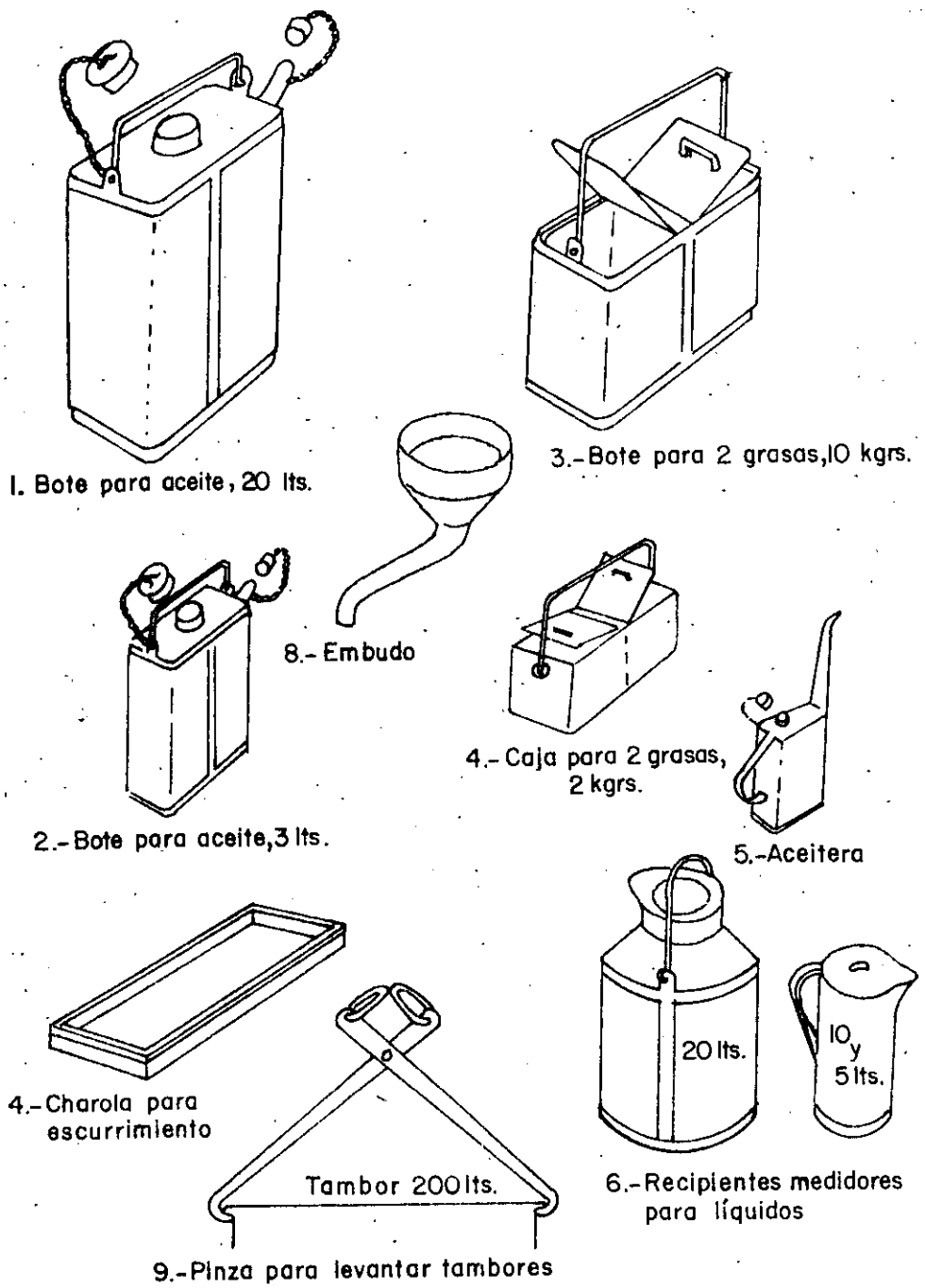
- Aceiteras de mano de 1 lt.

- Cubetas de engrase a presión, para aceite de transmisión y para grasa.

- Cajas portátiles de 2 kgs., para grasa. (ver croquis de todos estos elementos)

La experiencia nos confirma la utilidad y lo práctico del uso de los recipientes para transportar lubricantes. Su forma nos permite acomodarlos fácilmente en estantes, cómodas y cajones.

Todos los lubricantes deben protegerse lo mejor posible de la


1. Bote para aceite, 20 lts.
3.-Bote para 2 grasas, 10 kgrs.
8.- Embudo
2.-Bote para aceite, 3 lts.
4.- Caja para 2 grasas, 2 kgrs.
5.-Aceitera
4.-Charola para escurrimiento
20 lts.
10 y 5 lts.
Tambor 200 lts.
6.-Recipientes medidores para líquidos
9.-Pinza para levantar tambores

humedad que les es muy perjudicial.

7.11 CONSEJOS PARA MANEJO Y CUIDADO DE OTROS MATERIALES

Los materiales que se pueden apilar a la intemperie o bajo techo, tales como: latas hasta de 19 lts., sacos, tabiques, etc.; se descargan de camiones y se estiban fácilmente, se colocan en estantes abiertos, acomodados sobre tarimas como se muestra en los croquis, de madera muy resistente y debajo de las cuales entran las uñas del estibador automotríz o montacargas, tarimas que adicionalmente, aislan paquetes de cartón o materiales higroscópicos de la humedad si se estiban sobre el piso, y permiten su ventilación.

Para materiales y partes en bultos muy voluminosos deben dejarse suficientes áreas en los pasillos entre los lugares de colocación o anaqueles para el movimiento de personal, estibadores, y de las mismas piezas para poderlas sacar fácil y rápidamente a mano.

Las flechas largas y perfiles metálicos se colocan y retiran fácilmente de soportes con perchas superpuestas o de armazones metálicos, conviniendo poner los perfiles más pesados en la parte inferior.

Los materiales rígidos como plásticos, vidrios, etc., quedan bien en muebles con gavetas estrechas y verticales. Los laminados flexibles y delicados como empaquetaduras, hules, hojas de corcho, etc., se conservan extendidos en gavetas horizontales.

Tornillería y accesorios, seguros, etc., ferretería y repuestos pequeños no delicados, se pueden acomodar en gavetas pequeñas, encajonadas y abiertas. Estas gavetas pueden tener cualquier forma y no muy estrechas de tal manera que permitan meter las manos.

Los repuestos y materiales muy pequeños, se colocarán en cajones.

A continuación se muestran dibujos de varios tipos de anaqueles metálicos que son de fabricación estandar y modificables al gusto según sean las necesidades, para gavetas o cajones, iguales o diferentes, o ambas.

7.12 MANEJO Y CUIDADO DE SOLDADURAS

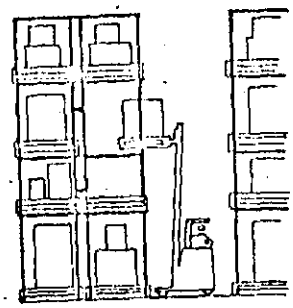
Las soldaduras requieren de cuidado especial en su manejo y almacenaje por las siguientes razones:

Algunos revestimientos son muy higroscópicos y por lo tanto absorben la humedad ambiente, por lo que deben colocarse en lugares secos o controlar la temperatura con focos o en un horno, -

SISTEMA DE TARIMAS

Proporciona gran volúmen de almacenamiento de materiales de dimensiones grandes.

El manejo de los materiales se realiza por medio de montacarga para trabajo general.



SISTEMA DE TARIMAS

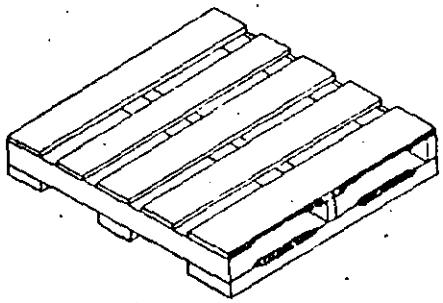
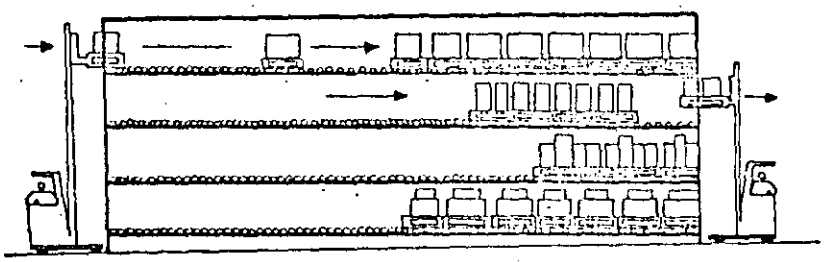


FIGURA NUM. I



SISTEMA DE TARIMAS CON UNA SERIE DE TRANSPORTADORES DE GRAVEDAD.

EN LA Fig. I Y II SE ILUSTRAN LOS DOS TIPOS MAS USUALES DE TARIMAS.

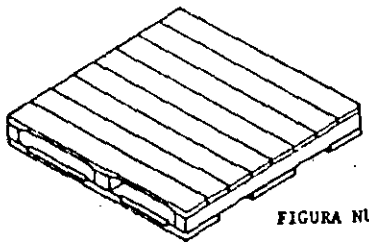
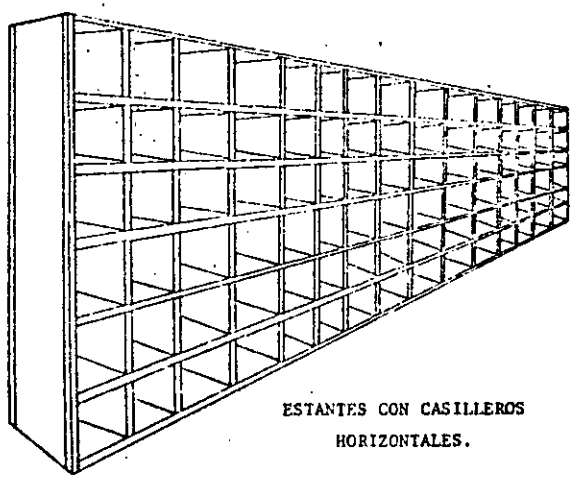


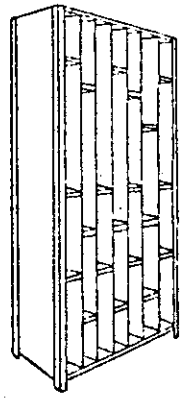
FIGURA NUM. II

ESTANTES ESPECIALES

Estos estantes especiales son utilizados para un mejor aprovechamiento del espacio del almacén.



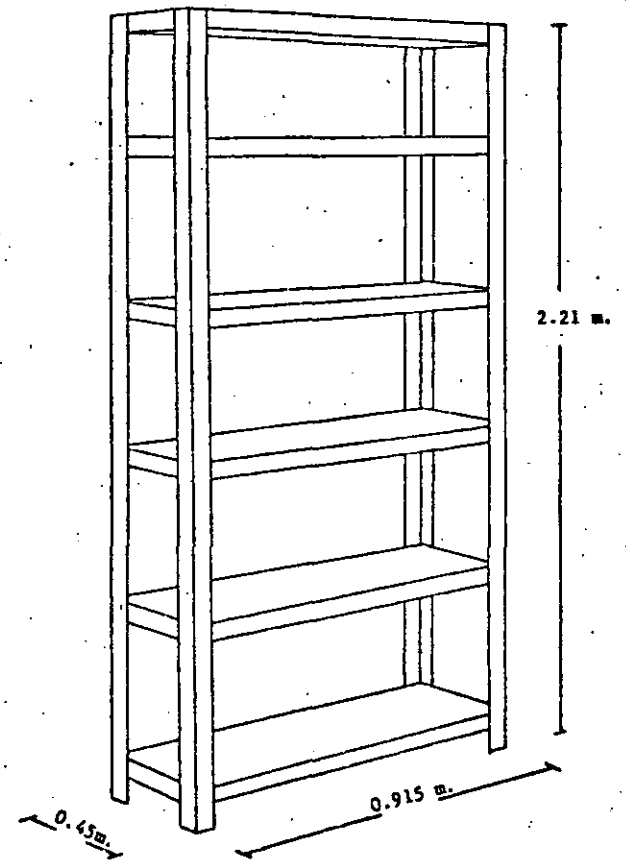
ESTANTES CON CASILLEROS HORIZONTALES.

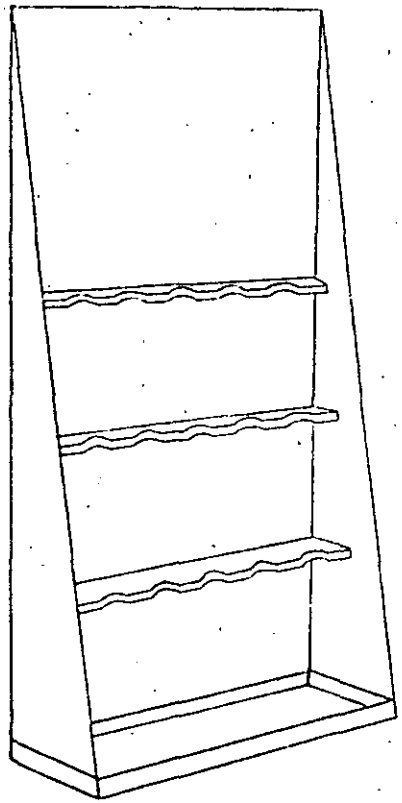


ESTANTES CON CASILLEROS VERTICALES Y CON DIVISIONES.

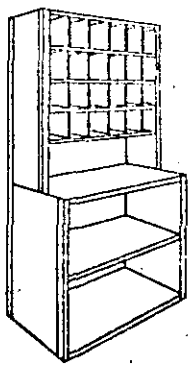
ESTANTE ESQUELETO

ESTAS UNIDADES SE PUEDEN COLOCAR INDIVIDUALMENTE O EN SERIE PARA TENER CASILLEROS CONTINUOS. LA CAPACIDAD DE CARGA FLUCTUA ENTRE LOS 75 Y 200 KGS. ENTRE PAÑO; SE CONSIDERA QUE LA ALTURA ES IDEAL PARA UN MEJOR MANEJO DEL ALMACENISTA.





ESTANTES ESPECIALES
PARA
FLECHAS.

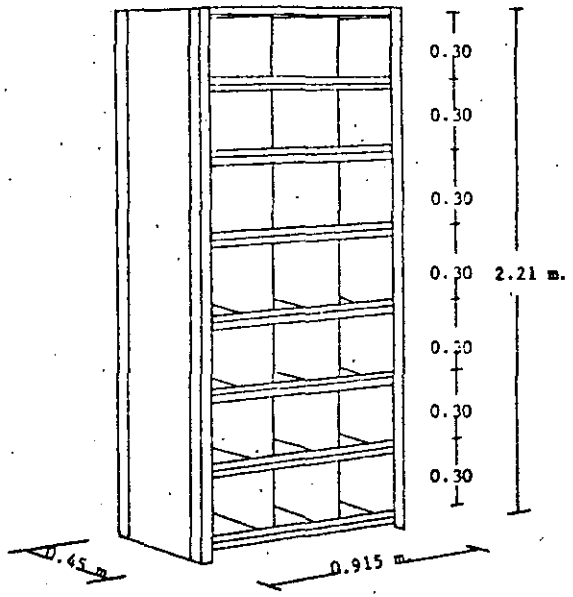


ESTANTE CON REPISA.

ESTANTE CON DIVISIONES.

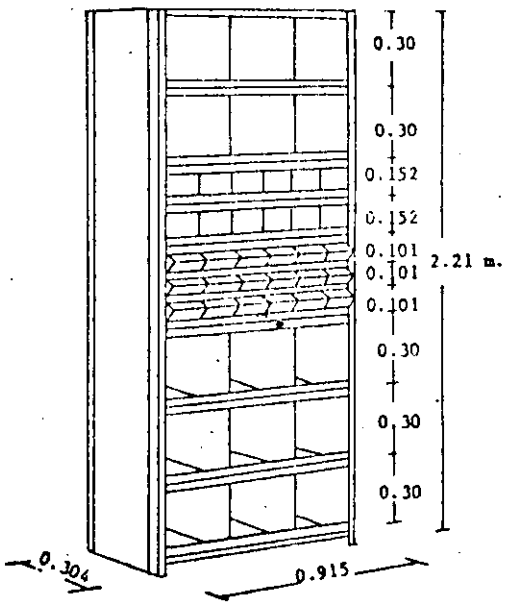
Unidad practica para almacenamiento de materiales de dimensiones no muy grandes.

Este anaquel se puede usar como unidad o como parte de una serie de estas.



ESTANTE CON CAJONES Y ENTREPAÑOS

Estas unidades son de tipo económico, ya sea que lleven separaciones preconstruidas o espacio para un número específico de cajones removibles o altos. Este anaquel es posible utilizarlo en la forma descrita, o bien como parte terminal de una batería.



si es necesario.

Los revestimientos de los electrodos, en su mayoría, son frágiles, por lo que no es recomendable que al manejarlos en el almacén se golpeen.

Generalmente se deben colocar en gavetas abiertas, con los extremos hacia el frente y separados los diferentes tipos de electrodos, procurando mantener una temperatura adecuada.

NOTA DE ENTRADA

No.______________

OBRA No. __________ NOMBRE ____________________________ FECHA ____ DE __________ DE 19___

PROVEEDOR ____

No. DE REMISION O FAC.

REQUISICION No.

NOTAS ____

PARTIDA No.	CANTIDAD	UNIDAD	DESCRIPCION	No. DE PARTE O MEDIDA	PRECIO UNITARIO	IMPORTE	CLACIFICACION	
							COSTOS	ALMACEN

FORMULO:

AUTORIZO:

TOTAL

RESUMEN DE LA CLASIFICACION

CUENTA	CANTIDAD	CUENTA	CANTIDAD

ORIGINAL

40

NOTA DE ENTRADA

No.________________

OBRA No. __________ NOMBRE ______________________________ FECHA ______ DE ____________ DE 19____

PROVEEDOR	No. DE REMISION O FAC.	REQUISICION No.

NOTAS ____

PARTIDA No.	CANTIDAD	UNIDAD	DESCRIPCION	No. DE PARTE O MEDIDA	PRECIO UNITARIO	IMPORTE	CLACIFICACION	
							COSTOS	ALMACEN

FORMULO:	AUTORIZO:	TOTAL	

RESUMEN DE LA CLASIFICACION

CUENTA	CANTIDAD	CUENTA	CANTIDAD

ORIGINAL

FORMA M1

PROGRAMA DE UTILIZACION

No. _____

Obra: _____ Fecha: _____

GRUPO	MAQUINA	MESES											

a/b

a = UNIDADES PROGRAMADAS.

b = UNIDADES EXISTENTES.

SOLICITUD DE EQUIPO

No. _____

Grupo: _____ Fecha: _____

Obra: _____

Descripción Equipo: _____

_____

Marca: _____ O _____

Modelo: _____ O _____

Capacidad: _____ O _____

Programa Utilización: _____ Meses De: _____ Hasta: _____

Observaciones: _____

_____

_____

_____

_____ Superintendente General

_____ Gerencia Maquinaria

FORMA M3

CONTROL DE ENVIO DE MAQUINARIA

No. _____

EMBARCADO EN:	TRANSPORTADO EN:	RECIBIDO EN:
_____	_____	_____
POR: _____	MARCA TIPO No. ECO.	POR: _____
	CHOFER: _____	NOMBRE
FECHA:	FIRMA:	FECHA:

NOTAS _____

	MAQUINA	MOTOR		
CLASE:				
MARCA:				
MODELO:				
SERIE:				
CAPACIDAD:				

OBSERVACIONES:

DOCUMENTOS ADJUNTOS	(SI)	(NO)
FACTURA	( )	( )
FED. ADUANAL	( )	( )
PLACAS	( )	( )
BITACORA	( )	( )
AVALUO DE LLANTAS	( )	( )
CONTROL DE CALIDAD	( )	( )
PERMISO CARGA GRAL.	( )	( )
CATALOGO DE PARTES	( )	( )
TARJETA DE CIRCULACION	( )	( )
MANUAL DE SERVICIO	( )	( )
PERMISO MOTOR DIESEL	( )	( )
MANUAL DE OPERACION	( )	( )
MANUAL DE MANT	( )	( )
PED. PENDIENTES	( )	( )

OTROS DATOS:

_____

_____

_____

No. ECO.

HOROMETRO

REMITENTE

FORMA M3

CONTROL DE ENVIO DE MAQUINARIA

No. _____

EMBARCADO EN:	TRANSPORTADO EN:	RECIBIDO EN:
_____	_____	_____
POR: _____	MARCA TIPO No. ECO.	POR: _____
	CHOFER: _____	NOMBRE
FECHA:	FIRMA:	FECHA:

NOTAS _____

	MAQUINA	MOTOR		
CLASE:				
MARCA:				
MODELO:				
SERIE:				
CAPACIDAD:				

OBSERVACIONES:

DOCUMENTOS ADJUNTOS	(SI)	(NO)
FACTURA	( )	( )
FED. ADUANAL	( )	( )
PLACAS	( )	( )
BITACORA	( )	( )
AVALUO DE LLANTAS	( )	( )
CONTROL DE CALIDAD	( )	( )
PERMISO CARGA GRAL.	( )	( )
CATALOGO DE PARTES	( )	( )
TARJETA DE CIRCULACION	( )	( )
MANUAL DE SERVICIO	( )	( )
PERMISO MOTOR DIESEL	( )	( )
MANUAL DE OPERACION	( )	( )
MANUAL DE MANT.	( )	( )
PED. PENDIENTES	( )	( )

OTROS DATOS.

_____

_____

_____

No. ECO.
HOROMETRO

DESTINATARIO

FORMA M3

CONTROL DE ENVIO DE MAQUINARIA

No. _____

EMBARCADO EN.	TRANSPORTADO EN:	RECIBIDO EN:
_____	_____ MARCA TIPO No. ECO.	
POR: _____	CHOFER: _____	POR: _____ NOMBRE
FECHA:	FIRMA:	FECHA:

NOTAS _____

	MAQUINA	MOTOR		
CLASE:				
MARCA:				
MODELO:				
SERIE:				
CAPACIDAD:				

OBSERVACIONES:

DOCUMENTOS ADJUNTOS	(SI)	(NO)
FACTURA	( )	( )
FED. ADUANAL	( )	( )
PLACAS	( )	( )
BITACORA	( )	( )
AVALUO DE LLANTAS	( )	( )
CONTROL DE CALIDAD	( )	( )
PERMISO CARGA GRAL.	( )	( )
CATALOGO DE PARTES	( )	( )
TARJETA DE CIRCULACION	( )	( )
MANUAL DE SERVICIO	( )	( )
PERMISO MOTOR DIESEL	( )	( )
MANUAL DE OPERACION	( )	( )
MANUAL DE MANT.	( )	( )
PED. PENDIENTES	( )	( )

OTROS DATOS:

_____

_____

_____

No. ECO.
HOROMETRO

ACUSE RECIBO

FORMA M3

CONTROL DE ENVIO DE MAQUINARIA

No. _____

EMBARCADO EN:	TRANSPORTADO EN:	RECIBIDO EN:
_____	_____	_____
	MARCA TIPO No. ECO.	
POR: _____	CHOFER: _____	POR: _____
		NOMBRE
FECHA:	FIRMA:	FECHA:

NOTAS _____

	MAQUINA	MOTOR		
CLASE:				
MARCA:				
MODELO:				
SERIE:				
CAPACIDAD:				

OBSERVACIONES:

DOCUMENTOS ADJUNTOS	(SI)	(NO)
FACTURA	( )	( )
FED. ADUANAL	( )	( )
PLACAS	( )	( )
BITACORA	( )	( )
AVALUO DE LLANTAS	( )	( )
CONTROL DE CALIDAD	( )	( )
PERMISO CARGA GRAL.	( )	( )
CATALOGO DE PARTES	( )	( )
TARJETA DE CIRCULACION	( )	( )
MANUAL DE SERVICIO	( )	( )
PERMISO MOTOR DIESEL	( )	( )
MANUAL DE OPERACION	( )	( )
MANUAL DE MANT.	( )	( )
PED. PENDIENTES	( )	( )

OTROS DATOS.

_____

_____

_____

No. ECO.
HOROMETRO

AVISO RECEPCION CONTROL EQUIPO

FORMA M3

CONTROL DE ENVIO DE MAQUINARIA

No. _____

EMBARCADO EN:	TRANSPORTADO EN:	RECIBIDO EN:
_____	_____	_____
POR: _____	MARCA TIPO No. ECO.	POR: _____ NOMBRE
FECHA:	CHOFER: _____	
	FIRMA:	FECHA:

NOTAS _____

	MAQUINA	MOTOR		
CLASE:				
MARCA:				
MODELO:				
SERIE:				
CAPACIDAD:				

OBSERVACIONES:

DOCUMENTOS ADJUNTOS	(SI)	(NO)
FACTURA	( )	( )
FED. ADUANAL	( )	( )
PLACAS	( )	( )
BITACORA	( )	( )
AVALUO DE LLANTAS	( )	( )
CONTROL DE CALIDAD	( )	( )
PERMISO CARGA GRAL.	( )	( )
CATALOGO DE PARTES	( )	( )
TARJETA DE CIRCULACION	( )	( )
MANUAL DE SERVICIO	( )	( )
PERMISO MOTOR DIESEL	( )	( )
MANUAL DE OPERACION	( )	( )
MANUAL DE MANT.	( )	( )
PED PENDIENTES	( )	( )

OTROS DATOS:

_____

_____

_____

No. ECO.
HOROMETRO

TRANSPORTISTA

FORMA M3

CONTROL DE ENVIO DE MAQUINARIA

No. _____

EMBARCADO EN:	TRANSPORTADO EN:	RECIBIDO EN:
_____	_____	_____
POR: _____	MARCA TIPO No. ECO.	POR: _____
	CHOFER: _____	NOMBRE
FECHA:	FIRMA:	FECHA:

NOTAS _____

	MAQUINA	MOTOR		
CLASE:				
MARCA:				
MODELO:				
SERIE:				
CAPACIDAD:				

OBSERVACIONES:

DOCUMENTOS ADJUNTOS	(SI)	(NO)
FACTURA	( )	( )
FED. ADUANAL	( )	( )
PLACAS	( )	( )
BITACORA	( )	( )
AVALUO DE LLANTAS	( )	( )
CONTROL DE CALIDAD	( )	( )
PERMISO CARGA GRAL.	( )	( )
CATALOGO DE PARTES	( )	( )
TARJETA DE CIRCULACION	( )	( )
MANUAL DE SERVICIO	( )	( )
PERMISO MOTOR DIESEL	( )	( )
MANUAL DE OPERACION	( )	( )
MANUAL DE MANT.	( )	( )
PED. PENDIENTES	( )	( )

OTROS DATOS:

_____

_____

_____

No. ECO.
HOROMETRO

AVISO ENVIO CONTROL EQUIPO

AVALUO DE LLANTAS

No. _____

Obra: _____ De Envío: ( )

Fecha: _____ De Recepción: ( )

No. Eco: _____ Máquina: _____

POSI-CION	MARCA	SERIE	MEDIDA Y No. DE CAPAS	R N	ESTADO	32 avos pulg.	% VIDA USO	CASCO	PISO	TOTAL

N = NUEVA

R = RENOVADA

Formuló: _____ Autorizó _____

FORMA M:

CONTROL DE ENVIO DE MAQUINARIA

No. _____

EMBARCADO EN:	TRANSPORTADO EN:	RECIBIDO EN:
_____	_____ MARCA TIPO No. ECO.	_____
POR: _____	CHOFER: _____	POR: _____ NOMBRE
FECHA:	FIRMA:	FECHA:

NOTAS _____

	MAQUINA	MOTOR		
CLASE:				
MARCA:				
MODELO:				
SERIE:				
CAPACIDAD:				

OBSERVACIONES:

DOCUMENTOS ADJUNTOS	(SI)	(NO)
FACTURA	( )	( )
FED. ADUANAL	( )	( )
PLACAS	( )	( )
BITACORA	( )	( )
AVALUO DE LLANTAS	( )	( )
CONTROL DE CALIDAD	( )	( )
PERMISO CARGA GRAL.	( )	( )
CATALOGO DE PARTES	( )	( )
TARJETA DE CIRCULACION	( )	( )
MANUAL DE SERVICIO	( )	( )
PERMISO MOTOR DIESEL	( )	( )
MANUAL DE OPERACION	( )	( )
MANUAL DE MANT.	( )	( )
PED. PENDIENTES	( )	( )

OTROS DATOS:

_____

_____

_____

No. ECO.

HOROMETRO

AVISO ENVIO CONTF ..QUIPO

REPORTE MENSUAL A MAQUINARIA

No._____

Obra:_____ Clave:_____ Fecha: Día | Mes | Año

No. Eco.	LECTURA HOROMETRO		HORAS			CLAVE DE CARGO	FECHA		DIA	MOTIVO: ALTA, BAJA, DISPONIBILIDAD, PROCEDENCIA U OBSERVACIONES
	INICIAL	FINAL	EFECT.	OCIO.	REP.		ALTA	BAJA	DISPONI-BILIDAD	

Superintendente Maquinaria

Superintendente General

TABLA DE VIDA UTIL DE LLANTAS EN PORCENTAJE Y AHORROS DE LLANTAS

[illegible]	PISO ORIG. TIPO	RENOVACION		5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	CLAVES			
																								P.O	B/L	L1.G.	V.G.
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	9.6	12.0	14.4	16.8	19.2	21.6	24.0	26.4	28.8	31.2	33.6	36.0	38.4	40.8	43.2	45.6	[illegible]	2A	10A		10A
	[illegible]	[illegible]		[illegible]	[illegible]	[illegible]	14.4	18.0	21.6	25.2	28.8	32.4	36.5	39.6	43.2	46.8	50.4	54.0	57.6	61.2	64.8	68.4	72	2B	10A		
	[illegible]	[illegible]		5.5	11.0	16.5	22.0	27.5	33.0	38.5	44.0	49.5	55.0	60.5	66.0	71.5	77.0	82.5	88.0	93.5	99.0	104.5	110	1A6B	10A		
	[illegible]	[illegible]		[illegible]	5.2	[illegible]	10.4	13.0	15.6	18.2	20.8	23.4	26.0	28.6	31.2	33.8	36.4	39.0	41.6	44.2	46.8	49.4	52	2A	10A		
	[illegible]	[illegible]		[illegible]	[illegible]	[illegible]	15.2	19.0	22.8	26.6	30.4	34.2	38.0	41.8	45.6	49.4	53.2	57.0	60.8	64.6	68.4	72.2	76	2B	10A		
	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	4.9	[illegible]	9.8	12.2	14.7	17.1	19.6	22.0	24.5	26.9	29.4	31.8	34.3	36.7	39.2	41.6	44.1	46.5	49	5B	10A		10A2
	[illegible]	[illegible]		[illegible]	7.5	[illegible]	15.0	18.7	22.5	26.2	30.0	33.7	37.5	41.2	45.0	48.7	52.5	56.2	60.0	63.7	67.5	71.2	75	6B	10A		
	[illegible]			[illegible]	[illegible]	[illegible]	23.6	29.5	35.4	41.3	47.2	53.1	59.0	64.9	70.8	76.7	82.6	88.5	94.4	100.3	106.2	112.1	113	7A	10A		
		[illegible]		[illegible]	8.0	[illegible]	16.0	20.0	24.0	28.0	32.0	36.0	40.0	44.0	48.0	52.0	56.0	60.0	64.0	68.0	72.0	76.0	80	[illegible]	10A		
	[illegible]	[illegible]		[illegible]	12.0	[illegible]	24.0	30.0	36.0	42.0	48.0	54.0	60.0	66.0	72.0	78.0	84.0	90.0	96.0	102.0	108.0	114.0	120	7A	10A		
	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	10.4	13.0	15.6	18.2	20.8	23.4	26.0	28.6	31.2	33.8	36.4	39.0	41.6	44.2	46.8	49.4	52	5B	10A	10A6	10B7
	[illegible]	[illegible]		4.2	8.4	[illegible]	16.8	21.0	25.2	29.4	33.6	37.8	42.0	46.2	50.4	54.6	58.8	63.0	67.2	71.4	75.6	79.8	84	[illegible]	10A		
	[illegible]	[illegible]		[illegible]	[illegible]	[illegible]	25.6	32.0	38.4	44.8	51.2	57.6	64.0	70.4	76.8	83.2	89.6	96.0	102.4	108.8	115.2	121.6	128	6B	10A		
	[illegible]	[illegible]		2.7	5.4	[illegible]	10.8	13.5	16.2	18.9	21.6	24.3	27.0	29.7	32.4	35.1	37.8	40.5	43.2	45.9	48.6	51.3	54	7A	10A		
	[illegible]	[illegible]		4.0	8.0	[illegible]	16.0	20.0	24.0	28.0	32.0	36.0	40.0	44.0	48.0	52.0	56.0	60.0	64.0	68.0	72.0	76.0	80	2B			
	[illegible]	[illegible]		2.7	5.4	[illegible]	10.8	13.5	16.2	18.9	21.6	24.3	27.0	29.7	32.4	35.1	37.8	40.5	43.2	45.9	48.6	51.3	54	2A	10A		
	[illegible]	[illegible]		4.0	8.0	[illegible]	16.0	20.0	24.0	28.0	32.0	36.0	40.0	44.0	48.0	52.0	56.0	60.0	64.0	68.0	72.0	76.0	80	2B	10A		
	[illegible]	[illegible]		[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	15.3	18.3	21.3	24.4	27.4	30.5	33.5	36.6	39.6	42.7	45.7	48.8	51.8	54.9	57.9	61	2A	10A		
	[illegible]	[illegible]		4.6	9.2	[illegible]	18.4	23.0	27.6	32.2	36.8	41.4	46.0	50.6	55.2	59.8	64.4	69.0	73.6	78.2	82.8	87.4	92	2B	10A		
	[illegible]	[illegible]		[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	15.2	18.3	21.3	24.4	27.4	30.5	33.5	36.6	39.6	42.7	45.7	48.8	51.8	54.9	57.9	61	2A	10A		
	[illegible]	[illegible]		4.6	9.2	[illegible]	18.4	23.0	27.6	32.2	36.8	41.4	46.0	50.6	55.2	59.8	64.4	69.0	73.6	78.2	82.8	87.4	92	2B	10A		
	[illegible]	[illegible]		[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	14.7	17.7	20.6	23.6	26.5	29.5	32.4	35.4	38.3	41.3	44.2	47.2	50.1	53.1	56.0	59	2A	10A		
	[illegible]	[illegible]		4.0	8.0	[illegible]	16.0	20.0	24.0	28.0	32.0	36.0	40.0	44.0	48.0	52.0	56.0	60.0	64.0	68.0	72.0	76.0	80	2B	10A		
	[illegible]	[illegible]		[illegible]	5.6	[illegible]	[illegible]	14.7	17.7	20.6	23.6	26.5	29.5	32.4	35.4	38.3	41.3	44.2	47.2	50.1	53.1	56.0	59	2A	10A		
	[illegible]			[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	20.0	[illegible]	28.0	32.0	36.0	40.0	44.0	48.0	52.0	56.0	60.0	64.0	68.0	72.0	76.0	80	2B	10A		
	[illegible]	[illegible]		[illegible]	6.6	[illegible]	13.2	16.5	19.8	23.1	26.4	29.7	33.0	36.3	39.6	42.9	46.2	49.5	52.8	56.1	59.4	62.7	66	2A5B	10A		
	[illegible]	[illegible]		4.0	8.0	[illegible]	16.0	20.0	24.0	28.0	32.0	36.0	40.0	44.0	48.0	52.0	56.0	60.0	64.0	68.0	72.0	76.0	80	2B6A	10A		
	[illegible]	[illegible]		[illegible]	13.8	[illegible]	27.6	34.5	41.4	48.3	55.2	62.1	69.0	75.9	82.8	89.7	96.6	103.5	110.4	117.3	124.2	131.1	133	6B	10A		
	[illegible]	[illegible]		[illegible]	[illegible]	[illegible]	26.8	33.5	40.2	46.9	53.6	60.3	67.0	73.7	80.4	87.1	93.8	100.5	107.2	113.9	120.6	127.3	134	7A	10A		

CORTESIA DE LLANTAS HUEVETICERRA

TABLA DE VIDA UTIL DE LLANTAS EN PORCENTAJES
Y 32/AVOS DE LLANTAS

EDICA	PISO ORIG. TIPO	REPOVACION D/L	REPOVACION S/R	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
[illegible]-44	E-3	E-3		2.0	4.1	6.1	8.2	10.2	12.3	14.3	16.4	18.4	20.5	22.6	24.6	26.6	28.7	30.7	32.8	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
"	E-4	E-4		3.4	6.8	10.2	13.6	17.0	20.4	23.8	27.2	30.6	34.0	37.4	40.8	44.2	47.6	51.0	54.4	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
"	RADIAL E-3			1.8	3.6	5.4	7.2	9.0	10.8	12.6	14.4	16.2	18.0	19.8	21.6	23.4	25.2	27.0	28.8	30.6	32.4	34.2	[illegible]
"	RADIAL E-4			2.7	5.4	8.1	10.8	13.5	16.2	18.9	21.6	24.3	27.0	29.7	32.4	35.1	37.8	40.5	43.2	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
20.5-25	L-3	L-5-3	L-3	1.9	3.8	5.7	7.6	9.5	11.4	13.3	15.2	17.1	19.0	20.9	22.8	24.7	26.6	28.5	30.4	32.3	34.2	36.1	[illegible]
"	E-4	L-5-4		2.7	5.4	8.1	10.8	13.5	16.2	18.9	21.6	24.3	27.0	29.7	32.4	35.1	37.8	40.5	43.2	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
20.50-25	E-3	E-3	E-3	2.3	4.6	6.9	9.2	11.5	13.8	16.1	18.4	20.7	23.0	25.3	27.6	29.9	32.2	34.5	36.8	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
"	E-4	E-4		3.6	7.2	10.8	14.4	18.0	21.6	25.2	28.8	32.4	36.0	39.6	43.2	46.8	50.4	54.0	57.6	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
20.55-35	E-3	E-3	E-3	2.3	4.6	6.9	9.2	11.5	13.8	16.1	18.4	20.7	23.0	25.3	27.6	29.9	32.2	34.5	36.8	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
"	E-4	E-4		3.6	7.2	10.8	14.4	18.0	21.6	25.2	28.8	32.4	36.0	39.6	43.2	46.8	50.4	54.0	57.6	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]-49	E-3	E-3		2.3	4.6	6.9	9.2	11.5	13.8	16.1	18.4	20.7	23.0	25.3	27.6	29.9	32.2	34.5	36.8	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
"	E-4	E-4		3.6	7.2	10.8	14.4	18.0	21.6	25.2	28.8	32.4	36.0	39.6	43.2	46.8	50.4	54.0	57.6	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]5-25	L-3	L-5-3	L-3	2.0	4.1	6.1	8.2	10.2	12.3	14.3	16.4	18.4	20.5	22.6	24.6	26.6	28.7	30.7	32.8	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
"	L-4	L-5-4		3.6	7.2	10.8	14.4	18.0	21.6	25.2	28.8	32.4	36.0	39.6	43.2	46.8	50.4	54.0	57.6	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
"	L-5	L-5-5		[illegible]	13.7	15.3	20.4	25.5	30.6	35.7	40.8	45.9	51.0	56.1	61.2	66.3	71.4	76.5	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]5-25	E-3	E-3	E-3	2.4	4.8	7.2	9.6	12.0	14.4	16.8	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	26.4	31.2	33.6	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
"	E-4	E-4		3.6	7.2	10.8	14.4	18.0	21.6	25.2	28.8	32.4	36.0	39.6	43.2	46.8	50.4	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	65.4
[illegible]5-29	E-3	E-3	E-3	2.4	4.8	7.2	9.6	12.0	14.4	16.8	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	26.4	31.2	33.6	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
"		E-4		3.6	7.2	10.8	14.4	18.0	21.6	25.2	28.8	[illegible]	[illegible]	[illegible]	43.2	46.8	50.4	54.0	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]2-35	L-3	L-3		2.4	4.8	7.2	9.6	12.0	14.4	16.8	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	26.4	31.2	33.6	36.0	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
"	E-4	E-4		3.6	7.2	10.8	14.4	18.0	21.6	25.2	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	43.2	46.8	50.4	54.0	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]0-40	L-3	L-3		2.4	4.8	7.2	9.6	12.0	14.4	16.8	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	26.4	31.2	33.6	36.0	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
"	E-4	E-4		3.6	7.2	10.8	14.4	18.0	21.6	25.2	28.8	32.4	[illegible]	39.6	43.2	46.8	50.4	54.0	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]5-25	L-3	L-3	L-3	[illegible]	4.8	7.2	9.6	12.0	14.4	16.8	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	26.4	31.2	33.6	36.0	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
"	L-4	L-4		[illegible]	7.2	10.8	[illegible]	18.0	21.6	25.2	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	43.2	46.8	50.4	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
"	SMOOTH L5	L5-5		[illegible]	10.8	16.2	[illegible]	27.0	32.4	37.8	43.2	48.6	[illegible]	[illegible]	[illegible]	70.2	75.6	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
"	XT-2	XT-2		[illegible]	9.6	14.4	19.2	24.0	28.8	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	61.4	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
"		L-4		[illegible]	8.0	12.0	[illegible]	20.0	24.0	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	52.0	56.0	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]-15	L-5	L-5-5		[illegible]	8.0	12.0	16.0	20.0	24.0	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	52.0	56.0	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]

TABLA DE VIDA UTIL DE LLANTAS EN PORCENTAJE Y 32/AVOS DE LLANTAS

MEDIDA	PISO ORIG. TIPO	RENOVACION B/L	RENOVACION S/R	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
7.5-33	E-3	E-3		3.0	6.1	9.1	12.2	15.2	18.3	21.3	24.4	27.4	30.5	33.5	36.6	39.6	42.7	45.7	48.8	51.8	54.9	57.9	[illegible]
"		E-4		4.6	9.2	13.8	18.4	23.0	27.6	32.2	36.8	41.4	46.0	50.6	55.2	59.8	64.4	69.0	73.6	78.2	[illegible]	87.4	[illegible]
7.25-35	L-3	L-S3		3.0	6.1	9.1	12.2	15.2	18.3	21.3	24.4	27.4	30.5	33.5	36.6	39.6	42.7	45.7	48.8	51.8	54.9	57.9	[illegible]
"	L-4	L-S4		4.6	9.2	13.8	18.4	23.0	27.6	32.2	36.8	41.4	46.0	50.6	55.2	59.8	64.4	69.0	73.6	78.2	[illegible]	87.4	[illegible]
"	S-SMOOTH-L5	L-S5		7.0	14.0	21.0	28.0	35.0	42.0	49.0	56.0	63.0	70.0	77.0	84.0	91.0	98.0	105.0	112.0	119.0	126.0	133.0	[illegible]
7.5-33	L-3	LS-3		3.0	6.1	9.1	12.2	15.2	18.3	21.3	24.4	27.4	30.5	33.5	36.6	39.6	42.7	45.7	48.8	51.8	54.9	57.9	[illegible]
"	L-4	LS-4		4.6	9.2	13.8	18.4	23.0	27.6	32.2	36.8	41.4	46.0	50.6	55.2	59.8	64.0	69.0	73.6	78.2	[illegible]	87.4	[illegible]
"	S-SMOOTH-L5	LS-5		7.0	14.0	21.0	28.0	35.0	42.0	49.0	56.0	63.0	70.0	77.0	84.0	91.0	98.0	105.0	112.0	119.0	[illegible]	133.0	[illegible]
33-33	L-4	LS-4		4.0	8.0	12.0	16.0	20.0	24.0	28.0	32.0	36.0	40.0	44.0	48.0	52.0	56.0	60.0	64.0	68.0	72.0	76.0	[illegible]
"	S-SMOOTH-L5	LS-5		6.4	12.8	19.2	25.6	32.0	38.4	44.0	51.2	57.6	64.0	70.4	76.8	83.2	89.6	96.0	102.4	108.8	[illegible]	127.6	[illegible]
8.40-39	L-4	L-4		4.0	8.0	12.0	16.0	20.0	24.0	28.0	32.0	36.0	40.0	44.0	48.0	52.0	56.0	60.0	64.0	68.0	[illegible]	76.0	[illegible]
"	L-5	L-5		6.9	13.8	20.7	27.6	34.5	41.4	48.3	55.2	62.1	69.0	75.9	82.8	89.7	96.6	103.5	110.4	117.3	[illegible]	131.1	[illegible]
"	S-SMOOTH	S-5		6.7	13.4	20.1	26.8	33.5	40.2	46.9	53.6	60.3	67.0	73.7	80.4	87.1	93.8	100.5	107.2	113.9	[illegible]	127.3	[illegible]
6.00-51	E-3	E-3		3.3	6.6	9.9	13.2	16.5	19.8	23.1	26.4	29.7	33.0	36.3	39.6	42.9	46.2	49.5	52.8	56.1	[illegible]	62.7	[illegible]
"	E-4	E-4		5.2	10.4	15.6	20.8	26.0	31.2	36.4	41.6	46.8	52.0	57.2	62.4	67.6	72.8	78.0	83.2	88.4	[illegible]	98.8	[illegible]
7.5-51	L-3	L-3		3.0	6.1	9.1	12.2	15.2	18.3	21.3	24.4	27.4	30.5	33.5	36.6	39.6	42.7	45.7	48.8	51.8	[illegible]	57.9	[illegible]
"	L-4	L-4		4.6	9.2	13.8	18.4	23.0	27.6	32.2	36.8	41.4	46.0	50.6	55.2	59.8	64.4	69.0	73.6	78.2	[illegible]	87.4	[illegible]
"	S-SMOOTH-L5	LS-5		7.0	14.0	21.0	28.0	35.0	42.0	49.0	56.0	63.0	70.0	77.0	84.0	91.0	98.0	105.0	112.0	119.0	[illegible]	133.0	[illegible]
"		S-3		3.3	6.6	9.9	13.2	16.5	19.8	23.1	26.4	29.7	33.0	36.3	39.6	42.9	46.2	49.5	52.8	56.1	[illegible]	62.7	[illegible]
"		S-4		5.2	10.4	15.6	20.8	26.0	31.2	36.4	41.6	46.8	52.0	57.2	62.4	67.6	72.8	78.0	83.2	88.4	[illegible]	98.8	[illegible]

CORTESIA [illegible] NUEVO [illegible]

REPORTE DIARIO DE OPERACION

FECHA: _____ NO. ECO. _____

FRENTE: _____ TURNO: _____

OPERADOR: _____ No. _____

HOROMETRO FINAL: _____

HOROMETRO INICIAL: _____

HORAS TRABAJADAS: _____

GASOLINA		ACEITE HIDRAULICO	
DIESEL		ACEITE COMPRESOR	
ACEITE MOTOR			
ACEITE TRANSMISION			

REPARACIONES EFECTUADAS	DE:	A:

OBSERVACIONES: _____

_____

_____

_____

FORMA MP-I

.....
FIRMA DEL OPERADOR

CONTROL DE CALIDAD

FECHA _____ HOROMETRO _____ No ECO _____

MAQUINA _____ MARCA _____ MODELO _____

MOTOR _____ MARCA _____ MODELO _____ SERIE _____

ENVIADO A _____ RECIBIDO DE _____ SERIE _____

MOTOR	Salida	Entrada
1 - Correa de radiador		
2 - Radiador		
3 - Mangueras y abrazaderas		
4 - Enfriador de aceite de motor		
5 - Ventilador		
6 - Polea de ventilador		
7 - Banda de ventilador		
8 - Poleas tensoras		
9 - Bomba de agua		
10 - Termostato		
11 - Bomba satelites		
12 - Bomba de transferencia		
13 - Bomba de inyeccion		
14 - Inyectores o toberas		
15 - Filtros de combustibles		
16 - Tuberia de combustible		
17 - Precamaras		
18 - Bujas precalentadoras		
19 - Colector de escape		
20 - Filtros de aire		
21 - Purificador		
22 - Indicador de presion de aire		
23 - Multiple de admision		
24 - Turbocargador		
25 - Abrazaderas		
26 - Multiple de escape		
27 - Tubo de escape y silenciador		
28 - Trampa de lluvia		
29 - Carter de motor		
30 - Cubre carter		
31 - Gobernador		
32 - Respiradero de aceite de motor		
33 - Bayoneta		
34 - Elemento del filtro		
35 - Varillas		
36 - Tapa de punterias		
37 - Horometro		

TRANSMISION	Salida	Entrada
38 - Clutch		
39 - Junta universal		
40 - Convertidor de torsion		
41 - Servo transmision		
42 - Caja de velocidades		
43 - Filtro magnetico		
44 - Elemento del filtro de aceite		
45 - Bayoneta		
46 - Respiradero		
47 - Corona y embragues de direccion		
48 - Elemento del filtro de aceite		
49 - Bayoneta		
50 - Respiradero		
51 - Clutches laterales		
52 - Mandos finales		
53 - Elemento del filtro		
54 - Bayoneta		
55 - Respiradero		
56 - Tandems		
57 - Bayoneta		
58 - Diferencial		
59 - Enfriador de aceite de transmision		

TRANSITOS	Salida	Entrada
60 - Ruedas dentadas (catarinas)		
61 - Ruedas guias		
62 - Rodillos superiores		
63 - Rodillos inferiores		
64 - Pernos		
65 - Bujes		
66 - Cadenas		
67 - Zapatas		
68 - Resorte tensor		
69 - Tensores hidraulicos		
70 - Bastidor		
71 - Llantas		
72 - Rines		
73 - Tornillos (mariposas)		

SISTEMA ELECTRICO	Salida	Entrada
74 - Motor de arranque (gas)		
75 - Marcha		
76 - Generador o alternador		
77 - Regulador de voltaje		
78 - Switch general		
79 - Switch de arranque		
80 - Switch de luces		
81 - Interruptor de corriente		
82 - Baterias		
83 - Terminales y cables		
84 - Lamparas y calaveras		
85 - Caja de fusibles		
86 - Instalacion electrica		

TABLERO DE INSTRUMENTOS	Salida	Entrada
87 - Amperimetro		
88 - Indicador de temperatura		
a) - Agua de motor		
b) - Aceite de motor		
c) - Aceite de transmision		
89 - Manometros		
a) - Aceite de motor		
b) - Aceite de transmision		
c) - Combustible		
d) - Aceite hidraulico		
e) - Agua de radiador		
f) - Aire		
90 - Tacometro		

SISTEMA HIDRAULICO	Salida	Entrada
91 - Bomba hidraulica		
92 - Bomba de velocidades		
93 - Cilindros hidraulicos		
94 - Mangueras y conexiones		
95 - Tuberias		
96 - Elemento del filtro		
97 - Contrapesamiento de la pala		
98 - Caja de controles del circuito		
99 - Caja de controles de la transmision		
100 - Caja de mecanismo de direccion		
101 - Caja de transferencia		
102 - Caja de controles de inclinacion		
103 - Motor hidraulico de traslacion		
104 - Motor hidraulico de rotacion		

EQUIPOS	Salida	Entrada
105 - Hoja topadora (U) (R) (A)		
106 - Ripper		
107 - Estarificador		
108 - Cucharon		
109 - Hoja cortadora		
110 - Cuchillas		
111 - Porta puntas de extremo		
112 - Puntas de extremo		
113 - Zancos		
114 - Casquillos o dientes		
115 - Adaptadores		
116 - Marco		
117 - Muñones		
118 - Pernos		
119 - Bujes		
120 - Seguros		
121 - Cilindros hidraulicos		
122 - Brazos de inclinacion		
123 - Yugo		
124 - Circulo		
125 - Soportes		
126 - Ubicador del cucharon		
127 - Brazos		
128 - Rotulas		
129 - Pluma		
130 - Extensiones		
131 - Cilindros hidraulicos		
132 - Pernos		
133 - Bujes		
134 - Seguros		
135 - Cables		
a) - De levante		
b) - De arrastre		

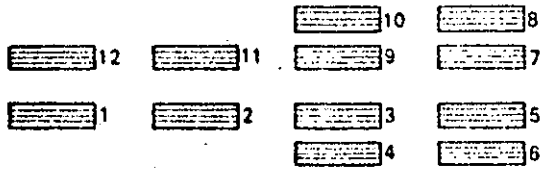
NIVELES Y TAPONES	Salida	Entrada
136 - Combustible		
137 - Aceite motor		
138 - Aceite transmision		
139 - Aceite hidraulico		
140 - Aceite corona y embragues		
141 - Aceite mandos finales		
142 - Agua		

FRENOS	Salida	Entrada
143 - De mano		
144 - De pie		
145 - De aire		

CARROCERIA	Salida	Entrada
146 - Asiento		
147 - Volante		
148 - Perillas y palancas		
149 - Pedales		
150 - Caseta		
151 - Cristales		
152 - Puertas		
153 - Tanque de combustible y colador		
154 - Tanque de hidraulico y colador		
155 - Travesaños		
156 - Barra compensadora		
157 - Hojalateria		
158 - Pintura		
159 - Estribos		
160 - Tolvas motor		
161 - Tolvas piso		
162 - Tolvas track		
163 - Tolvas bateria		
164 - Tolvas y cubiertas en general		

VARIOS	Salida	Entrada
165 - Soldadura		
166 - Torniqueria		
167 - Pastas aprisionadoras		
168 - Cuchillas de barras limpiadoras		
169 - Barras limpiadoras		
170 - Gresera		
171 - Parrilla		
172 - Barra de tiro		
173 - Estribos		
174 -		
175 -		
176 -		
177 -		
178 -		
179 -		
180 -		
181 -		
182 -		
183 -		
184 -		
185 -		

✓ BUEN ESTADO ✗ MAL ESTADO ★ FALTANTES — NO LO UTILIZA ○ REVERSO



POSICION	MARCA	SERIE	MEDIDA	ESTADO			VIDA		PISO	
				B	R	M	32"	%	N	R
1										
2										
3										
4										
5										
6										
7										
8										
9										
10										
11										
12										

OBSERVACIONES

FALTANTES QUE OBSERVAN AL RECIBIRSE

	ENVIO	RECEPCION
	NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA
ELABORO INSPECCION		
Vo Bo ING MECANICO		
Vo Bo OBRA		

CONTROL DE CALIDAD - CCC 58

FECHA _____ HOROMETRO _____ No ECO _____

MAQUINA _____ MARCA _____ MODELO _____

MOTOR _____ MARCA _____ MODELO _____ SERIE _____

ENVIADO A _____ RECIBIDO DE _____ SERIE _____

MOTOR	Salida	Entrada
1 - Cuerpo de radiador		
2 - Radiador		
3 - Mangueras y abrazaderas		
4 - Enfriador de aceite de motor		
5 - Ventilador		
6 - Polea ventilador		
7 - Banda de ventilador		
8 - Poleas varias		
9 - Bomba de agua		
10 - Termostato		
11 - Bomba inyectora		
12 - Bomba hidráulica		
13 - Bomba de vacío		
14 - Inyectores y tobera		
15 - Tubos de combustible		
16 - Tubería de combustible		
17 - Prefiltros		
18 - Bridas y conexiones		
19 - Cuerpo de válvula		
20 - Válvula de aire		
21 - Purificador		
22 - Indicador de presión de aire		
23 - Múltiple de admisión		
24 - Turbocargador		
25 - Abrazaderas		
26 - Múltiple de escape		
27 - Tubo de escape y silenciador		
28 - Trampa de lluvia		
29 - Cárter de motor		
30 - Cubre cárter		
31 - Gobernador		
32 - Respiradero de aceite de motor		
33 - Bayoneta		
34 - Elemento del filtro		
35 - Varillas		
36 - Tapa de punterías		
37 - Horómetro		

TRANSMISION	Salida	Entrada
38 - Clutch		
39 - Junta universal		
40 - Convertidor de torsión		
41 - Servotransmisión		
42 - Caja de velocidades		
43 - Filtro magnético		
44 - Elemento del filtro de aceite		
45 - Bayoneta		
46 - Respiradero		
47 - Cuerpo y embragues de dirección		
48 - Elemento del filtro de aceite		
49 - Bayoneta		
50 - Respiradero		
51 - Chicharos laterales		
52 - Mandos finales		
53 - Elemento del filtro		
54 - Bayoneta		
55 - Respiradero		
56 - Tandems		
57 - Bayoneta		
58 - Diferencial		
59 - Enfriador de aceite de transmisión		

TRANSITOS	Salida	Entrada
60 - Ruedas dentadas (catarinas)		
61 - Ruedas guías		
62 - Rodillos superiores		
63 - Rodillos inferiores		
64 - Pernos		
65 - Bujes		
66 - Cadenas		
67 - Zapatas		
68 - Resorte tensor		
69 - Tensores hidráulicos		
70 - Bastidor		
71 - Llantas		
72 - Rines		
73 - Tornillos (mariposas)		

SISTEMA ELECTRICO	Salida	Entrada
74 - Motor de arranque (gas)		
75 - Marcha		
76 - Generador o alternador		
77 - Regulador de voltaje		
78 - Switch general		
79 - Switch de arranque		
80 - Switch de luces		
81 - Interruptor de operación		
82 - Baterías		
83 - Terminales y puntas		
84 - Conductores y cableados		
85 - Cables varios		
86 - Instalación eléctrica		

TABLERO DE INSTRUMENTOS	Salida	Entrada
87 - Amperímetro		
88 - Indicador de temperatura		
89 - Aceite transmisión		
90 - Aceite de motor		
91 - Aceite hidráulico		
92 - Aceite transmisión		
93 - Combustible		
94 - Aceite frenos		
95 - Aceite de dirección		
96 - Agua		
97 - Tacómetro		

SISTEMA HIDRAULICO	Salida	Entrada
98 - Bombas hidráulicas		
99 - Válvulas de control		
100 - Cilindros hidráulicos		
101 - Mangueras y conexiones		
102 - Tuberías		
103 - Cuerpo y cilindro servodirección		
104 - Válvula de controles de circuito		
105 - Válvula de controles de la cuchara		
106 - Válvula de controles de transmisión		
107 - Válvula de dirección		
108 - Válvula de controles de inclinación		
109 - Motor hidráulico de transmisión		
110 - Motor hidráulico de rotación		

EQUIPOS	Salida	Entrada
111 - Pala rompedora (LH RH) (A)		
112 - Ripper		
113 - Escarificador		
114 - Cuchillas		
115 - Pala cargadora		
116 - Cuchillas		
117 - Pala puntas de extremo		
118 - Puntas de extremo		
119 - Zancos		
120 - Cantoneros o dientes		
121 - Adaptadores		
122 - Marco		
123 - Molinetes		
124 - Pernos		
125 - Bujes		
126 - Separos		
127 - Cilindros hidráulicos		
128 - Brazos de inclinación		
129 - Tubo		
130 - Círculo		
131 - Soportes		
132 - Soldadur del cucharon		
133 - Brazos		
134 - Rotules		
135 - Pluma		
136 - Extensiones		
137 - Cilindros hidráulicos		
138 - Pernos		
139 - Bujes		
140 - Cinchos		
141 - Cabinas		
142 - De levante		
143 - De arrastre		

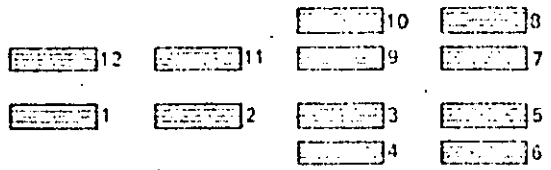
NIVELES Y TAPONES	Salida	Entrada
144 - Combustible		
145 - Aceite motor		
146 - Aceite transmisión		
147 - Aceite hidráulico		
148 - Aceite corona y embragues		
149 - Aceite mandos finales		
150 - Agua		

FRENOS	Salida	Entrada
151 - De mano		
152 - De pie		
153 - De aire		

CARROCERIA	Salida	Entrada
154 - Asiento		
155 - Cinturón		
156 - Perillas y palancas		
157 - Pedales		
158 - Caseta		
159 - Cristales		
160 - Puertas		
161 - Tanque de combustible y colador		
162 - Tanque de hidráulico y colador		
163 - Escapes		
164 - Barra compensadora		
165 - Impulsores		
166 - Pintura		
167 - Estribos		
168 - Tornillos motor		
169 - Tornillos pala		
170 - Tornillos cabina		
171 - Tornillos cabina		
172 - Tornillos y chicharos en general		

VARIOS	Salida	Entrada
173 - Soldadura		
174 - Pintura		
175 - Partes agrietadas		
176 - Cilindros hidráulicos		
177 - Barras compensadoras		
178 - Cuchillas		
179 - Pernos		
180 - Barra de tiro		
181 - Estribos		
182 -		
183 -		
184 -		
185 -		
186 -		
187 -		
188 -		
189 -		
190 -		
191 -		
192 -		
193 -		
194 -		
195 -		

BUEN ESTADO — MAL ESTADO — CALIENTES — NO LO UTILICE — REVERSO



POSICION	MARCA	SERIE	MEDIDA	ESTADO			VIDA		PISO	
				B	R	M	32'	A	T	P
1										
2										
3										
4										
5										
6										
7										
8										
9										
10										
11										
12										

OBSERVACIONES

FALTANTES QUE OBSERVAN AL RECIBIRSE

	ENVIO	RECEPCION
	NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA
ELABORO INSPECCION		
Vo Bo ING MECANICO		
Vo Bo OBRA		

CONTROL DE CALIDAD

FECHA _____ HOROMETRO _____ No ECO _____

MAQUINA _____ MARCA _____ MODELO _____

MOTOR _____ MARCA _____ MODELO _____ SERIE _____

ENVIADO A _____ RECIBIDO DE _____ SERIE _____

MOTOR	Salida	Entrada
1 - Corazón de radiador		
2 - Radiador		
3 - Mangueras y abrazaderas		
4 - Enfriador de aceite de motor		
5 - Ventilador		
6 - Polea de ventilador		
7 - Banda de ventilador		
8 - Poleas tensoras		
9 - Bomba de agua		
10 - Termostato		
11 - Bomba selectiva		
12 - Bomba de transferencia		
13 - Bomba de inyección		
14 - Inyectores o bateas		
15 - Tubería de combustible		
16 - Tubería de combustible		
17 - Piezómetros		
18 - Bujías precalentadoras		
19 - Colector de escape		
20 - Bujías de arte		
21 - Purificador		
22 - Indicador de presión de aire		
23 - Múltiple de admisión		
24 - Turbocargador		
25 - Abrazaderas		
26 - Múltiple de escape		
27 - Tubo de escape y silenciador		
28 - Tapón de [illegible]		
29 - Cárter de motor		
30 - Colador cárter		
31 - Gotero cárter		
32 - Respiradero de aceite de motor		
33 - Bayoneta		
34 - Enfriador del filtro		
35 - Válvulas		
36 - Tapa de punterías		
37 - Horómetro		

TRANSMISION	Salida	Entrada
38 - Clutch		
39 - Junta universal		
40 - Convertidor de torsión		
41 - Servotransmisión		
42 - Caja de engranajes		
43 - Filtro magnético		
44 - Elemento del filtro de aceite		
45 - Bayoneta		
46 - Respiradero		
47 - Corona y embragues de dirección		
48 - Elemento del filtro de aceite		
49 - Bayoneta		
50 - Respiradero		
51 - Clutches laterales		
52 - Mandos finales		
53 - Elemento del filtro		
54 - Bayoneta		
55 - Respiradero		
56 - Tandems		
57 - Bayoneta		
58 - Diferencial		
59 - Enfriador de aceite de transmisión		

TRANSITOS	Salida	Entrada
60 - Ruedas dentadas (catarinas)		
61 - Ruedas guías		
62 - Rodillos superiores		
63 - Rodillos inferiores		
64 - Pernos		
65 - Bujes		
66 - Cadenas		
67 - Zapatas		
68 - Rueda de tensor		
69 - Tensores hidráulicos		
70 - Rastrillo		
71 - Llantas		
72 - Rines		
73 - Tornillos (n a apretar)		

SISTEMA ELECTRICO	Salida	Entrada
74 - Motor de arranque (gas)		
75 - Marcha		
76 - Generador o alternador		
77 - Regulador de voltaje		
78 - Cuerpo de [illegible]		
79 - Sensor de arranque		
80 - Sensor de [illegible]		
81 - Interruptor de corriente		
82 - Baterías		
83 - Terminales y cables		
84 - Cables de baterías		
85 - Caja de fusibles		
86 - Instalación eléctrica		

TABLERO DE INSTRUMENTOS	Salida	Entrada
87 - Amperímetro		
88 - Termómetro de temperatura		
89 - Indicador de [illegible]		
90 - Indicador de [illegible]		
91 - Indicador de [illegible]		
92 - Horómetro		
93 - Aceite de [illegible]		
94 - Indicador de [illegible]		
95 - Indicador de [illegible]		
96 - Indicador de [illegible]		
97 - Tablero		

SISTEMA HIDRAULICO	Salida	Entrada
98 - Bomba hidráulica		
99 - Cilindro de [illegible]		
100 - Cilindro de [illegible]		
101 - Mangueras y conexiones		
102 - Válvulas		
103 - Elemento de [illegible]		
104 - Válvula de [illegible]		
105 - Válvula de [illegible]		
106 - Válvula de [illegible]		
107 - Válvula de [illegible]		
108 - Válvula de [illegible]		
109 - Válvula de [illegible]		
110 - Válvula de [illegible]		
111 - Válvula de [illegible]		
112 - Válvula de [illegible]		

EQUIPOS	Salida	Entrada
113 - Pala hidráulica (BULA)		
114 - Arado		
115 - Escarificador		
116 - Cucharón		
117 - Pala selectiva		
118 - Cuchillas		
119 - Protegurías de [illegible]		
120 - Hojas de [illegible]		
121 - Zapatas		
122 - Cazoletas de [illegible]		
123 - Articulaciones		
124 - Pivote		
125 - Mangueras		
126 - Tazones		
127 - Dientes		
128 - Segmentos		
129 - Cilindros hidráulicos		
130 - Brazos de [illegible]		
131 - Tubos		
132 - Dientes		
133 - Segmentos		
134 - Cilindros hidráulicos		
135 - Brazos		
136 - Pluma		
137 - Extensiones		
138 - Cilindros hidráulicos		
139 - Ejemos		
140 - Rines		
141 - Seguros		
142 - Cables		
143 - Delantero		
144 - De arrastre		

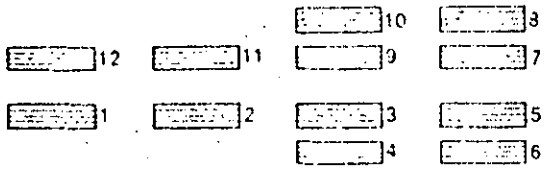
NIVELES Y TAPONES	Salida	Entrada
145 - Combustible		
146 - Refrigerante		
147 - Aceite transmisión		
148 - Aceite hidráulico		
149 - Aceite de [illegible]		
150 - Aceite [illegible]		
151 - Agua		

FRENOS	Salida	Entrada
152 - De mano		
153 - De pie		
154 - De aire		

CARROCERIA	Salida	Entrada
155 - Asiento		
156 - Cinturón		
157 - Puertas y [illegible]		
158 - Cristales		
159 - Cofre		
160 - Cristales		
161 - Puertas		
162 - Tanque de [illegible]		
163 - Tanque de [illegible]		
164 - Tanque de [illegible]		
165 - Tuercas		
166 - Barra [illegible]		
167 - Instalaciones		
168 - Cofre		
169 - Cristales		
170 - [illegible]		
171 - [illegible]		
172 - [illegible]		
173 - [illegible]		
174 - [illegible]		

CHASIS	Salida	Entrada
175 - [illegible]		
176 - [illegible]		
177 - [illegible]		
178 - [illegible]		
179 - [illegible]		
180 - [illegible]		
181 - [illegible]		
182 - [illegible]		
183 - [illegible]		
184 - [illegible]		
185 - [illegible]		
186 - [illegible]		
187 - [illegible]		
188 - [illegible]		
189 - [illegible]		
190 - [illegible]		
191 - [illegible]		
192 - [illegible]		
193 - [illegible]		
194 - [illegible]		
195 - [illegible]		
196 - [illegible]		
197 - [illegible]		
198 - [illegible]		
199 - [illegible]		
200 - [illegible]		

[✓] BUEN ESTADO [✗] MAL ESTADO [*] [illegible] [ ] [illegible] [/] [illegible]



POSICION	MARCA	SERIE	MEDIDA	ESTADO			VIDA		PISO	
				B	R	M	32"	%	N	R
1										
2										
3										
4										
5										
6										
7										
8										
9										
10										
11										
12										

OBSERVACIONES

FALTANTES QUE OBSERVAN AL RECIBIRSE

	ENVIO	RECEPCION
	NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA
ELABORO INSPECCION		
Vo Bo ING MECANICO		
Vo Bo OBRA		

CONTROL DE MAQUINARIA

OBRA: _____ PROCEDENCIA: _____ No. ECO: _____

LLEGO EN CONTROL: _____ EN VEHICULO: _____ EL _____ DE _____ DE 19 _____

SALIO EN CONTROL: _____ EN VEHICULO: _____ EL _____ DE _____ DE 19 _____

MAQUINARIA

CARACTERISTICAS	MAQUINA	MOTOR		
CLASE:				
MARCA:				
MODELO:				
SERIE:				
CAPACIDAD:				
VELOCIDAD:				
PESO:				

LLANTAS: _____

ADITAMENTOS: _____

OBSERVACIONES: _____

REPARACIONES MAYORES

FECHA	DESCRIPCION DE LAS REPARACIONES	IMPORTE	ACUMULADOS

CONTROL DE EQUIPO MAYOR

CONCEPTO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
(1) RENTAS												
ACUMULADO												
(2) CONSUMOS												
ACUMULADO												
(3) MATERIALES												
ACUMULADO												
(4) REPARACIONES												
ACUMULADO												
(5) MANO DE OBRA												
ACUMULADO												
(6) LLANTAS												
ACUMULADO												
(7) SUMA												
ACUMULADO												
(1) RENTAS												
PROMEDIO												
(2) CONSUMOS												
PROMEDIO												
(3) MATERIALES												
PROMEDIO												
(4) REPARACIONES												
PROMEDIO												
(5) MANO DE OBRA												
PROMEDIO												
(6) LLANTAS												
PROMEDIO												
(7) SUMA												
PROMEDIO												
HRS												
ACUMULADAS												
TRABAJADAS												
DIAS MES												
DIA PROMEDIO												
DE MESES												

FORMA 144

OBRA: _____ LUGAR: _____

INVENTARIO FISICO DE EQUIPO MAYOR, MENOR Y DE TRANSPORTE EN EXISTENCIA AL _____ DE _____ DE 19 _____

DATOS DE LA MAQUINA							DATOS DEL MOTOR					OBSERVACIONES
	No. ECO.	DESCRIPCION	MARCA	MODELO	No. SERIE	CAPACIDAD	CLASE	MARCA	MODELO	No. SERIE	CAPACIDAD	

ING. MECANICO _____ SUPERINTENDE _____ GERENTE _____

FORMA No.

OBRA: _____ LUGAR: _____

INVENTARIO FISICO DE EQUIPO MAYOR, MENOR Y DE TRANSPORTE EN EXISTENCIA AL _____ DE _____ DE 19 _____

DATOS DE LA MAQUINA						DATOS DEL MOTOR						OBSERVACIONES
	No. ECO	DESCRIPCION	MARCA	MODELO	No. SERIE	CAPACIDAD	CLASE	MARCA	MODELO	No. SERIE	CAPACIDAD	

ING. MECANICO _____ SUPERINTENDE _____ GERENTE _____

OBRA: _____ LUGAR: _____

INVENTARIO FISICO DE EQUIPO MAYOR, MENOR Y DE TRANSPORTE EN EXISTENCIA AL _____ DE _____ DE 19 _____

DATOS DE LA MAQUINA								DATOS DEL MOTOR				OBSERVACIONES
	No. ECO	DESCRIPCION	MARCA	MODELO	No. SERIE	CAPACIDAD	CLASE	MARCA	MODELO	No. SERIE	CAPACIDAD	

ING. MECANICO _____ SUPERINTENDE _____ GERENTE _____

FORMA M4

OBRA: _____ LUGAR: _____

INVENTARIO FISICO DE EQUIPO MAYOR, MENOR Y DE TRANSPORTE EN EXISTENCIA AL _____ DE _____ DE 19 _____

DATOS DE LA MAQUINA							DATOS DEL MOTOR					OBSERVACIONES
No.	No. ECO	DESCRIPCION	MARCA	MODELO	No. SERIE	CAPACIDAD	CLASE	MARCA	MODELO	No. SERIE	CAPACIDAD	

ING. MECANICO _____ SUPERINTENDE _____ GERENTE _____

PROGRAMA DE REPARACIONES MAYORES

No. _____

Obra: _____ Fecha: _____

No. ECO.	MAQUINA	HRS. TRAB. EN OBRA	HRS. ACUM	HRS. MENS. PROM.	MES PROBABLE DE REPARACION												OBSERVACIONES

_____
Superintendente Maquinaria

_____
Superintendente General

SOLICITUD DE REPARACION MAYOR

No. _____

Obra: _____ No. Eco: _____

Lugar _____ Fecha _____

CLASE	MARCA	MODELO	SERIE	CAPACIDAD
Máquina:				
Motor:				

Horómetro actual: _____ Horas trabajadas en obra: _____

Cambió de: _____ Reparación: _____

Fecha último cambio: _____

Costo aproximado: _____ Costo último reparación: _____

Fecha iniciación: _____ Fecha última reparación: _____

Fecha Terminación: _____ Mano de obra: _____

Observaciones: _____

_____ Superintendente Maquinaria

_____ Gerencia Maquinaria

LIQUIDACION DE REPARACION MAYOR

No. _____

Obra: _____ No. Eco: _____

Lugar: _____ Fecha: _____

CLASE	MARCA	MODELO	SERIE	CAPACIDAD
Máquina:				
Motor:				

Horómetro anterior: _____

Horómetro actual: _____

Fecha iniciación: _____

Fecha terminación: _____

Refacciones: _____

Materiales: _____

Mano de obra: _____

Otro talleres: _____

Indirectos: _____

Importe total: _____

Descripción del trabajo efectuado:

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____ Superintendente Maquinaria

_____ Gerencia Maquinaria

CUADERNO DE MANTENIMIENTO

No. Eco. : _____

MAQUINA: _____

INSTRUCCIONES PARA APLICACION DE LOS CUADERNOS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO.

1.- "REPORTE DE OPERACION"(FORMA MP- 1); este reporte deberá contener información acerca del estado físico de la máquina y lectura del horómetro durante el turno reportado, datos indispensables para la realización del mantenimiento preventivo.

2.- "CARACTERISTICAS DEL EQUIPO" (FORMA MP -2); esta hoja contendrá todos los datos necesarios para describir la máquina, incluyendo dimensiones y peso, esenciales para trasladar el equipo con seguridad.

3.- "CARACTERISTICAS DE LUBRICANTES Y ACCESORIOS" (FORMA MP-3); contendrá todos los datos necesarios para evitar fallas por selección incorrecta de lubricantes y complementada con accesorios y equivalentes, datos importantes para un buen mantenimiento.

4.- "CONTROL GENERAL DE HORAS POR MAQUINA" (FORMA MP-4); aquí se registrará mensualmente la edad de la máquina en horas trabajadas, señalando los períodos y obras en donde se utiliza, es un resumen de las formas MP- 7.

5.- "CONTROL DE SERVICIOS" (FORMA MP-5); el secretario encargado del mantenimiento preventivo deberá registrar en esta hoja los horómetros anotados en los reportes de operación (FORMA MP-1); formular los programas de mantenimiento preventivo correspondientes, los cuales se entregarán al ingeniero mecánico de la obra y al jefe de servicio para su ejecución.. El programa deberá acompañarse de las cartas de mantenimiento respectivas.

6.- "PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO" (FORMA MP-6); el secretario se encargará de ver con el jefe de servicio que se lleve a cabo este programa y se cumpla con lo señalado en las cartas de mantenimiento correspondientes.

7.- "CARTAS DE MANTENIMIENTO" (FORMAS MP-7); serán exclusivas para cada tipo de máquina y servicio por ejecutar, en ellas se especifican todas las operaciones a realizar. Los cuadros que aparecen a la derecha se llenarán de acuerdo a las indicaciones siguientes:

Los servicios ejecutados se marcarán ✓

En caso de revisión se anotarán las letras:

(B).- Si se encuentra BIEN

(R).- Si se encuentra REGULAR

(M).- Si se encuentra MAL

Las letras (R) y (M) requieren explicación en el reverso de las hojas --

-de servicio (hoja de anotaciones importantes).

-Si se corrige la falla, además se marcará [MV]

-Los resultados de lecturas, verificaciones y mediciones se registrarán en la hoja de anotaciones importantes, aquí también se anotarán las piezas que requieran cambio, ajuste o reparación y cualquier otra observación que así lo amerite.

Los servicios no ejecutados se marcarán [X] y se hará la explicación correspondiente en la hoja de anotaciones importantes.

8.- "CONTROL MENSUAL"(FORMA MP- 9); este control será llenado por el secretario con las informaciones contenidas en los reportes de operación y las cartas de mantenimiento, está forma es un poderoso auxiliar en la elaboración de la efectividad del mismo.

No. Eco.

Año de fabricación:

DESCRIPCION	MARCA	MODELO	SERIE	ARREGLO
Máquina				
Motor				
Transmisión				
Convertidor				
Sistema Hidráulico				

EQUIPO COMPLEMENTARIO

Largo: | Ancho: | Altura:

Peso Máquina Básica

Peso Equipo

No. Eco.: _____ Máquina: _____

SISTEMA	Lubricante / Comb. / Agua		FILTROS ORIGINALES				FILTROS EQUIVALENTES				Cambio
	Tipo	Cant.	Cant.	Unid.	No. de Parte	Marca	Cant.	Unid.	No. de Parte	Marca	Hrs.

SISTEMA	CANT.	UNID.	DESCRIPCION	ACCESORIOS ORIGINALES		EQUIVALENTES	
				No. de Parte	Marca	No. de Parte	Marca

RESUMEN ANUAL

No. Eco.: _____ MAQUINA: _____

OBRA	FECHA			HOROMETRO		HRS. ACUMULADAS		OBSERVACIONES
	DE	A	AÑO	INICIAL	FINAL	OBRA	TOTAL	

RESUMEN ANUAL

No. Eco.: _____ MAQUINA: _____

OBRA	FECHA			HOROMETRO		HRS. ACUMULADAS		OBSERVACIONES
	DE	A	AÑO	INICIAL	FINAL	OBRA	TOTAL	

DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO GENERAL

AÑO:

CONTROL DE SERVICIO

	ENERO		FEBRERO		MARZO		ABRIL		MAYO		JUNIO	
DIA	LECTURA HOROMETRO	TIPO DE SERVICIO	LECTURA HOROMETRO	TIPO DE SERVICIO	LECTURA HOROMETRO	TIPO DE SERVICIO	LECTURA HOROMETRO	TIPO DE SERVICIO	LECTURA HOROMETRO	TIPO DE SERVICIO	LECTURA HOROMETRO	TIPO DE SERVICIO
1												
2												
3												
4												
5												
6												
7												
8												
9												
10												
11												
12												
13												
14												
15												
16												
17												
18												
19												
20												
21												
22												
23												
24												
25												
26												
27												
28												
29												
30												
31												

DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO GENERAL

AÑO _____

CONTROL DE SERVICIO

	JULIO		AGOSTO		SEPTIEMBRE		OCTUBRE		NOVIEMBRE		DICIEMBRE	
DIA	LECTURA HOROMETRO	TIPO DE SERVICIO	LECTURA HOROMETRO	TIPO DE SERVICIO	LECTURA HOROMETRO	TIPO DE SERVICIO	LECTURA HOROMETRO	TIPO DE SERVICIO	LECTURA HOROMETRO	TIPO DE SERVICIO	LECTURA HOROMETRO	TIPO DE SERVICIO
1												
2												
3												
4												
5												
6												
7												
8												
9												
10												
11												
12												
13												
14												
15												
16												
17												
18												
19												
20												
21												
22												
23												
24												
25												
26												
27												
28												
29												
30												
31												

CONTROL ENSUAL

NO ECO _____ HOROMETRO FINAL _____

MES _____ HOROMETRO INICIAL _____

AÑO _____ TOTAL DE HORAS _____

OBRA _____

DIA	HORAS TRABAJADAS TURNOS				TIEMPOS PERDIDOS		OBSERVACIONES.
	1	2	3	TOTAL	OCIOSO	REPARACION	
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							
18							
19							
20							
21							
22							
23							
24							
25							
26							
27							
28							
29							
30							
31							

CONTROL MENSUAL

NO ECO _____
MES _____
AÑO _____
OBRA _____

HOROMETRO FINAL _____
HOROMETRO INICIAL _____
TOTAL DE HORAS _____

DIA	HORAS TRABAJADAS TURNOS				TIEMPOS PERDIDOS		OBSERVACIONES
	1	2	3	TOTAL	OCIOSO	REPARACION	
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							
18							
19							
20							
21							
22							
23							
24							
25							
26							
27							
28							
29							
30							
31							

MANTENIMIENTO PREVENTIVO
VOLTEOS PESADOS TEREX
SERVICIO DE 100 HORAS

HOROMETROS:

1.- REVISAR REPORTE DE OPERACION Y EJECUTAR LO QUE PROCEDA.

2.- REVISAR Y LIMPIAR DRENES DE LA CAJA DE AIRE.

3.- CAMBIAR ACEITE Y FILTROS AL MOTOR DIESEL, LAVAR RECIPIENTES.

4.- CHECAR ESTADO FISICO Y TENSION DE LAS BANDAS DEL VENTILADOR, AJUSTAR SI ES NECESARIO.

5.- AJUSTAR VARILLAJE DE CAMBIOS Y CONTROL DE LA TRANSMISION Y CONVERTIDOR.

6.- LIMPIAR Y ACEITAR RESPIRADERO DE LA TRANSMISION.

7.- CAMBIAR FILTROS Y LIMPIAR RECIPIENTES DE LOS FILTROS DE LA TRANSMISION.(200 HRS).

8.- CHECAR INDICADORES DE RESTRICCION, LIMPIAR PURIFICADOR DE AIRE,CAMBIAR FILTRO SI ES NECESARIO.

9.- CHECAR NIVEL DE ACEITE EN DIFERENCIAL Y ENGRANES PLANETARIOS, LIMPIAR RESPIRADERO.

10.-CHECAR NIVEL DE ACEITE EN LA TOMA DE FUERZA.

11.-LIMPIAR RECIPIENTES Y CAMBIAR FILTROS PARA COMBUSTIBLE PURGAR TANQUE Y ELIMINAR FUGAS DEL SISTEMA (200 HRS).

12.-CHECAR FUNCIONAMIENTO Y AJUSTE DE TODOS LOS COMPONENTES DEL SISTEMA DE AIRE.

13.-CHECAR NIVEL DE ELCTROLITO EN LA BATERIA, MEDIR DENSIDAD.

14.-CHECAR CONDICION FISICA DE LAS TERMINALES Y CABLES DE LA BATERIA.

15.-CHECAR LA OPERACION CORRECTA DEL SISTEMA DE DIRECCION.

16.-AJUSTAR LOS FRENOS DE AIRE, SI SE REQUIERE.

17.-CHECAR NIVEL DEL LIQUIDO PARA FRENOS HIDRAULICOS EN EL CILINDRO MAESTRO DE FRENOS.

18.- CHECAR LA OPERACION DE TODOS LOS INSTRUMENTOS -- DEL TABLERO , LUCES Y ACEESORIOS.

19.- LIMPIAR CEDAZO DEL CONJUNTO PARA ARRANQUE CON -- ETER, SI USA.

20.- COMPROBAR LA PRESION DE PRECARGA DEL ACUMULADOR- DE NITROGENO PARA LA DIRECCION.

21.- INSPECCIONAR LAS LLANTAS Y EJECUTAR LO QUE PROCE DA.

OTROS SERVICIOS:

22.- _____

23.- _____

24.- _____

25.- _____

26.- _____

27.- _____

28.- _____

29.- _____

30.- _____

31.- _____

32.- _____

33.- _____

34.- _____

35.- _____

MANTENIMIENTO PREVENTIVO
VOLTEOS PESADOS TEREX
SERVICIO DE 500 HORAS.

HOROMETRO:

1.- REVISAR REPORTE DE OPERACION Y EJECUTAR LO QUE PROCEDA.

2.- REVISAR Y LIMPIAR DRENES DE LA CAJA DE AIRE.

3.- CAMBIAR ACEITE Y FILTROS AL MOTOR DIESEL, LAVAR RECIPIENTES.

4.- CHECAR ESTADO FISICO Y TENSION DE LAS BANDAS DEL VENTILADOR, AJUSTAR SI ES NECESARIO.

5.- AFINACION DEL MOTOR.

6.- AJUSTAR VARILLAJE DE CAMBIOS Y CONTROL DE LA TRANSMISION Y CONVERTIDOR.

7.- LIMPIAR Y ACEITAR RESPIRADERO DE LA TRANSMISION.

8.- CHECAR LA VELOCIDAD DE HOLGAR DEL MOTOR.

9.- LIMPIAR RECIPIENTE Y CAMBIAR FILTROS DE AGUA AL MOTOR DIESEL, SI SE USA.

10.- CHECAR INDICADORES DE RESTRICCION, LIMPIAR CEDAZOS DE ENTRADA Y PURIFICADOR DE AIRE, CAMBIAR FILTRO SI ES NECESARIO.

11.- CHECAR NIVEL DE ACEITE EN DIFERENCIAL Y ENGRANES PLANETARIOS, LIMPIAR RESPIRADERO.

12.- CHECAR NIVEL DE ACEITE EN LA TOMA DE FUERZA.

13.- CHECAR FUNCIONAMIENTO Y AJUSTE DE TODOS LOS COMPONENTES DEL SISTEMA DE AIRE.

14.- CHECAR LA OPERACION DEL ARRANCADOR POR AIRE, SI USA.

15.- CHECAR NIVEL DE ELECTROLITO EN LA BATERIA, MEDIR DENSIDAD.

16.- CHECAR CONDICION FISICA DE TERMINALES, CABLES DE BATERIA Y ALAMBRADOS DEL SISTEMA ELECTRICO.

17.- LIMPIAR RESPIRADERO DEL TANQUE PARA ACEITE HIDRAULICO.

18.- LAVAR RECIPIENTE Y CAMBIAR FILTRO DEL SISTEMA HIDRAULICO.

19.- LAVAR RECIPIENTES Y CAMBIAR FILTROS DEL SISTEMA HIDRAULICO DE DIRECCION.

20.- CHECAR LA PRESION DEL ACUMULADOR DE NITROGENO DEL SISTEMA DE DIRECCION.

21.- VERIFICAR EL FUNCIONAMIENTO CORRECTO DE LA DIRECCION.

22.- AJUSTAR FRENOS DE SERVICIO (FRENOS DE AIRE).

23.- AJUSTAR FRENOS DE ESTACIONAMIENTO, TRANSMISION (SI USA).

24.- CHECAR FRENOS HIDRAULICOS, QUITAR PROTECTORES Y VERIFICAR CONDICIONES DE BALATAS Y AJUSTADORES AUTOMATICOS.

25.- CHECAR NIVEL DEL LIQUIDO PARA FRENOS HIDRAULICOS EN EL CILINDRO DE FRENOS.

26.- VERIFICAR LA OPERACION CORRECTA DE TODOS LOS INSTRUMENTOS DEL TABLERO LUCES Y ACCESORIOS.

27.- LIMPIAR CEDAZO DEL CONJUNTO PARA ARRANQUE CON ETER, SI USA.

28.- COMPROBAR LA PRESION DE PRECARGA DEL ACUMULADOR DE NITROGENO PARA LA DIRECCION.

29.- INSPECCIONAR LAS LLANTAS Y EJECUTAR LO QUE PROCEDA.

OTROS SERVICIOS:

30.- _____

31.- _____

32.- _____

33.- _____

34.- _____

35.- _____

36.- _____

37.- _____

38.- _____

39.- _____

40.- _____

MANTENIMIENTO PREVENTIVO
VOLTEOS PESADOS TEREX
SERVICIO DE 1000 HORAS.

HOROMETRO:

1.- REVISAR REPORTE DE OPERACION Y EJECUTAR LO QUE PROCEDA.

2.- LAVAR LA UNIDAD A PRESION O CON VAPOR.

3.- APRETAR TORNILLOS DE MONTAJE DEL MOTOR.

4.- AFINAR EL MOTOR.

5.- REVISAR Y LIMPIAR DRENES DE LA CAJA DE AIRE.

6.- CAMBIAR ACEITE Y FILTROS AL MOTOR DIESEL, LAVAR RECIPIENTES.

7.- CHECAR EL JUEGO LONGITUDINAL DEL CIGUEÑAL.

8.- INSPECCIONAR LUMBRERAS Y ANILLOS DE LOS PISTONES.

9.- CHECAR COMPRESION DEL MOTOR, PRESIONES EN CIGUEÑAL, CAJA DE AIRE Y MULTIPLE DE ESCAPE.

10.- CHECAR VOLUMEN DE RETORNO DEL COMBUSTIBLE.

11.- CHECAR ESTADO FISICO Y TENSION DE LAS BANDAS DEL VENTILADOR, AJUSTAR SI ES NECESARIO.

12.- AJUSTAR VARILLAJE DE CAMBIOS Y CONTROL DE LA TRANSMISION Y CONVERTIDOR.

13.- LIMPIAR Y ACEITAR RESPIRADERO DE LA TRANSMISION.

14.- LAVAR RECIPIENTES, CAMBIAR FILTROS Y ACEITE A LA TRANSMISION Y CAJA DE TRANSFERENCIA.

15.- CHECAR LA VELOCIDAD DE HOLGAR DEL MOTOR.

16.- LAVAR RADIADOR Y RECIPIENTES DE LOS FILTROS, CAMBIAR REFRIGERANTE Y FILTROS AL SISTEMA DE ENFRIAMIENTO.

17.- DESMONTAR Y LIMPIAR ENFRIADOR DE ACEITE.

18.- DESMONTAR Y LIMPIAR CEDAZO DE LA LINEA DE SUMINISTRO AL INTERENFRIADOR EN MOTORES INTERENFRIADOS.

19.- CHECAR INDICADORES DE RESTRICCION PARA LA ENTRADA DE AIRE, LIMPIAR CEDAZO Y TUBOS PRIMARIOS Y PURIFICADOR DE AIRE, CAMBIAR FILTRO SI ES NECESARIO, ELIMINAR FUGAS.

20.- CAMBIAR ACEITE A DIFERENCIAL, ENGRANES PLANETARIOS Y TOMA DE FUERZA LIMPIAR RESPIRADERO DEL DIFERENCIAL.

21.- LAVAR RECIPIENTES Y CAMBIAR FILTROS PARA COMBUSTIBLE, LAVAR CEDAZO Y -- TANQUE DE COMBUSTIBLE, ACEITAR TAPON DEL TANQUE.

22.- CHECAR FUNCIONAMIENTO Y AJUSTE DE TODOS LOS COMPONENTES DEL SISTEMA DE AIRE.

23.- CHECAR VALVULA DE ALIVIO DEL COMPRESOR.

24.- CHECAR Y LIMPIAR VALVULA DE DESCARGA DEL COMPRESOR.

25.- LIMPIAR LINEA DE RETORNO DE ACEITE DEL COMPRESOR.

26.- LIMPIAR FILTRO DE AIRE DEL GOVERNADOR DEL COMPRESOR.

27.- CHECAR LA OPERACION DEL ARRANCADOR POR AIRE, SI USA.

28.- PROBAR LAS VALVULAS DE SEGURIDAD, POP OFF.

29.- CHECAR NIVEL DE ELECTROLITO EN LA BATERIA, MEDIR DENSIDAD.

30.- APRETAR TORNILLO DE MONTAJE DE ALTERNADOR, MOTOR DE ARRANQUE Y SOLENOIDE.

31.- INSPECCIONAR ESCOBILLAS Y CONMUTADOR DEL MOTOR DE ARRANQUE, SI USA.

32.- AJUSTAR ALTERNADOR SI SE REQUIERE.

33.- VERIFICAR LA OPERACION CORRECTA DE TODOS LOS INSTRUMENTOS DEL TABLERO, LUCES Y ACCESORIOS.

34.- LIMPIAR RESPIRADERO, CEDAZO Y TAPON DEL TANQUE DEL SISTEMA HIDRAULICO.

35.- LAVAR RECIPIENTES DE LOS FILTROS, CAMBIAR ACEITE Y FILTROS AL SISTEMA HIDRAULICO.

36.- LAVAR RECIPIENTES Y CAMBIAR FILTROS Y ACEITE AL TANQUE DEL SISTEMA HIDRAULICO DE DIRECCION.

37.- CHECAR LA PRESION DE PRECARGA Y PRESION DEL ACUMULADOR DE NITROGENO DEL - SISTEMA DE DIRECCION.

38.- VERIFICAR ALINEACION DE LA COLUMNA DE DIRECCION Y FUNCIONAMIENTO CORRECTO DEL SISTEMA DE DIRECCION.

39.- AJUSTAR FRENOS DE SERVICIO (FRENOS DE AIRE).

40.- AJUSTAR FRENO DE ESTACIONAMIENTO (TRANSMISION), SI USA.

41.- CHECAR FRENOS HIDRAULICOS, QUITAR PROTECTORES Y VERIFICAR CONDICIONES DE BALATAS Y AJUSTADORES AUTOMATICOS.

42.- CHECAR NIVEL DEL LIQUIDO PARA FRENOS HIDRAULICOS EN EL CILINDRO MAESTRO DE FRENOS, LIMPIAR RESPIRADERO.

43.- LIMPIAR CEDAZO DEL CONJUNTO PARA ARRANQUE CON ETER, ST USA.

44.- INSPECCIONAR LAS LLANTAS Y EJECUTAR LO QUE PROCEDA.

45.- REVISAR Y EMPACAR BALEROS DE LAS RUEDAS DELANTERAS (CADA 2000 HRS).

OTROS SERVICIOS:

46.- _____

47.- _____

48.- _____

49.- _____

50.- _____

51.- _____

52.- _____

53.- _____

54.- _____

55.- _____

56.- _____

57.- _____

58.- _____

59.- _____

60.- _____

61.- _____

62.- _____

63.- _____

64.- _____

65.- _____

66.- _____

67.- _____

HOROMETRO	ANOTACIONES IMPORTANTES

forma MP-8

HOROMETRO	ANOTACIONES IMPORTANTES

forma MP-8

TC-No. 8

TALLER CENTRAL

Orden a Talleres o Servicios Auxiliares No. _____

Cargo: _____ OT-TC No. _____

Sr.(es) _____

Domicilio _____

Fecha _____ Aviso de Traslado No. _____

Para Máquina No. Eccn. _____

Marca _____ Modelo _____

Serie _____ Capacidad _____

FAVOR DE PROCEDER A LO SIGUIENTE:

CANTIDAD PRESUPUESTADA:

Manc de Obra _____ Otros Servicios _____

Materiales _____

Total _____ Formuló _____

Autorizó _____ Fecha _____

Recibí Conforme _____ Fecha _____

NOMBRE Y FIRMA

TC-No. 8

TALLER CENTRAL

Orden a Talleres o Servicios Auxiliares No. _____

Cargo: _____ OT-TC No. _____

Sr.(es) _____

Domicilio _____

Fecha _____ Aviso de Traslado No. _____

Para Máquina No. Econ. _____

Marca _____ Modelo _____

Serie _____ Capacidad _____

FAVOR DE PROCEDER A LO SIGUIENTE:

CANTIDAD PRESUPUESTADA:

Mano de Obra _____ Otros Servicios _____

Materiales _____

Total _____ Formuló _____

Autorizó _____ Fecha _____

Recibí Conforme _____ Fecha _____

NOMBRE Y FIRMA

TC-No. 8

TALLER CENTRAL

Orden a Talleres o Servicios Auxiliares No. _____

Cargo: _____ OT-TC No. _____

Sr.(es) _____

Domicilio _____

Fecha _____ Aviso de Traslado No. _____

Para Máquina No. Eccn. _____

Marca _____ Modelo _____

Serie _____ Capacidad _____

FAVOR DE PROCEDER A LO SIGUIENTE:

CANTIDAD PRESUPUESTADA:

Mano de Obra _____ Otros Servicios _____

Materiales _____

Total _____ Formuló _____

Autorizó _____ Fecha _____

Recibí Conforme _____ Fecha _____

NOMBRE Y FIRMA

TC-No. 8

TALLER CENTRAL

Orden a Talleres o Servicios Auxiliares No. _____

Cargo: _____ OT-TC No. _____

Sr.(es) _____

Domicilio _____

Fecha _____ Aviso de Traslado No. _____

Para Máquina No. Eccn. _____

Marca _____ Modelo _____

Serie _____ Capacidad _____

FAVOR DE PROCEDER A LO SIGUIENTE:

CANTIDAD PRESUPUESTADA:

Mano de Obra _____ Otros Servicios _____

Materiales _____

Total _____ Formuló _____

Autorizó _____ Fecha _____

Recibí Conforme _____ Fecha _____

NOMBRE Y FIRMA

DEPARTAMENTO DE : _____

TALLERES Y SERVICIOS AUXILIARES No. _____

FECHA : _____ No. O.T. _____ No. ECO. _____

MARCA : _____ MODELO : _____ SERIE : _____

REPARAR LO NECESARIO A : _____

FIRMA DE RECIBIDO

FIRMA DE SOLICITADO

O.T.I. No. _____

DEPARTAMENTO DE : _____

TALLERES Y SERVICIOS AUXILIARES No. _____

FECHA : _____ No. O.T. _____ No. ECO. _____

MARCA : _____ MODELO : _____ SERIE : _____

REPARAR LO NECESARIO A : _____

FIRMA DE RECIBIDO

FIRMA DE SOLICITA

REPORTE DIARIO DE TRABAJO

FECHA: _____ DEPARTAMENTO: _____

O.T.	No. Eco.	TRABAJO REALIZADO	DE:	A:	HRS.

NOMBRE: _____

CATEGORIA: _____ _____ F I R M A

LA NACIONAL COMPAÑIA CONSTRUCTORA, S.A. DE C.V.

REPORTE DIARIO DE TRABAJO

FECHA: _____ DEPARTAMENTO: _____

O.T.	No. Eco.	TRABAJO REALIZADO	DE:	A:	HRS.

NOMBRE: _____

CATEGORIA: _____ _____ F I R M A

MANO DE OBRA

O.T. ____________ NO. ECO. ____________ MAQUINA ____________

FECHA	CATEGORIA	HORAS			IMPORTE
		ORD.	EXT.	EXT.	
	SUMA:				

COSTO HORARIO

C A T E G O R I A	SALARIO DIARIO	$/HR.	0-9 HRS.-EXT.	9-∞ HRS.-EXT.

REFACCIONES

O.T. ______________ No. ECO. ______________ MÁQUINA ______________

FECHA	No. SALIDA	DESCRIPCION GENERAL	IMPORTE

SUMA: ______________

MATERIALES

O.T. ____________ No. Eco. ______________ MÁQUINA ______________________

FECHA	No. SALIDA	DESCRIPCION GENERAL	IMPORTE
		SUMA:	

LIQUIDACION DE REPARACION

O.T. NO. _____ NO. ECO. _____ LUGAR Y FECHA _____

CLASE	MARCA	MODELO	SERIE	CAPACIDAD
MAQUINA				
MOTOR				

FECHA DE INICIACION _____ FECHA DE TERMINACION _____

DESCRIPCION DEL TRABAJO EJECUTADO:

MANO DE OBRA: _____

REFACCIONES: _____

MATERIALES: _____

OTROS TALLERES: _____

INDIRECTOS: _____

SUMA TOTAL: _____

_____ GERENTE T.M.C.

_____ GERENCIA DE MAQUINARIA

INFORME DE INSPECCION DEL TRANSITO

OBRA: _____ MEDIDAS EN: _____

MAQUINA:	HOROMETRO:
No. ECO.	TIPO MAT.
MARCA:	APLICACION:
MODELO:	INF. HECHO POR:
SERIE:	FECHA:

		MEDIDAS		PORCENTAJE		OBSERVACIONES
		IZQ.	DER.	IZQ.	DER.	
PASO DE CADENA	a					
	b					
DESG. EXT. BUJE						
ALTURA ESLABONES						
ZAPATAS						
RUEDA TENSORA (GUIA)						
CATARINA						
RODILLOS SUPERIORES	1					
	2					
RODILLOS INFERIORES	FRONTAL					
	1					
	2					
	3					
	4					
	5					
	6					
	7					

ZAPATAS: No. DE PIEZAS ( ) SECCIONES ( ) TIPO ( )

RUEDA TENSORA (GUIA): ANCHO ( ) TIPO ( )

OBSERVACIONES: _____

DIVISION DE EDUCACION CONTINUA
FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.

MANTENIMIENTO DE EQUIPO DE CONSTRUCCIÓN

SISTEMA DE INFORMACION PARA EL CONTROL DE EQUIPO

NOVIEMBRE, 1984

Palacio de Minería Calle de Tacuba 5 primer piso Deleg. Cuauhtémoc 06000 México, D.F. Tel.: 521-40-20 Apdo. Postal M-2285

Capítulo 8A SISTEMA DE INFORMACION PARA EL CONTROL DE EQUIPO.

INTRODUCCION

8A.1 Clasificación de los Sistemas

8A.2 Ejemplo de Aplicación

8A.2.1 Proceso de Identificación de Equipo

8A.2.2 Proceso de Información sobre el uso del Equipo

8A.2.3 Procesos de Información sobre mantenimiento del Equipo

8A.2.4 Procesos de Información sobre la productividad del Equipo

Comentario

CAPITULO 8A

SISTEMA DE INFORMACION PARA EL CONTROL DE EQUIPO

INTRODUCCION

En esta era que podemos considerar como la de la segunda revolución científica y de las técnicas modernas, las organizaciones se hallan en plena mutación. Deben adaptarse a nuevas características tecnológicas, financieras, políticas y humanas, y a la vez, respetar compromisos y exigencias permanentes de las que no pueden despojarse. Esta situación origina cambios cuyo significado es preciso percibir y cuyas consecuencias deben analizarse.

A medida que van desarrollándose las técnicas más avanzadas se producen transformaciones que obligan a definir y llevar a cabo una renovación constante de procedimientos y sistemas, de materiales y equipos utilizados, de organización, estructuras, hábitos y objetivos, así como de criterios de eficacia y determinación de las políticas a seguir. Efectivamente cualquier indus-

tria tiene que optar entre la aceptación de las técnicas avanzadas o su propia destrucción. El dilema es para todos, en último término, el de modernizarse o, desaparecer a mayor o menor plazo. Así es como la ciencia de la informática se convierte en una exigencia imperiosa para todos los dirigentes quienes no recurran a los medios que proporciona, estarán a futuro imposibilitados para luchar en igualdad de circunstancias y condiciones dentro de sus respectivos mercados.

Para equiparse, modernizarse y subsistir, en ciertas ramas de actividad se tendrán que realizar tales inversiones que las organizaciones se verán forzadas a fusionarse o reagruparse.

Esta es una de las razones por las que, con diversos grados y consecuencias cuya importancia puede variar, todas las organizaciones se encuentran ya, y se encontrarán con mayor razón en el futuro, frente a un cambio considerable respecto, al mismo nivel de decisiones, que se han vuelto efectivamente, de una complejidad extraordinaria y de una importancia capital.

Puesto que comprometen el porvenir, las decisiones reclaman una información excepcional y una extrema rapidéz de reacción. Deben ser tomadas en función del conocimiento de la situación particular de una determinada actividad y de la situación general. Prácticamente ya no hay orientación o determinación que pueda relegarse a segundo término. Dependiendo de las grandes lineas políticas y económicas, todas deben tener en cuenta el contexto global, el porvenir.

En estas organizaciones que van haciéndose cada día más complejas y sofisticadas dentro de un ambiente en cambio constante, las necesidades de información adquieren cada vez mayor importancia. Los altos niveles jerárquicos se ven obligados a aceptar este hecho y buscar una vía de solución a los múltiples problemas ya planteados.

De este modo las organizaciones están llamadas a conocer transformaciones que implicarán en todos los campos, una verdadera reconsideración a sus estructuras y sus métodos. Dentro de estas transformaciones deberán verse involucrados los estudios referentes al flujo de la información dentro de las organizaciones, mediante la sistematización de sus operaciones.

La implementación de sistemas ha sido un punto de apoyo ampliamente utilizado en la solución de los problemas que presenta la reestructuración de las organizaciones, con distintos grados de éxito. En opinión de algunos, su éxito o fracaso no descansa en la inventiva con la cual se formula el problema, sino en el analista que maneje el problema total. El éxito del análisis de sistemas y la validéz de sus soluciones están influenciadas por la habilidad de los analistas para representar el problema en forma simbólica.

De la diversificación en los métodos de solución de problemas se infiere que no existan métodos universales a disposición del analista de sistemas. Aún cuando las situaciones presentadas son repetitivas, el método sigue siendo heurístico. La prueba y el error persisten pero en un medio ligeramente más formal. El método de solución de problemas mantiene los elementos críticos del análisis en relación apropiada con el problema.

La metodología de las soluciones está dirigida a los complejos problemas que presentan las organizaciones. Estos son difíciles y pueden estar compuestos de elementos, tanto cuantitativos como cualitativos. La solución de estos problemas de características mezcladas e inciertas es hoy en día de lo más crítico y desafiante, tanto para el analista de sistemas como para el ejecutivo.

8A.1 Clasificación de los Sistemas

Los sistemas se catalogan de acuerdo a sus características. Las categorías típicas son: físicos o abstractos, fabricados o naturales, así como de combinación hombres y máquinas. Dado el conjunto de características se explora la naturaleza funcional y operacional de los sistemas empresariales.

Ahora bien los sistemas pueden ser catalogados, teniendo en cuenta sus diferencias y similitudes. Una primera categoría puede establecerse, definiendo como sistemas físicos a los que tratan con herramientas, equipo, maquinaria y, en general, con objetos o artefactos reales. Esta definición puede ser contrastada con la de sistemas abstractos, entendiéndose por éstos, los que en base a una simbología representan atributos de objetos, como ejemplo se citan los sistemas de información.

Una segunda característica clasifica los sistemas de acuerdo con su origen. Los sistemas naturales son definidos como aquellos que se desarrollan de un proceso sin la intervención del hombre. El clima y el ambiente son típicos ejemplos de esta categoría. Los sistemas fabricados son aquellos en los cuales el hombre ha dado contribución fundamental al proceso en marcha, ya sea a través de objetos, atributos o relaciones.

En el sistema de hombres y máquinas, el papel de cada componente está definido, tanto el hombre como la máquina pueden ser centrales para la operación. Conforme al uso o aplicación de la máquina se incrementa, aumenta la relevancia de la misma.

Resumiendo, los sistemas físicos tienen como resultado un producto material, como por ejemplo, un sistema de agua potable tiene como resultado la disponibilidad del líquido en los puntos terminales de la tubería. En cambio, los sistemas abstractos tienen como resultado la formulación de una idea en el re-

ceptor. El ejemplo más común son los sistemas de información que producen informes o datos cuya interpretación es abstracta y dependiente de la persona que recibe los datos, siendo la reacción una idea.

Partiendo de las bases generales antes expuestas, y una vez que se han establecido las características básicas de los diferentes tipos de sistemas, citaré como ejemplo, un sistema para el control de maquinaria en las empresas del ramo de la construcción.

8A.2 Ejemplo de Aplicación

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 equipo de una empresa constructora. Considero este tipo de sistema fundamental, debido a las cuantiosas inversiones necesarias para la adquisición de los equipos propios del ramo, incluyendo los altos costos de mantenimiento y operación de éstos.

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 del 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 éstos 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 circulo, obteniendo de esta forma 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.

8A.2.1 Proceso de identificación de equipo

Este proceso tiene como función básica permitir el conocimiento

completo del inventario de maquinaria, así como 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 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.

8A.2.2 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 éste.

Este proceso se inicia con los datos contenidos en las órdenes de trabajo y las bitácoras de uso referentes 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.

8A.2.3 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 descompostura 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.

8A.2.4 Procesos de información sobre la productividad del equipo

La función más importante sin lugar a dudas, es aquella que permite el conocer la eficacia con que cada máquina es usada y en consecuencia el aprovechamiento de la inversión desembolsada en su compra, operación y mantenimiento. Los procesos propios de estas funciones parten de la información resultante de los tres anteriores y produciendo como consecuencia información referente a los costos de operación, de mantenimiento, los valores procesados por la máquina y adicionalmente se logra obtener el costo unitario que es de vital importancia para el control correcto de la obra.

COMENTARIO

Se han expuesto las partes o procesos que componen un sistema de información sobre el control de maquinaria sin mencionar las partes en cada proceso que desarrollan el hombre y las computadoras. Esta situación obedece a dos causas.

1a.- Es fundamental conocer la finalidad de un proceso, así como sus productos y los datos fuente que requiere, afín de obtener una visión clara de la estructura básica del sistema.

2a.- Se debe considerar al computador electrónico como una herramienta. Lo cual implica que no debemos considerar que sin computador no hay sistema. Esta herramienta, como todas, tiene un punto de equilibrio a partir del cual se convierte en rentable. La decisión de usar o no un equipo electrónico debe basarse en los análisis de economía de escala a fín de realmente conocer su rentabilidad.

Finalmente es posible establecer que basta con conocer lo que se requiere lograr mediante los procesos de información para estar en condiciones de aprovechar realmente el uso de la informática. No es necesario convertirse en experto en el uso de las técnicas y herramientas propias de la informática para aprovechar su potencial. Basta con tener la capacidad para definir lo que se quiere, y dejemos a los técnicos en informática que la desarrollen.

DIVISION DE EDUCACION CONTINUA
FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.

MANTENIMIENTO DE EQUIPO DE CONSTRUCCION

REEMPLAZO ECONOMICO DE EQUIPO DE CONSTRUCCION

NOVIEMBRE, 1984

Palacio de Minería Calle de Tacuba 5 primer piso Deleg. Cuauhtémoc 06000 México, D.F. Tel.: 521-40-20 Apdo. Postal M-2285

REEMPLAZO ECONOMICO DE EQUIPO DE CONSTRUCCION

Ing. Ernesto Mendoza Sánchez.

Introducción

El equipo de construcción representa, para su propietario, un bien de capital que, mediante el trabajo que desarrolle, debe reportarle suficientes utilidades para hacer atractiva su posesión.

En algunas empresas, gran parte de su activo fijo lo constituye precisamente la maquinaria por lo que, es indispensable, cuidar su operación y mantenimiento a efecto de obtener resultados satisfactorios.

Además, las máquinas por razón natural del uso, van sufriendo desgastes en sus piezas y mecanismos que ocasionan, por una parte, un decremento en su capacidad de producción y por otra, costos excesivos de mantenimiento que hacen antieconómica su operación.

Se plantea entonces la necesidad de saber cuándo, desde el punto de vista económico, es conveniente reemplazar una maquinaria, o bien, ejercer sobre ella alguna operación que nos permita prolongar su vida económica.

I. CICLO DE VIDA DE UNA MAQUINA

Lo que podríamos llamar ciclo de vida de una máquina, figura 1, se inicia con su fabricación. Actualmente, la fabricación de la mayor parte del equipo que utilizamos, se lleva a cabo en el extranjero y tan sólo algunas motoconformadoras, tractores, trituradoras y dragas pequeñas son hechos en nuestro país con un cierto porcentaje de integración nacional.

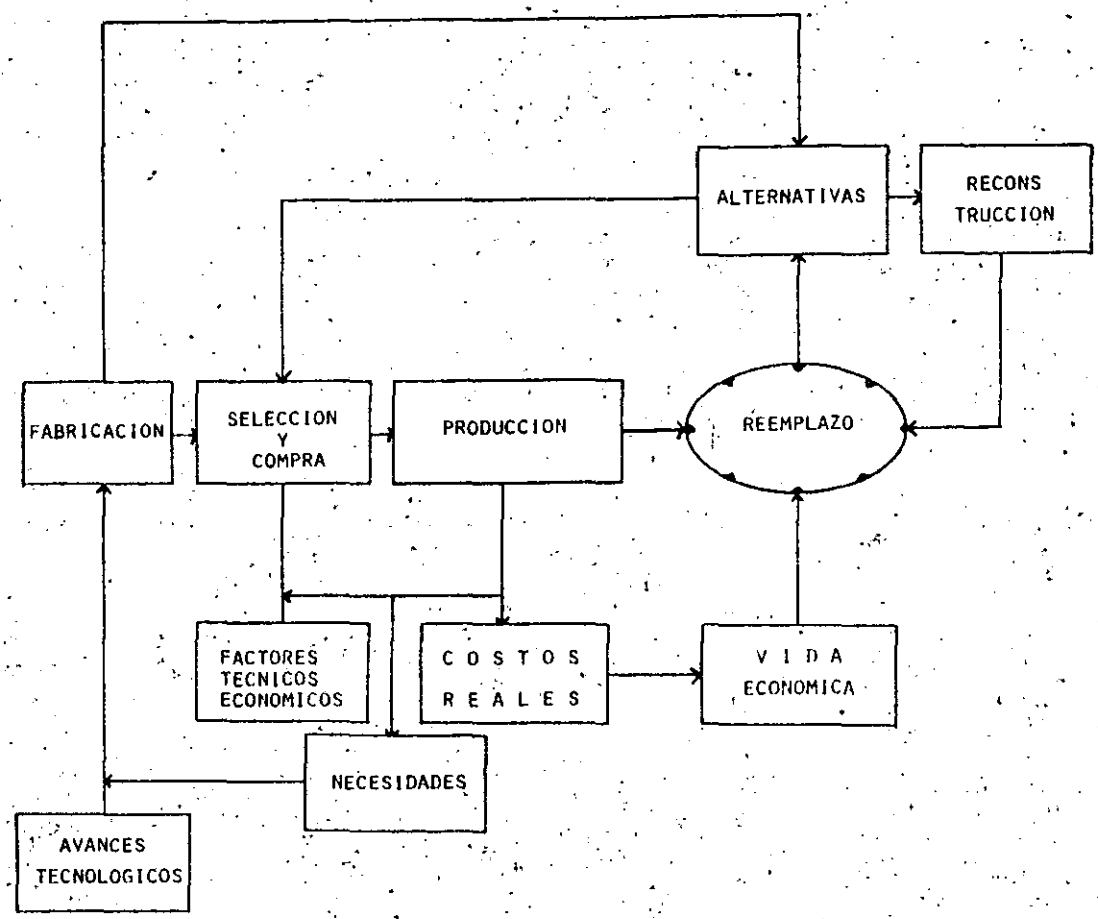


FIGURA 1. CICLO DE VIDA DE UNA MAQUINA

Al salir el equipo de la fábrica y ponerse a la venta en el mercado de maquinaria, es seleccionado y comprado por alguna persona física ó moral generalmente dedicada a la construcción.

En esta etapa, son factores de tipo técnico-económico los que se ponderan en la toma de decisiones, tratando de seleccionar el equipo que mejor se adapte a las necesidades del comprador.

Desde el punto de vista técnico, existe una amplia gama de opciones de selección de maquinaria que pueden realizar el trabajo particular que tengamos necesidad de ejecutar.

Por citar un ejemplo, la figura 2 nos muestra la variedad de equipos existentes en el mercado tan sólo para una cierta marca. De ellas, pensando en un trabajo relacionado con movimiento de tierras, (figura 3) podríamos seleccionar la mejor combinación para cubrir la mayor parte de las etapas de la obra.

Habiendo planteado desde el punto de vista, técnico dos ó más alternativas de equipo factible de usar, habremos de realizar estudios de carácter económico para tomar finalmente una decisión.

La razón de ser del equipo de construcción, es producir.

Su propietario cuida en esta etapa factores relacionados con la mejor operación y mantenimiento, asignación de frentes de trabajo idóneos, control de volúmenes producidos y costos generados. Estos últimos, que llamaremos costos reales constituyen información básica en los estudios relativos al reemplazo económico de equipo.

600 . . . MOTOTRAILLAS DE RUEDAS ESTANDAR
Capacidad colmada 15.3 a 33.6 m³ (20 a 44 yd³)

621B 631D 641B 651B

TRAILLA AUTOCARGADORA DE POTENCIA TANDEM
Capacidad colmada [illegible]

639D

TRAILLAS DE POTENCIA EN TANDEM
Capacidad colmada 15.3 a 33.6 m³ (20 a 44 yd³)

627B 637D 657B

TRAILLAS AUTOCARGADORAS
Capacidad colmada 8.4 a 26 m³ (11 a 34 yd³)

613B 623B 633D

TRAILLAS DE EMPUJE Y TIRO
Capacidad colmada 15.3 a 33.6 m³ (20 a 44 yd³)

627B 637D 657B

700 . . . CAMIONES PARA OBRAS
Capacidad 31.8 a 77.1 t (35 a 85 tcm cortas)

769C (31.8 t) 773B (45.4 t) 777 (77.1 t)

TRACTORES DE TIRO
Potencia en el volante 336 a 660 kW (450 a 870 hp)

768C 772B 776

800 . . . TRACTORES DE RUEDAS
Potencia en el volante: 127 y 231 kW (170 y 310 hp)

814 824C

COMPACTADORES
127 y 231 kW (170 y 310 hp)

815 825C

COMPACTADORES DE RELLENOS
127 y 231 kW (170 y 310 hp)

815 825C

900 . . . CARGADORES DE RUEDAS
Cucharones de 0.8 a 9.8 m³ (1.0 a 12.8 yd³)

910 920 930 950 966C 980C 966B 992C

CARGADORES DE CADENAS
Cucharones de 0.8 a 3.8 m³ (1.0 a 5.0 yd³)

931B* 941B* 951C* 955L* 977L† 963B†

*Hay también disponibles modelos de cargadores 6 P.S.
†Hay también disponible un modelo para aceites

1-10 . . . TRACTORES DE CADENAS — Modelos estándar
Potencia en el volante de 6.412 kW (65 a 700 hp)

D3B D4E D5B D3D D7G D8K D9H D10

12-150 . . . MOTONIVELADORAS
Potencia en el volante 93 a 186 kW (125 a 250 hp)

120B 140G 120G 130G 12G 140G 14G 16G

200 . . . EXCAVADORAS — RETROEXCAVADORAS
Diversas capacidades de cucharón de almeja
Peso de operación 17 300 a 59 350 kg — (34 100 a 130 000 lbs)

219* 225* 235 245

PALAS FRONTALES
42 300 a 64 [illegible] kg (93 200 a 142 [illegible] lbs)

235 245

550 . . . TIENDETUBOS
Capac. de levantamiento 18 100 a 80 700 kg (40 000 a 180 000 lbs)

561D 571G 572C 583K 594H

MOVIMIENTO DE TIERRAS

PARTE	OPERACION	MAQUINARIA USUAL	
DESMONTE	ROZA DESYERBE TALA EXTRACCION TOCONES DESENRAICE ESCOGIDO DISPOSICION QUEMA	TRACTORES CON EQUIPOS ESPECIALES; CARGADOR FRONTAL CON CUCHARON ESPECIAL MOTOCONFORMADORAS DESVARADORAS SIERRAS MECANICAS PORTATILES QUEMADORES	
DESPALME	EXTRACCION CARGA ACARREO DISPOSICION	TRACTORES CON HOJA EMPUJADORA "DOZZERS" CARGADOR FRONTAL MOTOCONFORMADORA EXCAVADORAS CONVERTIBLES, CAMIONES	CORREPAS Y MOTOESCREPAS
EXCAVACION	AFLOJE EXTRACCION	COMPRESORES, EQUIPO DE BARRENACION, TRACTORES CON ARADO "RIPPER" Y HOJA EMPUJADORA; CARGADOR FRONTAL, EXCAVADORAS CONVERTIBLES	
CARGA		CARGADOR FRONTAL EXCAVADORAS CONVERTIBLES TRANSPORTADORES DE BANDA ó CAMIONES	
TRANSPORTE		TRACTORES CON HOJA EMPUJADORA CARGADOR FRONTAL; TRANSPORTADORES DE BANDA, EXCAVADORAS CONVERTIBLES, CAMIONES.	
TENDIDO		TRACTORES CON HOJA EMPUJADORA MOTOCONFORMADORAS COMPACTADORES AUTOPROPULSADOS CON HOJA EMPUJADORA	
COMPACTACION	INCORPORACION AGUA HOMOGEINIZACION DENSIFICADO	APLANADORAS TANDEM Y DE TRES RUEDAS RODILLOS AUTOPROPULSADOS ó JALADOS, ESTATICOS ó VIBRATORIOS. PLACAS VIBRATORIAS COMPACTADORES MANUALES PIPAS Y TANQUES REGADORES, (EQUIPO DE TERRACERIAS)	
AFINE	PRECORTE RECORTE RENIVELACION	COMPRESORES, EQUIPO DE BARRENACION TRACTOR CON HOJA EMPUJADORA CARGADOR FRONTAL CON CUCHARON ESPECIAL MOTOCONFORMADORA	

Adicionalmente, la información obtenida irá constituyendo la "experiencia" que se toma en consideración al seleccionar futuros equipos.

Es importante señalar que, a la fecha, el propietario al seleccionar equipo, adapta sus necesidades a las opciones disponibles en el mercado, esto sobre todo, porque la fabricación llevada a cabo en el extranjero, está en buena medida desligada de las necesidades propias de nuestro medio.

Sería deseable que, dada la perspectiva económica actual en nuestro país, hubiera en lo subsecuente, una estrecha relación entre el usuario y el fabricante de maquinaria, este último a su vez, se verá obligado a incrementar la investigación para lograr el avance tecnológico que le permita construir cada vez mejores equipos.

Al finalizar la vida económica del equipo, el propietario analiza las alternativas que el fabricante le ofrece para reemplazarlo.

Dadas las condiciones económicas actuales, es obligado a considerar no tan solo la alternativa de reemplazo, sino de reconstrucción parcial o total de la maquinaria.

La experiencia que se tiene en este renglón es importante y se señala esta tendencia de reconstrucción, como la política a seguir en los próximos años por los propietarios de equipo.

Esto no signfica que los estudios encaminados al reemplazo de equipo no sean útiles, pues siempre será necesario determinar en qué momento se deba reconstruir para alargar la vida económica de un equipo de construcción.

COSTOS

Si, como hemos señalado, un procedimiento para la determinación del tiempo óptimo de reemplazo está en función de los costos que se van teniendo a lo largo de la vida útil del equipo, será fundamental implementar un mecanismo mediante el cual podamos tener la información relacionada con cada una de las máquinas, directamente de la obra.

El establecimiento de un sistema de información de costos, adecuado al tamaño y tipo de la empresa, redundará en análisis de costos muy provechosos: las bitácoras del equipo, el tener formatos estandarizados y fáciles de llenar, adecuados a cada uno de los niveles que manejan la información, desde su inicio hasta los niveles gerenciales y de dirección, son algunos de los elementos que coadyuvarán a tener un registro completo y fidedigno de los costos, asociados a cada una de las máquinas ó grupos de máquinas que la empresa posee.

Una vez integrado el banco de información con los datos de las máquinas, podemos aplicar los métodos que se ejemplificarán más adelante y tener con ello un punto de referencia más

concreto que oriente nuesta toma de decisión en relación con el reemplazo de equipo.

Los costos que se generan en obra, conviene clasificarlos de la siguiente manera:

2.1 Operación
2.2 Consumos
2.3 Mantenimiento menor
2.4 Rentas
2.5 Llantas
2.6 Taller mecánico

2.1 Operación.- Es el costo total derivado de las erogaciones que se hacen por concepto de pago de salarios al personal encargado de la operación de las máquinas. Se determina en base a la listas de raya, identificando a los operadores y ayudantes directamente encargados de cada máquina.

2.2 Consumos.- Son las erogaciones realizadas por concepto de combustibles, lubricantes, filtros y elementos de desgaste de sustitución frecuente como son cuchillas, gavilanes, tornillos, tuercas, etc. Se determina en base al reporte de cargos que acumula mensualmente el almacén en función de los vales de salida.

2.3 Mantenimiento Menor.- Son los costos ocasionados por materiales, refacciones, mano de obra y equipo auxiliar, necesarios para llevar a cabo todas las operaciones de rutina, servicios y mantenimiento que se requieren para conservar en condiciones de trabajo a las máquinas durante su vida útil, y que no están considerados en el punto anterior. Se determinan en la misma forma que los consumos, teniendo --

cuidado en la formulación de los vales, para asociar los con la máquina correcta y evitar errores en los cargos.

2.4 Rentas.- Son los costos derivados de los conceptos de depreciación, inversión, obsolescencia y reposición del equipo, más los correspondientes al mantenimiento mayor o correctivo, expresados como porcentaje de la depreciación. Se determinan en base a los cargos por rentas estimadas en las oficinas centrales, a las horas de trabajo reportadas para cada equipo mayor y en base al equipo menor y vehículos existentes en obras, según inventario físico.

2.5 Llantas.- Es el costo debido a la disminución del valor original de las llantas como consecuencia del uso, más los cargos por las refacciones, materiales y equipo auxiliar necesario para hacer las reparaciones de las llantas (cámaras, válvulas, corbatas, birlos). Se determina de acuerdo al reporte de horas trabajadas mensualmente por cada equipo mayor, agregándosele los costos de operación, que se reciben como cargos en las pólizas del almacén que contabiliza los vales de salida correspondientes.

2.6 Taller Mecánico.- Los costos originados por éste concepto, conviene desglosarlos en: mano de obra, equipo auxiliar y herramientas y mantenimiento.

El costo de mano de obra incluye el personal que trabaja en el taller de maquinaria y cuyo sueldo no puede cargarse directamente a ninguna máquina. Se determina en la misma forma que el costo de operación, y no incluye gastos generales como son salarios de ingenieros mecánicos y auxiliares de maquinaria.

El segundo grupo, incluye los costos originados por rentas de equipo auxiliar, refacciones, materiales, combustibles y lubricantes necesarios para mantener en condiciones de trabajo el equipo auxiliar y vehículos al servicio del taller mecánico, más la amortización de la herramienta al servicio del taller.

Finalmente, debemos tomar en cuenta el costo de los materiales diversos que no pueden cargarse a las máquinas y que son para el servicio del taller. Se obtienen directamente de los reportes de consumos utilizados por el taller de la obra.

Ante la dificultad de asignar con toda exactitud el costo del taller mecánico a cada una de las máquinas que atiende, debe buscarse la manera de prorratearlo; una manera de hacerlo es la siguiente: tomando como base de prorrateo el porcentaje del personal del taller mecánico que se encuentra al servicio de equipo menor y vehículos, se divide el costo total en dos partes: una correspondiente a todo el equipo menor y vehículos, y la restante a todo el equipo mayor. El costo aplicable a su vez al equipo mayor se prorratea entre cada máquina tomando como base su costo horario; esto es, se divide el costo horario de cada máquina entre la suma de los costos horarios de todas las máquinas mayores para obtener el factor de prorrateo. Este factor se multiplica en cada caso por el costo aplicable al equipo mayor, obteniendo el costo mensual que por concepto de taller mecánico le corresponde a cada máquina. En forma similar, se debe asignar la parte proporcional que corresponde al equipo menor.

Los costos anteriormente descritos, tratados a nivel obra, se integran en la empresa para los efectos de análisis de reemplazo de equipo, de la siguiente manera:

COSTOS A NIVEL DE OBRA		COSTOS A NIVEL DE EMPRESA
	OPERACION	MANTENIMIENTO TOTAL
	CONSUMOS	
	MANTENIMIENTO MENOR	
	LLANTAS	
	TALLER MECANICO	
	MANTENIMIENTO MAYOR	
RENTAS	DEPRECIACION	DEPRECIACION
	COSTO DE CAPITAL	INVERSION
	INNOVACIONES TECNOLOGICAS	OBSOLESCENCIA
	EQUIPO IMPRODUCTIVO PARADO	MAQUINA PARADA

METODOS UTILIZADOS

EN EL REEMPLAZO DE EQUIPO

Se presentan a continuación los métodos de análisis frecuentemente utilizados, haciendo usos de ejemplos de aplicación; en ellos, por simplificar, utilizaremos exclusivamente los costos de depreciación y mantenimiento; involucrando, posteriormente, los factores restantes: inversión, obsolescencia y máquina parada.

METODO DE COMPARACION SIMPLE

Se utiliza en el caso, muy particular, que se presenta cuando nos enfrentamos a la alternativa de invertir una cantidad importante en mantenimiento correctivo para que una máquina siga trabajando, o venderla y adquirir una nueva que ejecute el trabajo.

Se ilustra a través del siguiente ejemplo:

DURACION DEL TRABAJO POR EJECUTAR	1 año
MAQUINA USADA	
Costos del mantenimiento mayor	$ 200,000
Mantenimiento preventivo mensual	50,000
Valor de rescate actual	210,000
Valor de rescate al final del trabajo	130,000
MAQUINA NUEVA	
Valor de adquisición	$ 800,000
Mantenimiento preventivo mensual	35,000
Valor de rescate al final del trabajo	400,000

SOLUCION

ALTERNATIVA DE CONSERVAR LA MAQUINA USADA

COSTO MAQUINA USADA = 200,000 + 50,000 x 12 - 130,000
= 200,000 + 600,000 - 130,000 = 670,000

ALTERNATIVA DE COMPRAR MAQUINA NUEVA

COSTO MAQUINA NUEVA = (800,000 - 210,000)+35,000 x 12 - 400,000
= 590,000 + 420,000 - 400,000 = 610,000

La alternativa de comprar una máquina nueva tiene costo menor y por lo tanto es la económicamente más adecuada; sin embargo, debemos observar que la diferencia entre una y otra alternativas es realmente poca, por lo que quizá fuesen otros factores, inherentes a la situación económica y políticas de la empresa ó del propietario, los que determinarán la decisión final.

METODO DE LOS COSTOS PROMEDIOS ACUMULADOS

Supongamos que somos propietarios de un camión que costó $800,000.00 y deseamos determinar el tiempo ótimo de reposición; o sea, al cabo de cuantos años habremos de venderlo para comprar uno nuevo.

Para encontrar la solución al problema consideraremos únicamente, como ya lo habíamos señalado, los costos de depreciación y mantenimiento.

Fijemos primeramente, como ritmo de depreciación, la consideración de que el camión pierde cada año la mitad de su valor, hasta llegar al quinto año en que se presenta un valor de rescate que permanecerá constante para cualquier momento subsecuente en que decidamos venderlo, inclusive como chatarra.

De acuerdo a lo anterior, la depreciación de nuestro camión en función del valor de rescate es:

AÑO	Vr	D = Va - Vr //
0	800,000	0
1	400,000	400,000
2	200,000	200,000
3	100,000	100,000
4	50,000	50,000
5	25,000	25,000
6	25,000	0

Por otra parte, necesitamos determinar los costos de mantenimiento esperados. Es aquí donde debemos utilizar los datos estadísticos correspondientes a los camiones que la empresa haya tenido anteriormente. En nuestro caso, de los reportes de utilización de camiones similares, obtenemos los siguientes costos de mantenimiento.

AÑO	COSTO DE MANTENIMIENTO
1	130,000
2	160,000
3	187,000
4	240,000
5	307,000
6	373,000
7	450,000
8	530,000

Con la información anterior, preparamos la tabla 1, (valores en miles de pesos).

AÑO (1)	DEPRECIACION (2)	MANTENIMIENTO (3)	COSTO TOTAL ANUAL (4)=(2)+(3)	COSTO ACUMULADO (5)	COSTO ANUAL MEDIO (6)=(5) ÷ (1)
1	400	130	530	530	530
2	200	160	360	890	445
3	100	187	287	1,177	392
4	50	240	290	1,467	367
5	25	307	332	1,799	360
6	0	373	373	2,172	362
7	0	450	450	2,622	275
8	0	540	540	3,162	395

TABLA 1

Observando la tabla 1, vemos que el costo anual medio mínimo se presenta en el quinto año; la política óptima de reemplazo en estas condiciones será reemplazar nuestro camión cada cinco años.

No debemos referirnos al costo total mínimo (columna 4) para decidir sobre el reemplazo, ya que este valor corresponde exclusivamente al tercer año, y no toma en consideración la "historia completa" del camión.

Es interesante observar que en la solución del problema, estamos suponiendo que el costo de adquisición de un camión nuevo es constante en cualquier momento; si esto fuera cierto, en realidad nuestra política óptima de reemplazo estaría determinada por la combinación costo de adquisición-reventa-

-costo de utilización; esto es, en el ejemplo: si compramos un camión con dos años de uso pagaríamos por él $200,000.00 y lo podríamos vender al final de este mismo año en - - - - $100,000.00, teniendo un costo de mantenimiento de - - - -- $187,000.00. El costo anual sería.

(200,000 - 100,000) + 187,000 = $287,000.00 valor que, además de ser el mínimo de la columna 4, es inferior a los - - $360,000.00, obtenidos en la columna 6.

Lo recomendable sería comprar camiones usados de dos años -- y venderlos después de un año de utilización.

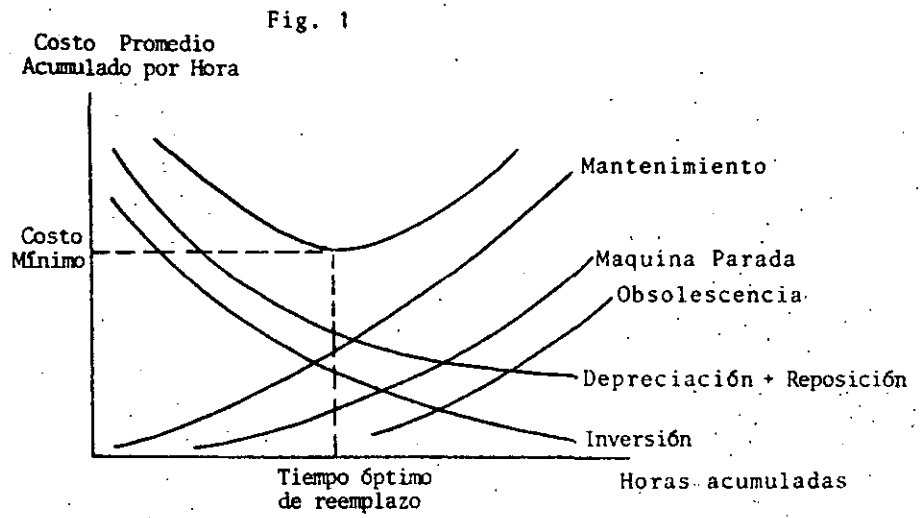
COSTO PROMEDIO ACUMULADO POR HORA

Para finalizar con la aplicación de este método, veamos un ejemplo donde intervengan tres factores adicionales que hasta ahora no se han considerado: costo de inversión, máquina parada y obsolescencia, realizando además el análisis por -- hora acumulativa trabajada. En resumen, consideraremos cinco factores por serparado y su influencia en el costo acumulativo por hora:

1. Costo de depreciación y reposición
2. Costo de inversión
3. Costo de mantenimiento y reparación
4. Costo de máquina parada
5. Costo de obsolescencia

El criterio para determinar el tiempo de reposición más económico, consiste en saber si el costo acumulativo por hora - se hace progresivamente mayor o menor, agregándole horas-máquina. (fig. 1).

Fig. 1



En el ejemplo a desarrollar, vamos a suponer una máquina con precio original de $200,000 dólares y 2000 horas efectivas de trabajo al año.

Antes de iniciar el análisis recordemos que tanto costo como horas son acumulativas, esto es, si el costo acumulativo por hora fuera de $11.65 dólares en el cuarto año no significa solamente las horas acumuladas durante el cuarto año han costado $11.65, sino que todas las horas acumuladas durante el primero, segundo, tercero y cuarto años, han costado dicha cantidad por hora.

1. <u>Costo de depreciación y reposición</u>

El costo de depreciación es la pérdida debida a la baja del valor actual de una máquina causada por el uso y por su antigüedad. Es simplemente la diferencia entre el precio inicial de compra y el precio de reventa o canje (fig. 2).

El costo de reposición a su vez, es el resultado del aumento en precio de la nueva maquinaria.

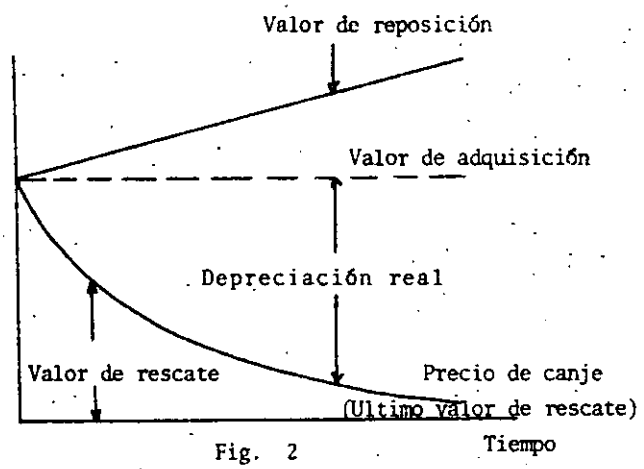


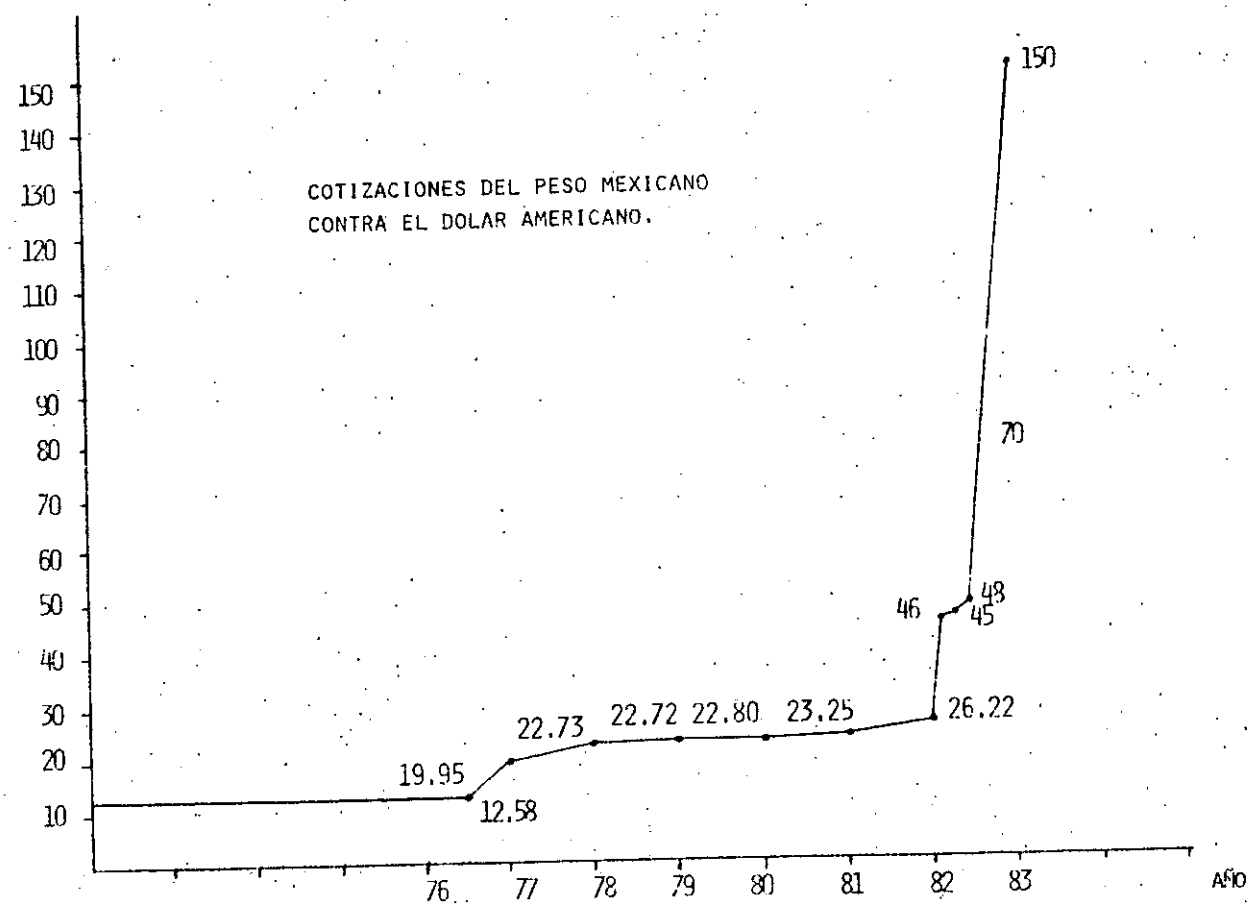
Fig. 2

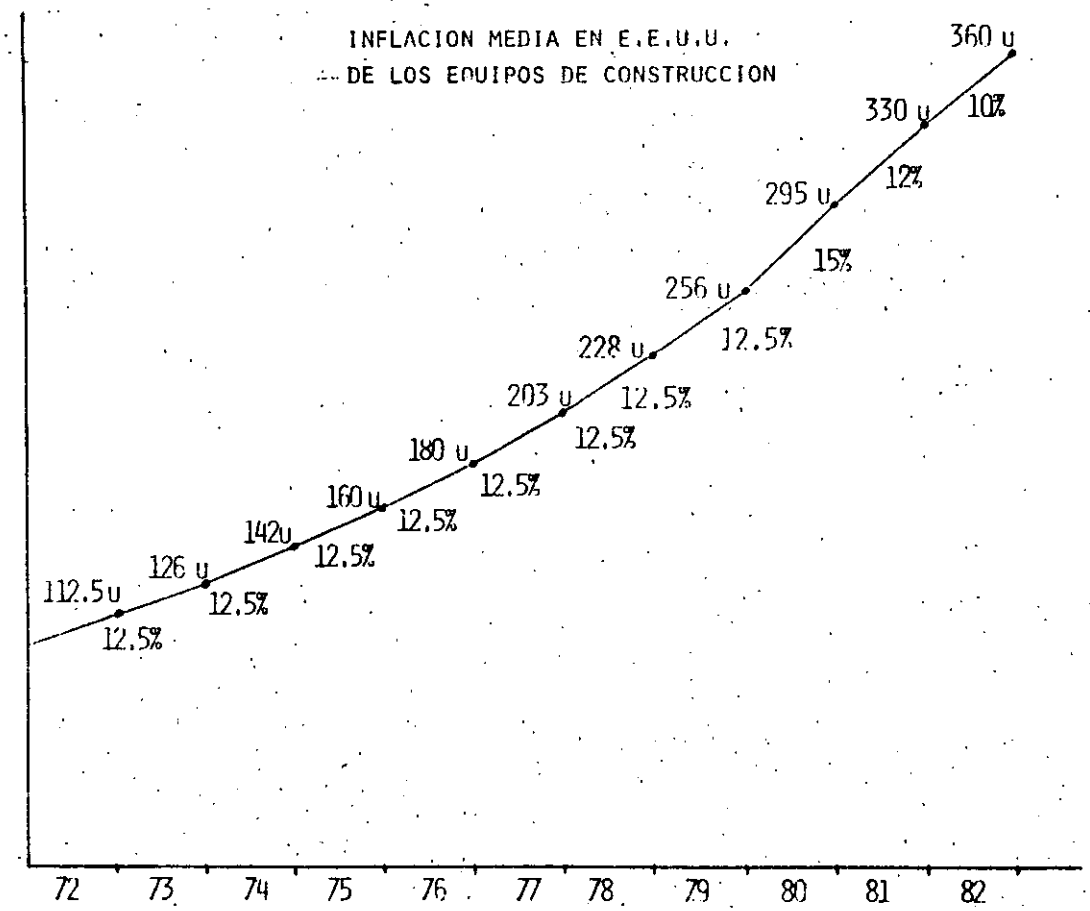
Examinando el índice de precios de venta de equipo pesado de construcción, podemos determinar el porcentaje aproximado de incremento anual por este concepto, y extrapolar el resultado (en el ejemplo se tomó el 15% de incremento anual).

El cálculo correspondiente a la obtención del costo de depreciación y reposición se muestra en la tabla 4.

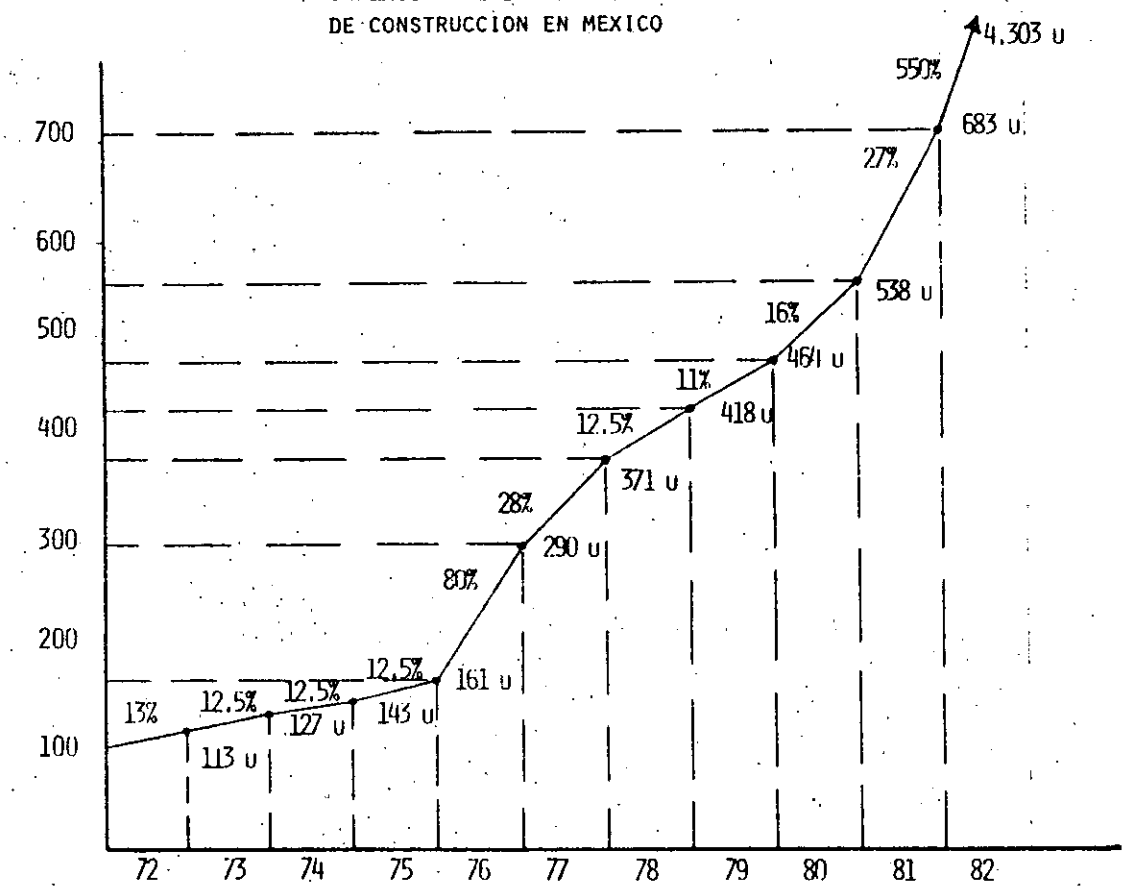
En el primer renglón se muestra el ritmo de depreciación seleccionado (depreciación real), expresado como un porcentaje del valor de adquisición; este porcentaje aplicado a una máquina con valor de $200,000 dólares, nos de los valores que aparecen en el segundo renglón.

Sobre la base de un 15% de incremento anual en los costos de reposición del equipo, obtenemos, a partir de los $200,000.00 actuales, el costo de reposición esperado en los próximos 8 años (renglón 3).


COTIZACIONES DEL PESO MEXICANO
CONTRA EL DOLAR AMERICANO.
150
140
130
120
110
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
19.95
12.58
22.73
22.72
22.80
23.25
26.22
46
45
48
70
150
76
77
78
79
80
81
82
83
AÑO


INFLACION MEDIA EN E.E.U.U.
DE LOS EQUIPOS DE CONSTRUCCION
112.5 u
12.5%
126 u
12.5%
142u
12.5%
160 u
12.5%
180 u
12.5%
203 u
12.5%
228 u
12.5%
256 u
12.5%
295 u
15%
330 u
12%
360 u
10%
72
73
74
75
76
77
78
79
80
81
82

INFLACION DE LOS PRECIOS DE EQUIPO
DE CONSTRUCCION EN MEXICO



El costo de depreciación más reposición, será simplemente la diferencia de ordenadas entre el costo de reposición y el costo de depreciación, quedando el resultado en el renglón 4, ya acumulado. Este resultado se divide entre las horas acumuladas del renglón 5, obteniéndose el costo de reposición y depreciación por hora acumulada (renglón 6).

Graficando los resultados observamos que si los únicos costos a considerar fueran los de depreciación y reposición, la política a seguir sería retener indefinidamente la máquina (fig. 3).

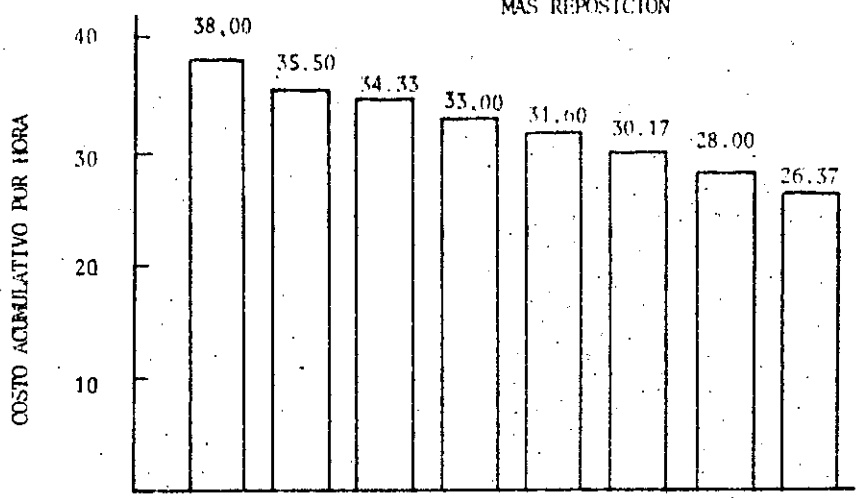
COSTO DE DEPRECIACION Y REPOSICION

(200,000 COSTO INICIAL DE LA MAQUINARIA, 2000 HORAS DE TRABAJO ANUALES)

CONCEPTO	AÑO							
	1	2	3	4	5	6	7	8
VALOR DE RESCATE (% DEL PRECIO ORIGINAL)	77%	59%	42%	26%	17%	9%	9%	9%
VALOR DE RESCATE DE UNA MAQUINA DE $2 000,000 DLLS.	$154,000	$118,000	$ 84,000	$ 56,000	$ 34,000	$ 18,000	$ 18,000	$ 18,000
COSTO DE REPOSICION (15% AUMENTO POR AÑO)	$230,000	$260,000	$290,000	$320,000	$350,000	$380,000	$410,000	$440,000
COSTO DE DEPRECIACION + REPOSICION (ACUMULADA)	$ 76.000	$142,000	$206,000	$264,000	$316,000	$362,000	$392,000	$422,000
HORAS DE TRABAJO ACUMULADAS	2 000	4 000	6 000	8 000	10 000	12 000	14 000	16 000
COSTO DE DEPRECIACION Y REPOSICION POR HORA ACUMULADA	$ 38.00	$ 35.50	$ 34.33	$ 33.00	$ 31.50	$ 30.17	$ 28.00	$ 26.37

TABLA 4.

Fig. 3. COSTO DE DEPRECIACION MAS REPOSICION



2. Costo de Inversión

Se interpreta como el costo del capital; es el cargo equivalente a los intereses que ocasiona el capital invertido en la compra de equipo.

Se calcula como el promedio del valor de adquisición más el valor de rescate, multiplicado por la tasa de interés considerada, entre el número de horas acumuladas.

$$I = \frac{Va + Vr}{2\ Ha}\ i$$

Los cálculos correspondientes a este concepto, se muestran en la tabla 5.

En el primero y segundo renglones, se han obtenido los valores de la inversión al principio y al final de cada año respectivamente, a partir del ritmo de depreciación considerado.

Con estos valores calculamos la inversión promedio para cada año.

Sobre este valor, se consideró en el ejemplo una tasa de -- interés del 36% dando por resultado los valores del renglón 4.

Finalmente, este costo de inversión se acumula y se divide entre las horas acumulativas de trabajo, para obtener el costo por inversión por hora acumulada (renglón 7).

Graficando los resultados (fig.4) observamos que el costo - de inversión por hora acumulativa disminuye a medida que la máquina envejece, lo que aconseja también, retener indefinidamente la máquina.

COSTO DE INVERSION

CONCEPTO	AÑO 1	2	3	4	5	6	7	8
INVERSION AL PRINCIPIO DE AÑO	$200,000.	$154,000	$118,000	$ 84,000	$ 56,000	$ 34,000	$ 18,000	$ 18,000
INVERSION AL FIN DE AÑO	154,000	118,000	84,000	56,000	34,000	18,000	18,000	18,000
PROMEDIO ANUAL DE INVERSION	177,000	136,000	101,000	70,000	45,000	26,000.	18,000	18,000
COSTO DE INVERSION (36%)	63,720	48,960	36,360	25,200	16,200	9,360	6,480	6,480
COSTO ACUMULATIVO DE LA INVERSION	63,720	112,680	149,040	174,240	190,440	199,800	206,280	212,760
HORAS ACUMULATIVAS DE TRABAJO	2,000	4,000	6,000	8,000	10,000	12,000	14,000	16,000
COSTO DE LA INVERSION POR HORA ACUMULADA	31.86	28.17	24.84	21.78	19.04	16.65	14.73	13.30

TABLA 5

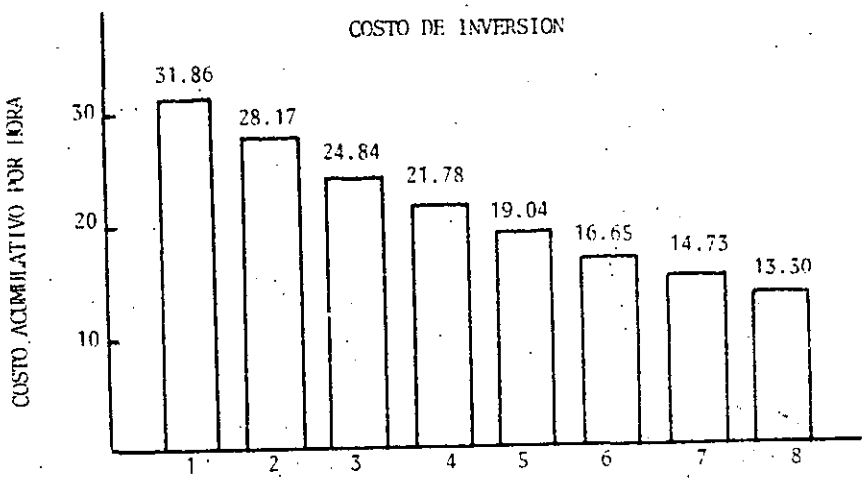


Fig. 4.

3. Costos de Mantenimiento y Reparaciones

Constituyen uno de los costos más significativos, corresponden a las erogaciones realizadas para mantener la maquinaria en condiciones de trabajo.

A falta de información, podemos calcularlas aprovechando la estadística basada en promedios de cientos de máquinas; sin embargo, lo más conveniente es que cada propietario lleve sus propios registros de costos.

Los datos correspondientes a nuestro ejemplo se muestran en la tabla 6, en el renglón 1.

Estos valores se acumulan (renglón 2) y se dividen entre las horas acumulativas de trabajo (renglón 3), para obtener el costo de mantenimiento y reparación por hora acumulada.

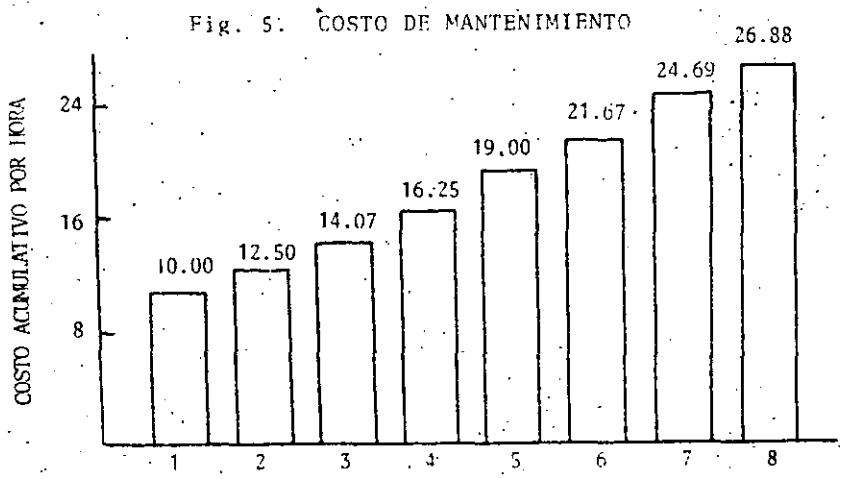
Graficando los resultados vemos que si los únicos costos considerados fueran los de mantenimiento y reparaciones, habríamos de cambiar cada año nuestras máquinas (fig. 5).

COSTO DE MANTENIMIENTO Y REPARACION

CONCEPTO	AÑO 1	2	3	4	5	6	7	8
COSTO DE MANTENIMIENTO Y REPARACION	20,000	30,000	35,000	45,000	60,000	70,000	80,000	90,000
COSTOS ACUMULATIVOS DE MANTENIMIENTO Y REPARACIONES	20,000	50,000	85,000	130,000	190,000	260,000	340,000	430,000
HORAS ACUMULATIVAS DE TRABAJO	2,000	4,000	6,000	8,000	10,000	12,000	14,000	16,000
COSTO DE MANTENIMIENTO Y REPARACION POR HORA ACUMULADA	10.00	12.50	14.17	16.25	19.00	21.67	24.29	26.88

TABLA 6.

Fig. 5. COSTO DE MANTENIMIENTO



4. Costo de Máquina Parada

Conservadoramente, podemos considerar el valor de estos costos, como el equivalente al costo horario de una máquina similar que sustituyera a la nuestra en caso de descompostura.

Decimos que es una manera conservadora, porque el hecho de que la máquina se pare por fallas mecánicas, ocasiona la mayoría de los casos que otras máquinas u otros frentes de producción se vean afectados. Por otra parte, es inoperante tener una máquina ociosa, exclusivamente para sustituir a la nuestra cuando esta falle.

No deben considerarse en este concepto, los tiempos en que la máquina se pare por factores ajenos a ella misma, como pueden ser la falta de tramo, ó traslados de un frente a otro, o de una obra a otra.

En términos generales, se considera que la eficiencia de un equipo no es del 100%, y existe una regla empírica de considerar un 3% de diferencia para los dos primeros años y después una disminución del 2% durante seis años:

	1	2	3	4	5
Eficiencia o disponibilidad	97%	94%	92%	90%	88%
100% eficiencia	2000 hr	2000 hr	2000 hr	2000 hr	2000 hr
Disponibilidad	1940	1880	1840	1800	1760

TABLA 7.

Los cálculos para la determinación del costo por máquina parada, se muestran en la tabla 8.

Considerando los porcentajes de disponibilidad descritos -- (renglón 1), se calculan las horas que tendríamos la necesidad de utilizar una máquina sustituto.

El costo de máquina parada, se calcula multiplicando las horas no trabajadas, por el costo de rentar una hora un equipo similar equivalente (renglón 4).

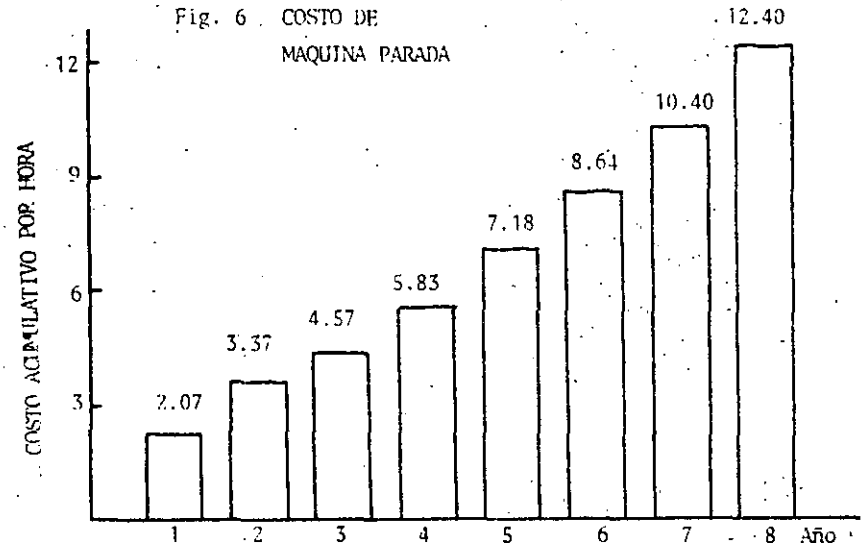
Estos costos se acumulan y se dividen entre las horas acumuladas, obteniendo el costo por hora acumulativa por concepto de máquina parada (renglón 7).

Al graficar los resultados, observamos que la recomendación sería cambiar la máquina cada año, si solamente tomásemos en cuenta este concepto (fig. 6).

COSTO POR MAQUINARIA PARADA

CONCEPTO	AÑO							
	1	2	3	4	5	6	7	8
DISPONIBILIDAD	97%	94%	92%	90%	88%	86%	83%	80%
HORAS QUE SE DEBEN RECOBRAR	60	120	160	200	240	280	340	400
COSTO POR CADA HORA	$ 69.00	$ 78.00	$ 87.00	$ 96.00	$105.00	$114.00	$123.00	$132.00
COSTO DE TIEMPO PERDIDO	4,140	9,360	13,920	19,200	25,200	31,920	41,820	52,800
COSTO ACUMULATIVO DE TIEMPO PERDIDO	4,140	13,500	27,420	46,620	71,820	103,740	145,560	198,360
HORAS ACUMULATIVAS DE TRABAJO	2,000	4,000	6,000	8,000	10,000	12,000	14,000	16,000
COSTO ACUMULATIVO POR HORA DE TIEMPO PERDIDO	2.07	3.37	4.57	5.83	7.18	8.64	10.40	12.40

TABLA 8.



5. Costo por obsolescencia

Se considera en este factor, el efecto que producen las innovaciones tecnológicas; con el consecuente incremento en la capacidad de producción que pueden tener los equipos con mejoras de diseño.

La capacidad productiva del equipo, aumenta en términos generales en un promedio del 5% anual. Este aumento no es necesariamente una curva suave, sino que puede aumentar bruscamente con la introducción de un nuevo modelo.

Basándonos en lo anterior vamos a considerar que se introduce solamente un nuevo modelo del equipo en cuestión cada tres años, con un 15% de aumento en el potencial productivo.

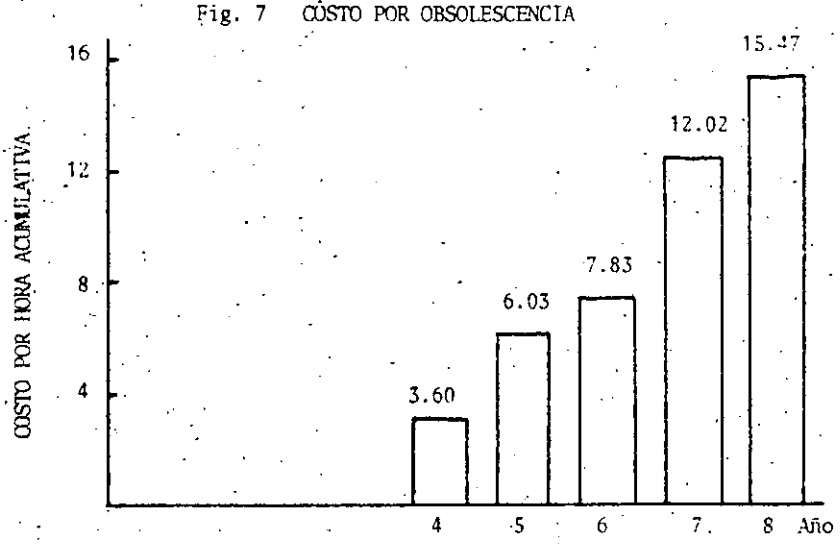
Las horas adicionales de operación requeridas con el equipo obsoleto para producir lo mismo que la máquina nueva, es lo que se considera como costo de obsolescencia (tabla 9).

Los efectos adversos del equipo anticuado, son determinantes, como lo muestra la figura 7, que aconseja reemplazar el equipo año con año.

COSTO DE OBSOLESCENCIA

CONCEPTO	AÑO 1	2	3	4	5	6	7	8
INCREMENTO DE LA PRODUCCION				15%	15%	15%	30%	30%
HORAS QUE NECESITA PARA IGUALAR LA PRODUCCION DE UNA MAQUINA ULTIMO MODELO				300	300	300	600	600
COSTO POR HORA				$96.00	$105.00	$114.00	$123.00	$132.00
COSTO DE OBSOLESCENCIA POR AÑO				28,800	31,500	34,200	73,800	79,200
COSTO ACUMULATIVO DE OBSOLESCENCIA				28,800	60,300	94,500	168,300	247,500
HORAS DE TRABAJO ACUMULADAS				8,000	10,000	12,000	14,000	16,000
COSTO DE OBSOLESCENCIA POR HORA ACUMULATIVA				3.60	6.03	7.87	12.02	15.47

Fig. 7 COSTO POR OBSOLESCENCIA



S U M A R I O

Analizando el ejemplo, encontramos que algunos factores favorecen retener la máquina, mientras otros aconsejan reemplazarla cada año.

La tabla 10, muestra el resumen correspondiente a cada uno de los factores involucrados, mismos que se han graficado en la figura 8.

Del análisis de la gráfica, y el resumen correspondiente, se concluye que la máquina deberá ser reemplazada al final del tercer año. Esto no significa sino una guía en la política a seguir, pues habrá casos en que cambiar la máquina cada dos años sea más provechoso para la Empresa y otros en los que este plazo pueda extenderse en más de tres.

S U M A R I O

FACTORES	AÑO							
	1	2	3	4	5	6	7	8
COSTO DE DEPRECIACION Y REPOSICION	$38.00	$35.50	$34.33	$33.00	$31.60	$30.17	$28.00	$26.37
COSTOS DE INVERSION	31.86	28.17	24.84	21.78	19.04	16.65	14.73	13.30
COSTOS DE MANTENIMIENTO Y REPARACIONES	10.00	12.50	14.17	16.25	19.00	21.67	24.29	26.88
COSTO POR TIEMPO PARADO DE LA MAQUINA	2.07	3.37	4.57	5.83	7.18	8.64	10.40	12.40
COSTOS DE OBSOLESCENCIA				3.60	6.03	7.87	12.02	15.47
TOTALES, COSTO ACUMULATIVO POR HORA	81.93	79.54	77.91	80.46	82.85	85.00	89.44	94.42

TABLA 10.

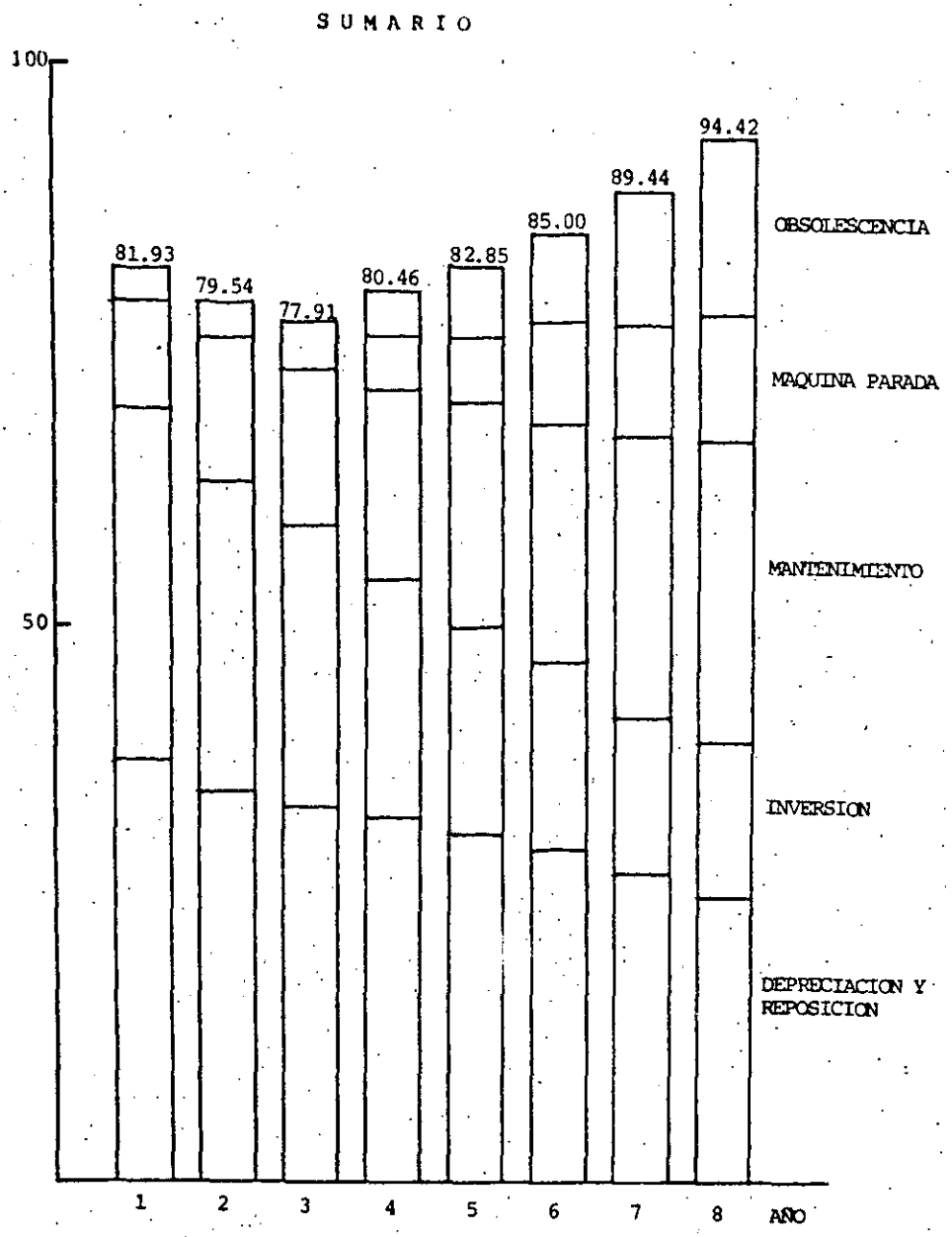

SUMARIO
100
50
81.93
79.54
77.91
80.46
82.85
85.00
89.44
94.42
OBSOLESCENCIA
MAQUINA PARADA
MANTENIMIENTO
INVERSION
DEPRECIACION Y REPOSICION
1
2
3
4
5
6
7
8
AÑO

Fig. 8.

AÑO DE REPOSICION	HORAS ACUMULADAS	COSTO ACUMULATIVO POR HORA	DIFERENCIA	PERDIDA
1er. AÑO	2,000 Hrs	81.93	4.02	$ 8,040
2o. AÑO	4,000 Hrs.	79.54	1.63	6,520
3er. AÑO	6,000 Hrs.	77.91	AÑO MAS ECONOMICO PARA REPONER LA MAQUINA	
4o. AÑO	8,000 Hrs.	80.46	2.55	20,400
5o. AÑO	10,000 Hrs.	82.85	4.94	49,400
6o. AÑO	12,000 Hrs.	85.00	7.09	85,080
7o. AÑO	14,000 Hrs.	89.44	11.53	161.420
8o. AÑO	16,000 Hrs.	94.42	16.51	264,160

TABLA 11.

La tabla 11, muestra las pérdidas que ocasionaría el cambiar la máquina antes o después del año de reposición.

La diferencia en costo por hora de un año a otro puede parecer pequeña, pero debemos recordar que los costos obtenidos son acumulativos, y que se acumulan 2000 horas por cada año de operación; así que por ejemplo, los $2.55 dlls. por hora que se pierden al reemplazar un año más tarde máquina, en -- realidad significa una pérdida de $2.55 dlls. por 8000 horas acumuladas, que nos dan $20,400 dlls. de pérdida.

Asimismo, es posible incurrir en pérdidas si se reemplaza -- demasiado pronto, debido al efecto compuesto de los costos acumulativos por hora. Es importante hacer notar, que en - términos generales, el propietario de una máquina se verá - afectado con pérdidas mayores si cambia su máquina años más tarde que años antes. En conclusión, éstas pérdidas se pueden evitar, llevando un registro de los costos de cada máquina y aplicando los efectos de todos los factores ya descritos, correctamente.

MAXIMO RENDIMIENTO DE LA INVERSION

Es importante analizar, basados en los costos promedios acumulados, para qué año se obtiene el rendimiento máximo del capital invertido en Equipo.

Si, en el ejemplo visto anteriormente, fijamos un ingreso promedio de $100.00 dlls. por hora efectiva de trabajo, el rendimiento de la inversión para cada año quedaría determinado por:

$$\text{Rend. inv.} = \frac{(\text{ingreso horario-costo acumulado})\text{horas acumuladas}}{\text{inversión promedio anual x número de años acumulados}}$$

Esto es:

Para el 1er año

$$\text{Rend. inv.} = \frac{(100 - 81.93)2000}{\frac{200\,000 + 154\,000}{2}\;1} = 0.2042$$

Para el 2º año

$$\text{Rend. inv.} = \frac{(100 - 79.54)4000}{\frac{200,000 + 118,000}{2}_{2}} = 0.2573$$

Para el 3er. año

$$\text{Rend. inv.} = \frac{(100 - 77.91)6000}{\frac{200,000 + 84,000}{2}_{3}} = 0.3111$$

Para el 4º. año

$$\text{Rend. inv.} = \frac{(100 - 80.46)8000}{\frac{200,000 + 56,000}{2}_{4}} = 0.3053$$

Para el 5º. año

$$\text{Rend. inv.} = \frac{(100 - 82.85)10,000}{\frac{200,000 + 34,000}{2}_{5}} = 0.2932$$

Para el 6º. año

$$\text{Rend. inv.} = \frac{(100 - 85.00)12,000}{\frac{200,000 + 18,000}{2}_{6}} = 0.2752$$

Para el 7º. año

$$\text{Rend. inv.} = \frac{(100 - 89.44)\ 14,000}{\frac{200,000 + 18,000}{2}_{7}} = 0.1938$$

Finalmente, para el 8º. año

$$\text{Rend. inv.} = \frac{(100 - 94.42)16,000}{\frac{200,000 + 18,000}{2}_{8}} = 0.1024$$

Como se ve, el rendimiento máximo de la inversión se obtiene también para el 3er. año, que sería el año en el cual nos -- resultará más económico reemplazar el equipo.

En general, este criterio prevalece sobre el anterior ya que, al fin de cuentas, no tan solo nos interesará trabajar a costo mínimo, sino obtener el máximo beneficio de la inversión realizada.

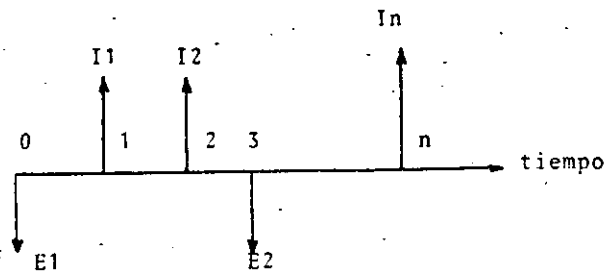
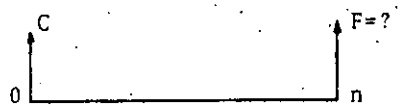


DIAGRAMA E-R

Atendiendo a lo anterior, podemos plantear la siguiente interrogante. ¿Cuál será el valor futuro "F" de una cantidad -- presente "C", al final de "n" períodos, a interés compuesto "i" ?



El valor cronológico de C, será:

Para el primer año $C_1 = C + iC = C\ (1 + i)$

Para el segundo año $C_2 = C_1 + i\ C_1 = C\ (1+i) + iC\ (1+i)$

$$= C + iC + iC + i^2C$$

$$= C\ (1+2i + i^2) = C\ (1 + i)^2$$

Por inducción, al final del enésimo período

$$C_n = C(1 + i)^n \quad , \quad \text{Si} \quad C_n = F$$

$$F = C\ (1 + i)^n \qquad (1)$$

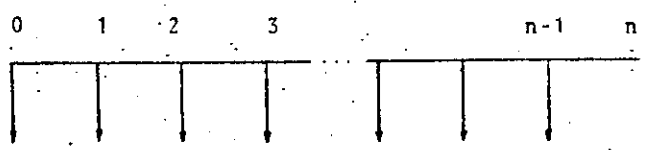
el factor $(1 + i)^n$ recibe el nombre de factor de valor futuro pago simple, y es el factor por el cual se multiplica un pago simple para obtener su monto capitalizado a una fecha futura específica.

Si de la ecuación 1, despejamos C:

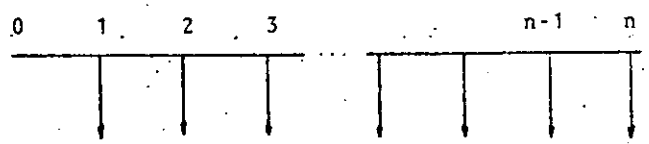
$$C = F \frac{1}{(1 + i)^n} \qquad (2)$$

El factor $\frac{1}{(1 + i)^n}$ recibe el nombre de factor de valor presente pago simple, y es el factor por el cual hay que multiplicar un pago futuro para obtener su valor actual. Obsérvese que, para tasas de interés mayores que cero, el valor presente siempre será menor que el valor futuro.

En algunos casos, es frecuente considerar lo que se conoce como serie uniforme de pagos; esto es, pagos de la misma magnitud que se realizan regularmente, ya sea el principio, o al final de cada uno de los períodos considerados:



SERIE UNIFORME DE PAGOS AL PRINCIPIO DE PERIODO



SERIE UNIFORME DE PAGOS AL FINAL DE PERIODO

Como veremos adelante, los gastos debido a mantenimiento y operación de la maquinaria, que en realidad se efectúan de manera irregular, pueden considerarse para efectos del estudio que nos ocupa, como realizados al final de cada período. El valor actual de una serie uniforme de pagos de final de período es, de acuerdo con la ecuación 2:

$$VA = X \frac{1}{(1+i)} + X \frac{1}{(1+i)^2} + X \frac{1}{(1+i)^n}$$

Si llamamos $f = \frac{1}{1+i}$

$$VA = X f - Xf^2 + X f^3 + \ldots\ldots + X f^n \qquad (3)$$

Dividiendo la ecuación (3) entre f

$$\frac{VA}{f} = X + X f + X f^2 + \ldots\ldots + X f^{n-1} \qquad (4)$$

Restando (4) − (3)

$$\frac{VA}{f} \quad VA = X - X f^n$$

$$VA \left(\frac{1}{f} - 1\right) = X (1-f^n)$$

$$VA \left(\frac{1-f}{f}\right) = X (1-f^n)$$

$$VA = X \frac{f (1-f^n)}{1-f} \qquad (5)$$

El factor $\frac{f (1-f^n)}{1-f}$, se llama factor de valor actual serie uniforme, y es el factor por el cual habrá de multiplicarse la serie uniforme de pagos para obtener su valor presente.

Aplicando las consideraciones anteriores al problema de reemplazo de equipo, tenemos que si un equipo nuevo nos cuesta C y sus costos totales de utilización al cabo de 1,2,3, ... n años es M, el costo total acumulado es:

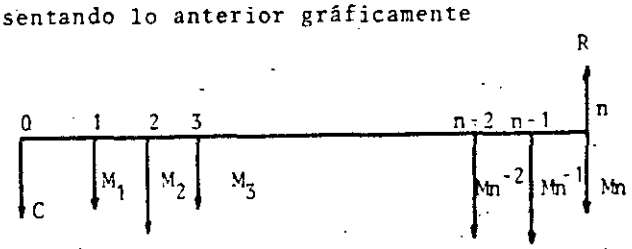
$C + M_1$ para el primer año

$C + M_1 + M_2$ para el segundo año

$C + M_1 + M_2 + M_3 + \ldots\ldots + M_n$ para el año n

Si el equipo se vende al cabo de "n" años, obtendremos por él un valor de rescate al que designaremos con R.

Representando lo anterior gráficamente



El valor actualizado de estas cantidades es:

$$VA = C + M_1 f^1 + M_2 f^2 + \ldots\ldots + M_n f^n - R f^n \quad \text{, o sea}$$

$$VA = C + \sum_{K=1}^{n} M_k f^k - R f^n$$

Por otra parte, una vez actualizado el costo total acumulado, el costo medio anual no se puede calcular como en el primer ejemplo, es decir, no se puede dividir el costo total acumulado entre el número de años, pues esto equivaldría a considerar las mismas condiciones para todos los años, situación contraria al principio de actualización que estamos involu-

crando.

Dado que los costos erogados no se efectúan regularmente durante todos los años, sino de una manera irregular, el costo anual medio está dado en realidad por una cantidad X que habría que erogar durante n años para financiar este cargo VA, todo ello al final de cada período.

Esta cantidad X, será igual, según la fórmula (5) desarrollada anteriormente a:

$$X = VA. \frac{1 - f}{f\ (1-f^n)}$$

Siendo $VA = C + \sum_{k=1}^{n} M_k\ f^k - R\ f^n$

El valor mínimo de éste cargo anual X es el que nos dará la selección conveniente del año económico de reemplazo.

Una manera práctica de aplicar lo anterior, es tabulando los valores involucrados, lo cual se presenta en la tabla 12, en la cual se ha considerado un interés del 10%. Al analizar los resultados, vemos que aún cuando los datos del ejemplo son semejantes al primer caso presentado en estas notas, el año económico de reemplazo se corre del quinto al sexto. Esto se explica si nos referimos a la figura 1, ya que al aplicar el valor actual del dinero las curvas de depreciación y mantenimiento cambian desplazando el punto de costo mínimo hacia la derecha. Ver también tabla 13 y figura 9.

Extrapolando este razonamiento; si aumentamos la tasa de interés, encontraremos que el año económico de reemplazo o sea la vida económica del equipo, se va alargando. Esto explica entre otras cosas, la situación que se está dando actualmente: "Conservar casi indefinidamente la maquinaria de construcción".

METODO DE VALOR ACTUALIZADO

AÑO	C	R	M	f^k	Rf^n	f^kM	ΣM^k	VP	1-f	$1-f^n$	$f(1-f^n)$	X
1	800	400	130	0.9091	364	118	118	554	0.0909	0.0909	0.0826	610
2	800	200	160	0.8264	165	132	250	885	0.0909	0.1736	0.1578	510
3	800	100	187	0.7513	75	140	390	1115	0.0909	0.2487	0.2261	448
4	800	50	240	0.6830	34	164	554	1320	0.0909	0.3170	0.2882	416
5	800	25	307	0.6209	15	191	745	1530	0.0909	0.3791	0.3446	405
6	800	25	373	0.5645	14	211	956	1742	0.0909	0.4355	0.3959	400
7	800	25	450	0.5132	13	231	1187	1974	0.0909	0.4868	0.4425	396
8	800	25	540	0.4665	12	247	1434	2222	0.0909	0.5335	0.4850	416

TABLA 12.

AÑO	i=20% X	i=30% X	i=40% X
1	691	769	850
2	576	644	715
3	507	569	634
4	470	529	590
5	453	509	569
6	445	499	558
7	446	497	553.7
8	452	498	553.4

TABLA 13.

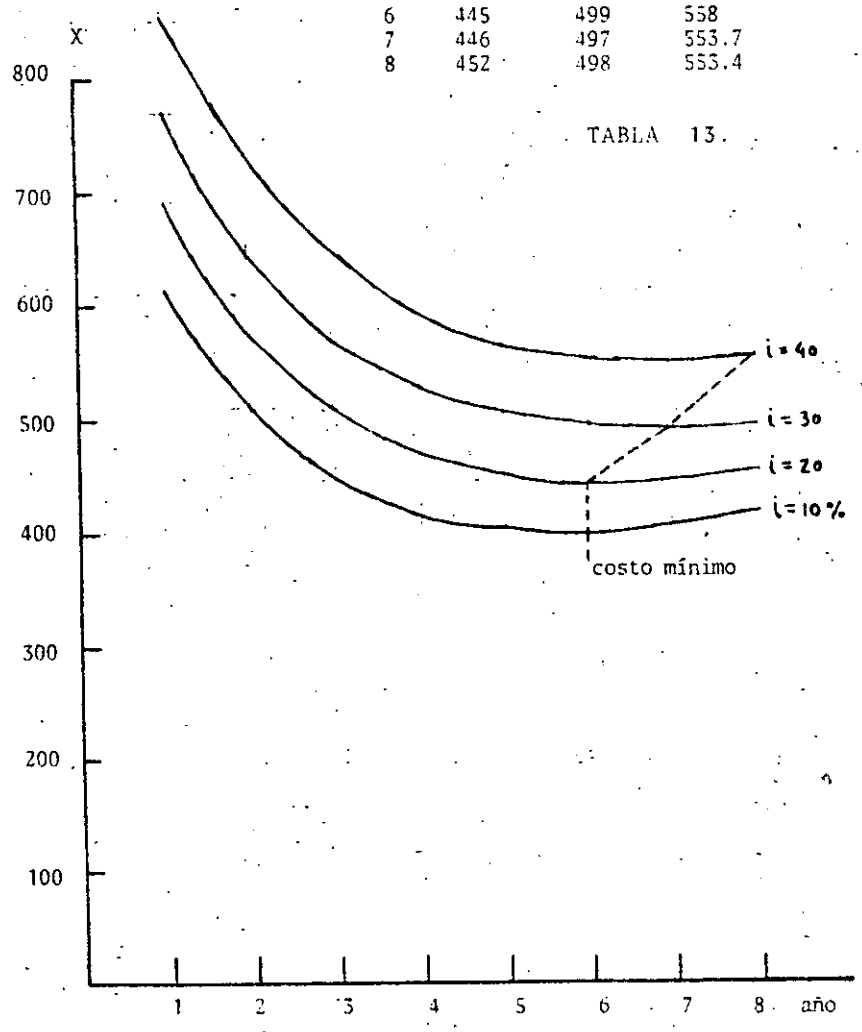


Fig. 9.

COSTOS PROMEDIOS ACUMULADOS.
(valor actualizado)

A N E X O

Los presentes apuntes han sido tomados de la tesis de grado del Ing. Carlos Martínez González.

T I T U L O

"ESTUDIO DE LA VIDA ECONOMICA DE LA MAQUINARIA DE CONSTRUCCION "

I.- S I N O P S I S

A partir de una investigación sobre costos históricos de operación y de propiedad de la maquinaria de construcción y aplicando métodos de Ingeniería Económica, se realiza un estudio sobre la vida económica de los tractores de orugas que utiliza una empresa mexicana de construcción. Este estudio comprende un análisis completo de los efectos que tienen la inflación y los impuestos sobre la vida económica.

La investigación deja ver que no se cuenta con datos estadísticos completos, lo que obliga a inferir el total de datos necesarios para el estudio a partir de los existentes. Como consecuencia de esto los resultados se interpretan como tendencias generales. Se recomienda a la empresa establecer un mecanismo computarizado de captura de datos estadísticos de costos de su equipo.

51

II.- I N D I C E

52

PAGINA

53

PAGINA

54

55

PAGINA

IV.- ACLARACION.

1.- A lo largo de este trabajo se utilizan dos conceptos que de acuerdo su uso cotidiano en español puedenser interpretados con un sentido diferente al que se desea expresar.

Ellos son:

a.- Moneda de una misma fecha y

b.- Moneda constante.

Con el primero se define a los importes monetariosde algún costo o precio cuando se les quita el efecto de la inflación, utilizando los índices de precios correspondientes a dicho concepto.

Con el segundo se define a los importes monetariosde algún costo o precio cuando se les quita el efecto de la inflación aplicando factores de inflación incremental.

2.- El concepto "Costos de operación" se utiliza en general, en este estudio para definir todos los costos que implica el mantener trabajando una máquina o más (no incluye cargos por inversión ni por depreciación), sin --

embargo en el lenguaje contidiano de las personas dedicadas a la construcción se interpreta como los costos de mano de obra por operar el equipo (operadores y ayudantes). En esta tesis se utiliza muy poco dicho concepto, con el segundo significado.

CAPITULO 1

INTRODUCCION

1.- I N T R O D U C C I O N.

1.1 OBJETIVOS.

Estudios realizados en México (ref.1) y en Estados Unidos de Norteamérica (ref.2) permiten suponer que el fenómeno inflacionario hace variar la vida económica de la maquinaria de construcción, que en condiciones estables de una economía puede considerarse prácticamente constante.

El primero de los estudios señalados se basa en datos estadísticos hipotéticos de costos del equipo de construcción y el segundo en datos estadísticos reales de costos del equipo utilizado por empresas constructoras estadounidenses.

Al realizar estudios de costos de maquinaria de construcción en México, uno de los obstáculos más serios al que se enfrentan los interesados en hacerlo, es a la dificultad de encontrar información estadística al respecto. Esto se debe primordialmente a que la mayoría de las empresas constructoras carece de un adecuado control administrativo dirigido a llevar un registro sistemático y ordenado de dichos costos.

60

Esta tesis representa un esfuerzo enfocado a estimar la vida económica de la maquinaria de una empresa constructora mexicana, el estudio se fundamenta en una investigación sobre datos estadísticos de costos de su equipo y muy importantemente en la metodología de cálculo que sugieren las referencias 1 y 2.

1.2 DESARROLLO.

Con este trabajo se pretende conocer la vida económica de los tractores de orugas que utiliza una compañía constructora. A lo largo del estudio se encuentran dos problemas muy importantes:

I.- La información estadística histórica de los costos de la maquinaria de la empresa esta incompleta.

II.- Los pronósticos económicos y por lo tanto la planeación administrativa de cualquier tipo se dificulta grandemente ante la inestabilidad económica del país.

El primer problema se presenta en los costos históricos de operación en efectivo* y en los tiempos perdidos o muertos de la maquinaria.

* Costos horarios de mantenimiento, consumo y mano de obra (operadores).

Para determinar los costos de operación en efectivo que se utilizan en el estudio (ver capítulo 4) se hace necesario inferirlos a partir de datos históricos de 39 tractores a lo largo de los últimos 4 años.

Los reportes de tiempos muertos existen pero su alimentación es errática a grado tal que no se consideran de utilidad para este estudio.

La carencia de estos datos a largo de todos los años de uso de las máquinas dificulta grandemente este trabajo y lo hace poco confiable para los fines que se plantean en 3.3

El segundo problema se presenta porque, para estimar la vida económica de un equipo es necesario suponer un determinado comportamiento futuro de la inflación y de la tasa de valor de capital de la empresa. Este obstáculo se intenta salvar con un análisis de sensibilidad con el que se llega a los resultados con 3 distintos valores de tales variables.

1.3 RESULTADOS.

A la luz de la anterior los resultados que se obtienen sobre la vida económica del equipo, deben serentendidos como tendencias generales, que a pesar desus limitaciones auxilian en la toma de decisiones ya que si bien sólo expresan tendencias, estas se obtienen de equipo que se utiliza en México por una empresa Mexicana y bajo las condiciones económicas prevalecientes en el país.

Los resultados en lo que respecta a costos de propiedad se pueden considerar con un grado de confiabilidad aceptable para su utilización en otros estudios de costos o políticas de precios unitarios en la presupuestación de obras que llevan a cabo los departamentos técnicos de la compañía constructora fuente de los datos históricos de costos.

Se establece con este trabajo una metología que puede ser utilizada sin problemas para posteriores estudios de otros tipos de máquinas. Quedan estructurados dos programas FORTRAN en una computadora IBM 370-3033 para inferir los costos de operación en efectivo a partir de datos hostóricos limitados y un programa general muy sencillo implementado para las calculadoras HP-41 C ó CV.

CAPITULO 2

ANTECEDENTES

2.1 TRABAJOS AFINES AL DESARROLLADO.

Con el fín de encontrar mayor información que enriquezca el estudio aquí realizado se hacen dos consultas en el Servicio de Consulta a Bancos de Información (SECOBI), una en el área administrativa y otra en la de Ingeniería. En total se encuentran seis referencias, la más apegada al tema de interés es el trabajo desarrollado por Schexnayder, C. J. - Jr. Hancher, Donn E. titulado "Inflatión And Equipment Replacement Economics".

El total de las referencias econtradas aparece en el anexo VIII donde se incluye una descripción sucinta de cada uno de los trabajos.

2.2 LA EMPRESA FUENTE DE LOS DATOS ESTADISTICOS.

2.2.1 SU ORGANIZACION.

La maquinaria que fué estudiada es propiedad de un grupo de empresas que se dedica a actividades relacionadas con la Ingeniería Civil. La figura 2-I -- muestra el organigrama general de dicho grupo, en este se contempla la división construcción pesada (DCP) a la que pertenecen las empresas constructoras que - utilizan el equipo en estudio. Estas empresas se dedican fundamentalmente a la construcción de presas, caminos, a realizar movimiento de tierras, etc.

Dentro de esta misma división existe una empresa administradora del equipo (EAE) la cual se encarga de administrar la maquinaria y el equipo que utilizan todas las empresas de la DCP.

En términos generales cada una de las empresas de la DCP utiliza "su propio" equipo, pero dependiendo de la demanda de trabajo de cada empresa en particular, el equipo puede ser utilizado indistintamente por todas las de la división.

La EAE opera, por decirlo así, como arrendadora. Cuando una de las empresas de la DCP necesita maquinaria la ECE se la proporciona. Le cobra una renta mensual que comprende los cargos fijos de depreciación e intereses. Los costos de operadores, consumo, mantenimiento menor y llantas corren por cuenta de la obra donde es utilizado el equipo.

2.2.2 EL MECANISMO DE RECOPILACION DE DATOS.

Toda obra que ejecutan las empresas de la DCP envía mensualmente, a oficina matriz y a la ECE, un reporte de costos horarios como el que se muestra en la fig. 2-II.

Los costos que se reportan del equipo mayor se dividen en los siguientes conceptos:

1).- Operadores.

2).- Consumos.

3).- Elementos de desgaste.

4).- Mantenimiento menor.

5).- Rentas.

6).- Llantas.

7).- Taller mécanico.

Estos costos se definen y determinan como sigue:

1).- OPERACION.

Es el costo total derivado de las erogaciones que se hacen por concepto de pago de salarios al personal encargado de operar las máquinas.

Se determina en base a la lista de raya indentificando a los operadores y ayudantes directamente encargados de la máquina o grupo de máquinas, cuantificandose a partir del costo total que para la empresa representa la labor del trabajador.

2).- CONSUMOS.

Incluye los cargos originados por el consumo de combustible o cualquier otra fuente de energía, lubricantes y filtros.

Se determina en base al reporte de cargos que el almacen mensualmente acumula de los vales de salida, que índican básicamente la descripción de la pieza, el número de parte, el número económico de la máquina en que se usa y el cargo que corresponde de acuerdo con el catálogo de cuentas de la obra.

3).- ELEMENTOS DE DESGASTE.

Comprende cargos originados por substitución de elementos varios como: cuchillas, gavilanes, tornillos y tuercas, dientes para botes y para escarificadores, cable de acero, etc. y materiales usados para el revestimiento de los mismos elementos. Este costo se determina de la misma forma que el inciso anterior.

4).- MANTENIMIENTO MENOR.

Incluye los costos ocacionados por materiales y refacciones necesarios para llevar a cabo todas las operaciones de rutina, servicios y mantenimeinto que se requieren para conservar en condiciones de trabajo a las máquinas y que no estan contemplados en el inciso anterior. Se determina de la misma forma que los consumos.

5).- RENTAS.

Este costo lo integran la depreciación, los intereses y el mantenimiento mayor o correctivo.

Este concepto se determina dividiendo la renta de una máquina determinada, que carga la empresa administradora del equipo a la obra, entre las horas que trabaje dicha máquina en el período de tiempo que se-

considere.

En este trabajo no se consideran las rentas ya que se hace un estudio de costo de propiedad en el - capítulo 6.

6).- LLANTAS.

En virtud de que las máquinas motivo de este -- trabajo no utilizan llantas, no se detalla este concepto.

7).- TALLER MECANICO.

El costo de taller mécanico se divide en: mano - de obra, equipo auxiliar y herramientas y mantenimiento.

Comprende los cargos anteriores que no pueden -- indentificarse directamente con alguna máquina.

El costo obtenido por estos conceptos se prorratea entre todas las máquinas tomando como base la tarifa de renta horaria.

FIGURA 2

ORGANIGRAMA OPERATIVO

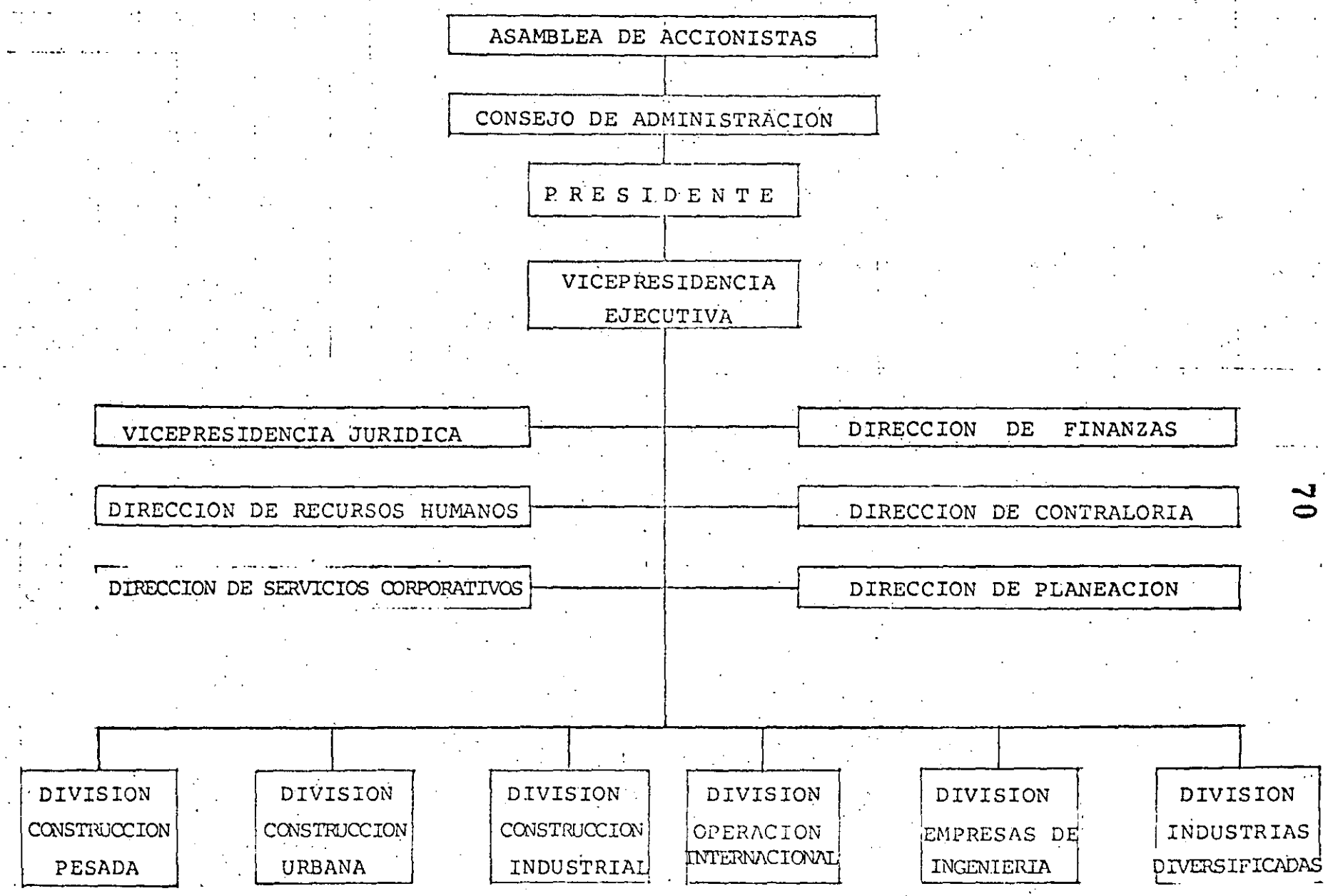


FIGURA 2-II

CONTROL DE COSTOS HORARIOS

EQUIPO MAYOR

OBRA 83-03 CARRETERA ACAYUCAN, VER. MES MAYO DE 1984.-

NO. ECO.	MAQUINA	HORAS TRAB.	OPERACION		CONSUMO		ELEMENTOS DE DESGASTE		MANTENIMIENTO		RENTAS		LLANTAS		T. MECANICO		COSTO TOTAL		UTILIZACION		NO. MESES
			MES	PROM.	MES	PROM.	MES	PROM.	MES	PROM.	MES	PROM.	MES	PROM.	MES	PROM.	MES	PROM.	MES	PROM.	
212-040	RETROEXCAVADORA	142	578	487	2033	890	-	-	733	199	3804	4057	-	-	1574	801	8722	6514	35.50	27.50	5
223-136	CARGADOR S/N	120	368	343	856	477	-	-	170	174	1251	1167	203	198	2056	1138	4934	3497	30.00	24.25	2
223-142	CARGADOR S/N	199	228	282	498	361	-	-	361	134	1006	1310	206	1037	552	397	2851	3521	49.75	32.93	7
250-102	MOTOCONFORMADORA	108	651	730	830	617	459	140	193	524	4781	5548	473	465	1731	1050	9128	8074	27.00	22.00	4
250-R001	MOTOCONFORMADORA	110	623	635	1243	1152	-	-	75	39	4545	6000	-	-	739	867	7225	8693	27.50	20.83	4
250-R002	MOTOCONFORMADORA	45	1791	908	2458	1388	2255	622	-	-	11,111	6748	47	89	6051	2618	23713	12373	11.25	10.53	3
260-030	COMPACTADOR AUT.	81	729	1337	1006	1081	-	-	251	674	2290	5555	173	345	753	1971	5202	10953	20.25	8.42	4
260-R001	COMPACTADOR AUT.	47	950	837	957	767	-	-	457	122	7447	9393	-	-	1471	2007	11282	13126	11.75	8.85	5
260-R002	COMPACTADOR AUT.	50	717	717	99	99	-	-	-	-	10000	10000	-	-	2033	2033	12849	12849	12.50	12.50	1
370-003	PLANTA DE ASFALTO	128	1157	549	20629	20629	-	-	4565	3705	32204	42553	-	-	794	1471	59069	69367	32.00	02.50	3
511-410	PLANTA DE LUZ	197	875	204	906	327	-	-	321	207	2941	3006	-	-	103	99	5146	3843	49.25	59.94	4
511-470	PLANTA DE LUZ	418	345	337	304	228	-	-	48	21	831	744	-	-	49	95	1597	1497	104	81.17	3
511-474	PLANTA DE LUZ	-o-	-	-	-	-	-	-	-	-	122397	122397	-	-	-	-	122397	122397	-	-	1
740-407	TRACTOR S/O	-o-	-	-	-	-	-	-	-	-	43734	43734	-	-	-	-	43734	43734	-	-	1
740-478	TRACTOR S/O	146	444	362	990	450	-	-	672	221	4256	2593	-	-	613	377	6375	4003	36.50	38.55	5

COSTO MENSUAL TALLER MECANICO

		100%
EQUIPO MENOR	176,715.19	9.30
VEHICULOS	97,288.37	5.12
EQUIPO MAYOR	1'626,159.84	85.58
	1'900,164.40	100.00

SR. OLIVERIO RIVERA CRUZ

Vo. Bo.

ING. ENRIQUE MENA ROMERO.

CAPITULO 3

LA VIDA ECONOMICA DE LOS ACTIVOS EN LA TEORIA DEL REEMPLAZO

3.- LA VIDA ECONOMICA DE LOS ACTIVOS EN LA TEORIA DEL REEMPLAZO.

3.1 IMPORTANCIA DE LOS PROYECTOS DE REEMPLAZO.

La formulación de una política racional de reemplazo de activos puede ser determinante para la evolución tecnológica y económica de una empresa.

Si el reemplazo es pospuesto más allá de un tiempo razonable, la empresa puede encontrarse con que sus costos de producción se elevan al grado de que le hacen perder competitividad en el mercado. Sin embargo, también un reemplazamiento prematuro o indebido origina en la empresa una disminución de su capital y como consecuencia deterioro de su capacidad de emprender proyectos de inversión más rentables.

3.2 FACTORES QUE DETERMINAN EL REEMPLAZO.

Las principales causas que provocan que un activo sea reemplazado son:

a).- El deterioro físico.

b).- El cambio de necesidades.

c).- La obsolescencia.

a).- EL DETERIORO FISICO.

El uso de un activo provoca su deterioro a través del tiempo, esto trae como consecuencia elevación de-- los costos por pérdidas de tiempo debidas a descomposturas cada vez más frecuentes, por mayor consumo de -- combustible o de energía, por pérdida de potencia o -- eficiencia, etc.

b).- EL CAMBIO DE NECESIDADES.

Cuando existe un cambio del tipo de trabajo por - efectos de la demanda, puede ocacionar que el activo que se tiene resulte insuficiente o sobrado para atender -- la carga de trabajo a la que está sometido. Lo cual se traduce en altos costos de producción.

c).- OBSOLESCENCIA.

Cuando en el mercado aparecen innovaciones tecnológicas en el tipo de activo que se utiliza en una empresa, esta ve incrementados sus costos de oportunidad. Es -- decir el costo que se puede ahorrar si compra el nuevo- activo que es más eficiente.

3.3 LA VIDA ECONOMICA.

La vida económica de un activo es el período de tiempo que transcurre desde que dicho activo entra en operación hasta que se alcanza la maximización de las utilidades generadas por el mismo, tal y como lo muestra la figura 3-I.

Existen realmente dos tipos de problemas relacionados con la vida del equipo que influyen en las más importantes decisiones relacionadas con el mismo:

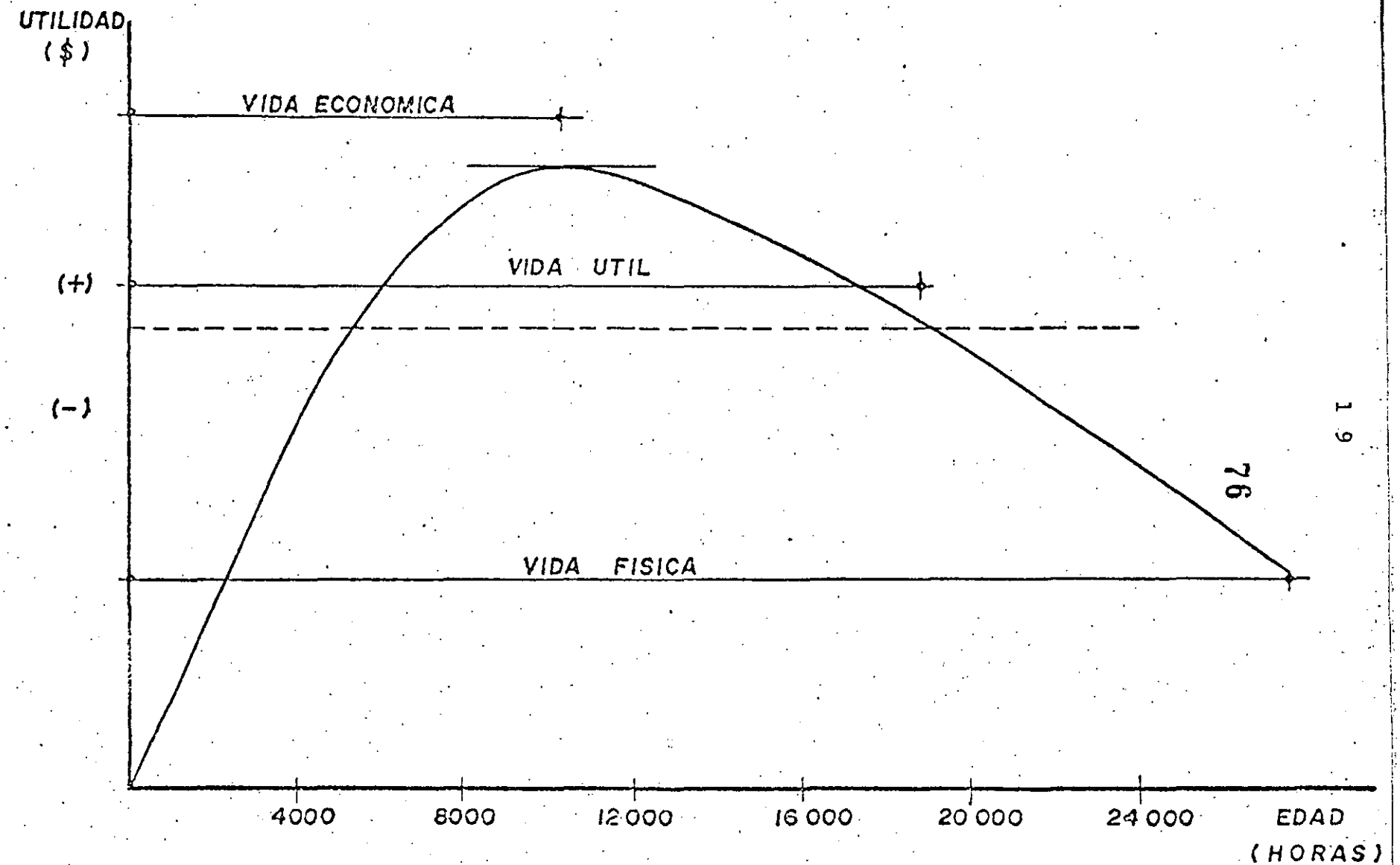
I.- Del equipo que ya se tiene.

II.- De los reemplazos futuros.

El primero es un problema de substitución del equipo que ya no es suficientemente rentable para la empresa. El segundo es un problema de estimación de la vida económica con el objeto de determinar cuanto tiempo conviene retener el activo.

En este trabajo se analiza este último problema.

F I G U R A 3 - I



CURVA UTILIDAD - EDAD DE UN ACTIVO

La estimación de la vida económica puede resultar muy útil también para los siguientes própositos:

1.- Establecer políticas de reemplazo.
2.- Estimar costos de operación y precios de venta.
3.- Planear actividades futuras de la empresa.

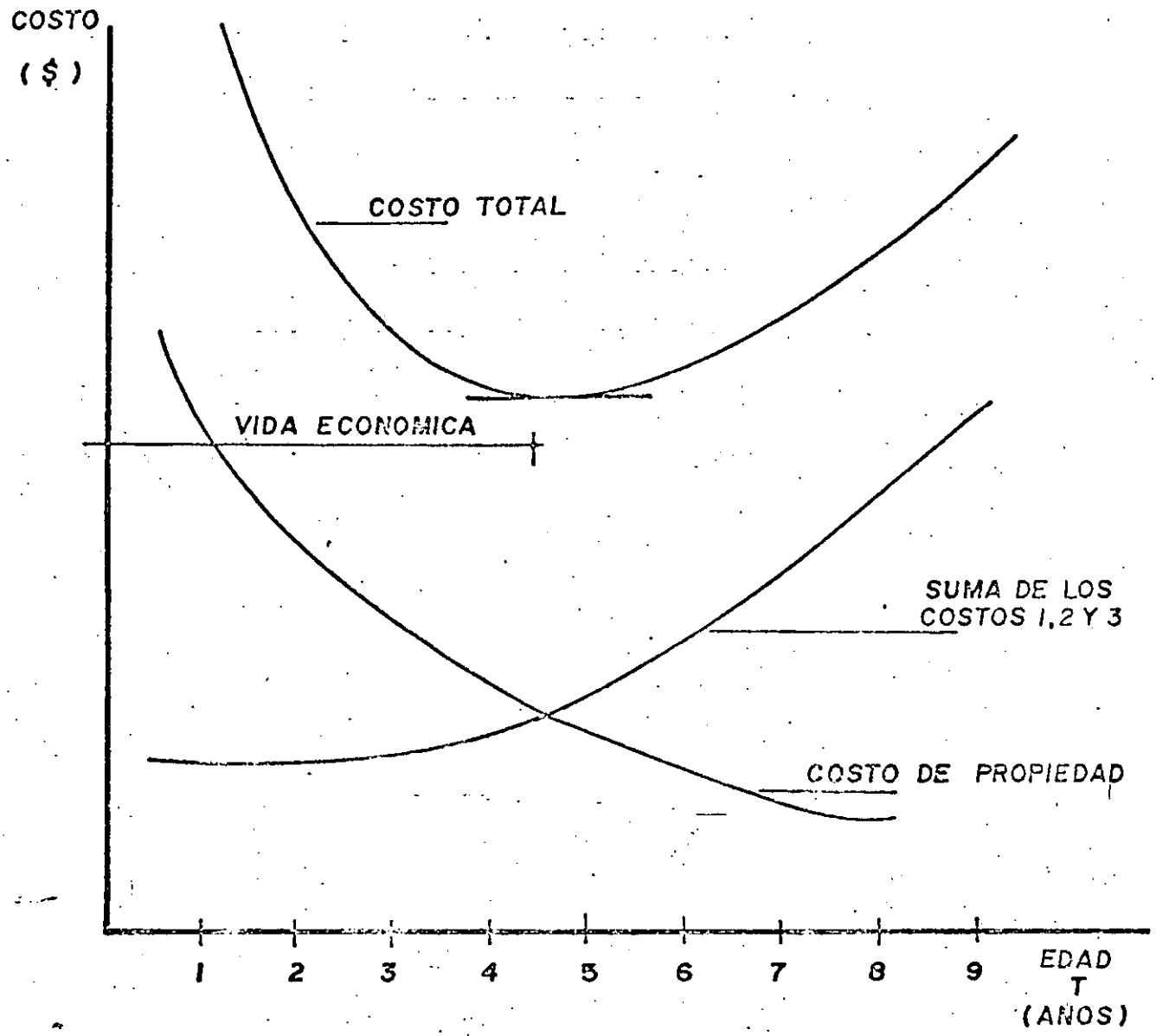
3.3.1 FACTORES QUE DETERMINAN LA VIDA ECONOMICA DE UN ACTIVO.

La vida económica de un activo es función de los patrones de variación que a través del tiempo tienen los costos siguientes:

1).- De operación en efectivo.
2).- De oportunidad por descomposturas y pérdidas de productividad.
3).- De oportunidad por obsolescencia.
4).- De propiedad del activo.

La variación de estos costos a lo largo del tiempo se representa gráficamneten en la figura 3-II, donde se observa que los tres primeros aumentan con el tiempo con lo que acortan la vida económica. El último disminuye con el tiempo por lo que tiende a alargar la vida económica.

FIGURA 3 - II



CURVAS DE VARIACION DE LOS COSTOS DEL EQUIPO A TRAVES DEL TIEMPO

La vida económica queda determinada por el tiempo en el cual la suma de los costos anteriores se minimiza.

1).- Costos de operación en efectivo. Estos costos incluyen los cargos de consumos de combustibles, lubricantes, energía y otros, mano de obra y materiales de operación y mantenimiento rutinario, materiales y mano de obra de reparaciones y mantenimiento preventivo y los costos indirectos variables de talleres. Los costos de operación en efectivo no deben incluir los cargos por depreciación e intereses ya que estos se incluyen en los costos de propiedad. Se deben incluir en este renglon todos los costos en efectivo que dependan de la edad de la máquina.

2).- Costos de oportunidad por descomposturas y pérdida de productividad. Se incurre en estos costos cuando una activo no opera por problemas de descomposturas que hacen necesario substituirlo temporalmente por otro de la propia empresa o rentado. También se incurre en estos costos cuando, por efecto del deterioro físico del equipo, este pierde productividad.

En el primer caso puede determinarse el costo de oportunidad en base a las estadísticas de tiempo hábil perdido por reparaciones y mantenimiento y el segundo en base a los reportes de rendimiento del equipo.

SEE DOCUMENT FILE FOR
COMPLETE

4.- COSTOS ANUALES DE OPERACION EN EFECTIVO (Ce).

4.1 DATOS ESTADISTICOS DISPONIBLES.

Los datos estadísticos que se utilizan para obtener los costos anuales de operación en efectivo (Ce) son:

a).- Reportes mensuales de costos horarios de 39 tractores, de Agosto de 1980 a Mayo de 1984.

b).- Registros de horas trabajadas por mes a lo largo de todos los años de uso, de 19 tractores.

c).- Registros de costos de reparaciones mayores de 20 tractores.

4.2 Ce EN MONEDA DE UNA SOLA FECHA.

Con los reportes de costos horarios y los registros de horas trabajadas se obtienen los costos anuales por mano de obra (operadores y ayudantes), consumo, elementos de desgaste y mantenimiento, que es el costo que aparece en tabla 4-1 como costo (O.C.M.)

T A B L A 4 - 1

COSTOS DE OPERACION EN EFECTIVO.

(EN PESOS DE MAYO DE 1984)

EDAD T (AÑOS)	HORAS AÑO	HORAS ACUMUL.	C O S T O (O.C.M.) M$/AÑO	C O S T O (R.M.) M$/AÑO	Ce (T O T A L) M$/AÑO
1	2,660	2,660	7,408	261	7,669
2	2,141	4,801	11,248	989	12,237
3	1,525	6,326	9,210	2,988	12,198
4	1,231	7,557	7,603	1,613	9,216
5	1,403	8,960	12,131*	996	13,127
6	1,606	10,566	23,449	4,341	27,790
7	1,440	12,006	10,752	4,532	15,284
8	869	12,875	5,452	2,011	7,463
9	1,265	14,140	6,295	3,132	9,427

*C (O.C.M.) (t=2) = (800 - 7,557) x 15.069 + 2,899
+(8,960 - 8,500) x 5,557 = 12,131

De la tabla 4-2 se toma:

CHT (16) = 15,069

CP (17) = 2,899

CHT (18) = 5,557

Utilizando los registros de horas trabajadas de 19 tractores se hacen los promedios de horas trabajadas por año en la tabla 4-4 con dichos promedios y las cifras CHT se calcula, como se muestra en la parte inferior de la tabla 4-1, el costo anual correspondiente a mano de obra (operadores y ayudantes), consumo, elementos de desgaste y mantenimiento: costo (O.C.M), al que se le suma el costo promedio de reparaciones mayores obtenido en la tabla 4-4 para saber el costo total de operación en efectivo (Ce) que aparece en la última columna de la tabla 4-1.

Finalmente en la tabla 4-5 se muestran las cifras normalizadas de horas anuales trabajadas de Ce, para años "normales" de 2000 horas de trabajo, de acuerdo a la metodología que se sugiere en la referencia 1, capítulo 11.

Con las cifras normalizadas se grafican los importes de los costos anuales contra los años de uso de las máquinas (Figura 4-1).

Analizando el comportamiento de los costos anuales de operación en efectivo y por simplificación se supone un modelo de comportamiento que comprende:

a).- Una tendencia general de los costos a - aumentar con el tiempo, representada por la recta de regresión que se traza por aproximación - visual en la figura 4-1. Tiene por ecuación.

$$Ce = 5,300 + 1,560\ T$$

b).- Una inversión en el año 5, representada - como Ie en la figura 4-1, debida a reparaciones extraordinarias que en el gran primedio se con-- centran en los años 5 y 6. Tal erogación se supone de carácter puntual e igual a la suma de - importes en moneda de mayo de 1984, se representan con los puntos M1 y M2 en la misma figura.

Se obtiene simplemente de restar a las ordenadas de dichos puntos las magnitudes existentes de la recta de regresión al eje de las abscisas, medidas sobre las rectas perpendiculares a ese eje y que pasan por los puntos M1 y M2.

Es importante destacar que probablemente un modelo más realista es el que se sugiere en la figura 4-II El cual se supone una fuerte tendencia de incremento - de costos del año 1 al 6 (Ce = 1410 + 4035 t) que provoca una caída en los costos de operación en efectivo

al final del año 6 donde nuevamente se inicia el - incremento de los costos, siguiendo aproximadamente la misma tendencia de los primeros seis años.

El segundo modelo presenta una mayor complica-- ción en su manipulación matemática que no se justifi ca llevar a cabo por el limitado alcance de los da-- tos estadísticos disponibles. En cambio el primer mo delo es de sencillo análisis desde el punto de vista matemático y razonablemente representativo.

Téngase siempre en cuenta la gran limitación que desde aquí establece la pobre disponibilidad de datos estadísticos, que representa un fuerte incremento en la incertidumbre del estudio total.

Con el auxilio de la computadora se actualizan -- todos los costos horarios de los reportes mensuales a pesos de mayo de 1984 (el programa utilizado se muestra en el Anexo I), para la actualización se utilizan tres índices de inflación: el de variación del salario míni- mo para los costos de mano de obra, el índice de precios al consumidor - renglón petróleo y derivados- para los costos de consumo y el índice de precios al productor - renglón maquinaria y equipo no eléctrico- para los - costos de elementos de desgaste y mantenimiento.

Con los registros de horas trabajadas de los 39 tractores se calculan los acumulados mensuales de horas trabajadas (Anexo V), se cargan en la base de datos de la computadora y ya con los datos actualizados se obtienen los promedios de costos horarios correspondientes a cada 500 horas de trabajo. De esta forma se conoce el costo horario promedio de acuerdo a las horas que tengan de uso los tractores. En la tabla 4-2 aparece este costo como CHT y en el Anexo III está el listado de computadora de donde se toman los datos.

T A B L A 4 - 2

COSTOS HORARIOS POR EDAD EN HORAS TRABAJADAS

(PESOS DE MAYO DE 1984)

	EDAD (HORAS)	OPERACION	CONSUMO	EL DESGASTE	MANTENIM.	CHT ($)	CP (M$)
1	500	895	812	20	787	2,514	1,257
2	1,000	719	903	0	497	2,119	1,060
3	1,500	946	1,037	20	957	2,960	1,480
4	2,000	696	1,190	4	864	2,754	1,377
5	2,500	1,046	1,438	0	994	3,478	1,739
6	3,000	964	1,201	0	929	3,094	1,547
7	3,500	1,426	2,064	474	5,064	9,028	4,514
8	4,000	857	1,207	45	2,059	4,168	2,084
9	4,500	782	1,204	38	3,894	5,918	2,959
10	5,000	982	1,213	266	1,788	4,249	2,125
11	5,500	827	1,247	429	4,023	6,526	3,263
12	6,000	1,073	1,538	631	2,706	5,948	2,974
13	6,500	1,271	1,473	921	3,226	6,891	3,446
14	7,000	877	3,008	273	2,005	6,163	3,081
15	7,500	929	1,472	953	1,573	4,927	2,464
16	8,000	1,038	1,810	4,270	7,951	15,069	7,535
17	8,500	1,230	1,882	671	2,014	5,797	2,899
18	9,000	1,109	1,410	783	2,255	5,557	2,779
19	9,500	1,590	4,776	38	5,859	12,263	6,132
20	10,000	844	1,590	698	1,295	4,427	2,214
21	10,500	1,450	1,921	6,783	18,618	28,772	14,386
22	11,000	2,067	1,681	990	2,760	7,498	3,749
23	12,000	882	1,583	65	1,005	3,535	3,535
24	13,000	1,741	1,486	670	2,334	6,231	6,231
25	14,000	770	1,282	384	3,030	5,516	5,516
26	15,000	997	1,548	519	2,532	5,596	5,596

T A B L A 4 — 3

PROMEDIO DE HORAS TRABAJADAS POR AÑO

	TRACTOR No. ECO.	EDAD EN AÑOS 1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	206	3,756	2,977	742	1,709	2,218	2,922	2,102	1,980	
2	224	2,560	2,519	2,709	579	1,610	1,355	1,196	580	542
3	237	1,725	1,994	1,458	1,250	1,432	1,695	1,133	30	1,159
4	239	3,163	2,748	759	671	2,472	1,777	1,337	431	722
5	241	2,453	3,902	626	775	2,595	1,154	1,719	104	1,493
6	331	1,562	1,346	950	1,377	809	2,087	1,143	1,053	2,934
7	333	3,197	1,881	2,127	1,326	1,702	1,479	691		
8	334	1,861	1,595	2,206	775	364	2,163	3,577	1,012	1,884
9	336	2,101	1,157	637	854	399	917	1,547	1,577	
10	352	2,470	1,477	2,122	1,078	1,475	1,087	712	269	962
11	353	2,142	1,641	2,277	1,863	359	1,031	687	1,657	428
12	401	2,772	1,918	806						
13	405	3,483	3,006	2,744	1,048					
14	406	3,503	2,996	722	364					
15	410	3,324	205	1,701	2,607					
16	417	1,886	2,545	1,794	2,300					
17	419	2,436	2,230	1,569	2,090					
18	421	3,059	2,362	789	264					
19	463	3,097	2,186	2,229						
	PROMEDIO ANUAL.	2,660	2,141	1,525	1,231	1,403	1,606	1,440	869	1,265
	PROM. ANUAL ACUMULADO.	2,660	4,801	6,326	7,557	8,960	10,566	12,006	12,875	14,140

TABLA 4 - 4

PROMEDIO DE REPARACIONES MAYORES* EN PESOS DE MAYO DE 1984.

(MILES DE PESOS DE MAYO DE 1984)

EDAD T (AÑOS)	COSTO DE REP. MAYORES C(R.M.)	C (R. M.) ACUMULADO	NUMERO DE TRACTORES PROMEDIADOS
1	261.1	261.1	20
2	989.4	1,250.5	20
3	2,988.7	4,239.2	18
4	1,613.5	5,852.7	18
5	995.6	6,848.3	14
6	4,341.3	11,189.6	14
7	4,532.7	15,722.3	14
8	2,011.0	17,733.3	13
9	3,132.6	20,865.3	13

* LOS IMPORTES DE LAS REPARACIONES MAYORES, DE CADA TRACTOR CONSIDERADO EN EL PROMEDIO, APARECEN EN EL ANEXO I.

T A B L A 4 - 5

NORMALIZACION DE LOS COSTOS ANUALES DE OPERACION EN EFECTIVO Y DE LAS HORAS TRABAJADAS.

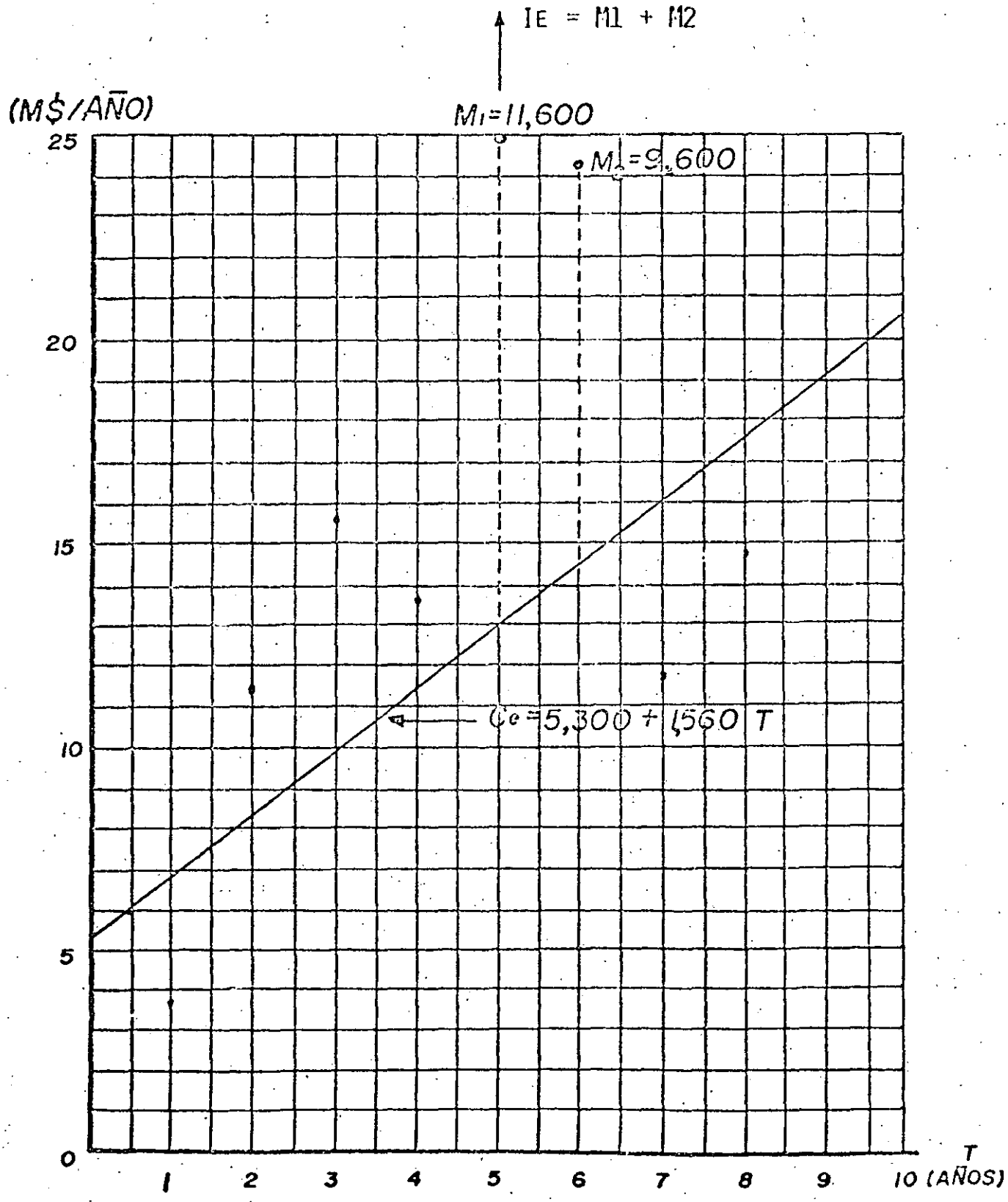
(PESOS DE MAYO DE 1984)

AÑO	HORAS POR AÑO	COSTO M $AÑO	HORAS TRABAJADAS ACUMULADAS	COSTO ACUMULADO M $	Tp ACUM. HORAS.	Tp ACUM. NORMAL	Ce ACUM. NORMAL	Tp (N) HORAS	Ce (N) / M$
1	2660	7,669	2,660	7,669	2,000	1,955	3,630	1955	3,630
2	2141	12,237	4,801	19,906	4,000	4,190	15,020	2235	11,390
3	1525	12,198	6,326	32,104	6,000	6,125*	30,602	1925	15,582
4	1231	9,216	7,557	41,320	8,000	7,870	44,228*	1745	13,626
5	1403	13,127	8,960	54,447	10,000	9,795	68,898	1925	24,670
6	1606	27,790	10,566	82,237	12,000	11,600	93,196	1805	24,298
7	1440	15,284	12,006	97,237	14,000	12,870	104,961	1270	11,765
8	869	7,463	12,875	104,984	16,000	14,848	119,714	1978	14,753
9	1265	9,427	14,140	114,411	18,000				

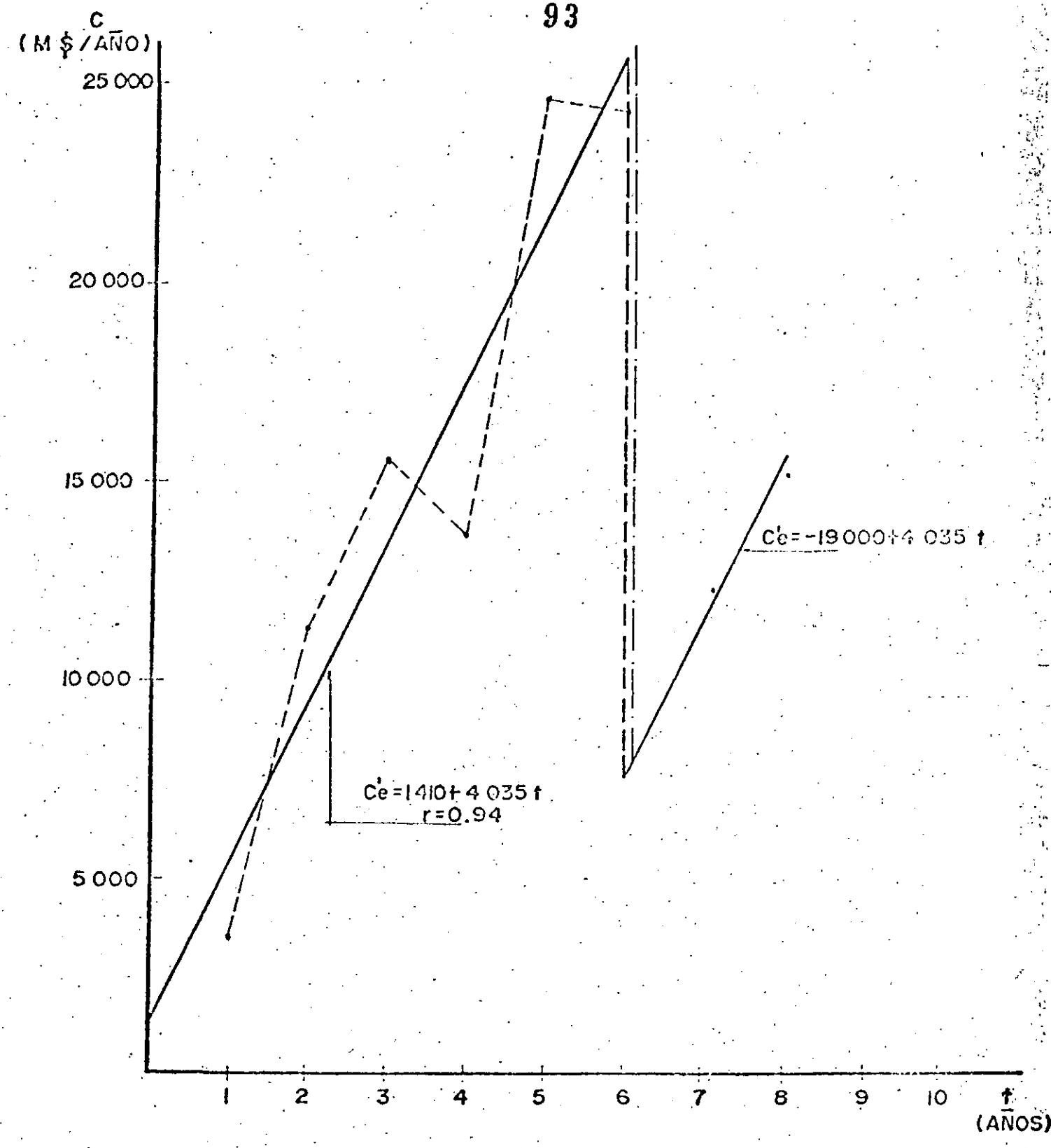
$$* \quad Tp\ (3) = 6326 - (7557 - 6326)\ \frac{326}{2000} = 6,125$$

$$Ce\ (4) = 41,320 + (54,447 - 41,320)\ \frac{443}{2000} = 44,228$$

VARIACION DE LOS COSTOS DE OPERACION EN EFECTIVO



F I G U R A 4 - II



VARIACION DE LOS COSTOS DE OPERACION EN EFECTIVO

CAPITULO 5

VARIACION DE LOS COSTOS DE OPORTUNIDAD

5.- VARIACION DE LOS COSTOS DE OPORTUNIDAD.

5.1 VARIACION DE LOS COSTOS DE OPORTUNIDAD POR DES - COMPOSTURAS Y PERDIDA DE PRODUCTIVIDAD.

De la diferencia entre las cifras normalizadas - de las horas programadas y las trabajadas (tabla 4-5) se obtienen los tiempos muertos u horas de trabajo -- perdidas por descomposturas.

En la tabla 5-1 aparecen los tiempos muertos por descomposturas, en horas. En la figura 5-I se grafican estos valores y se trasa la recta de regresión por aproximación visual cuya expresión es:

$$Tm = 63T$$

El costo de oportunidad es el que representa - operar unas máquinas durante el tiempo de descompostura de otras, o estas mismas durante mayor tiempo para lograr efectuar el trabajo programado. El costo por-hora que se aplica por este concepto debe ser un cargo fijo que puede incluir una parte de los sueldos y prestaciones de los operadores, costos fijos de manteni -- miento y otros (ref. 1 cap. 11 pág. 501).

TABLA 5 - 1

TIEMPOS MUERTOS

AÑO	Tp	To	tm
1	2.000	1 955	45
2	4 000	2 235	0
3	6 000	1 935	65
4	8 000	1 745	255
5	10 000	1 925	75
6	12 000	1 805	1 95
7	14 000	1 270	7 30
8	16 000	1 978	22

RECTA DE REGRESION DE LA VARIACION DE LOS TIEMPOS MUERTOS

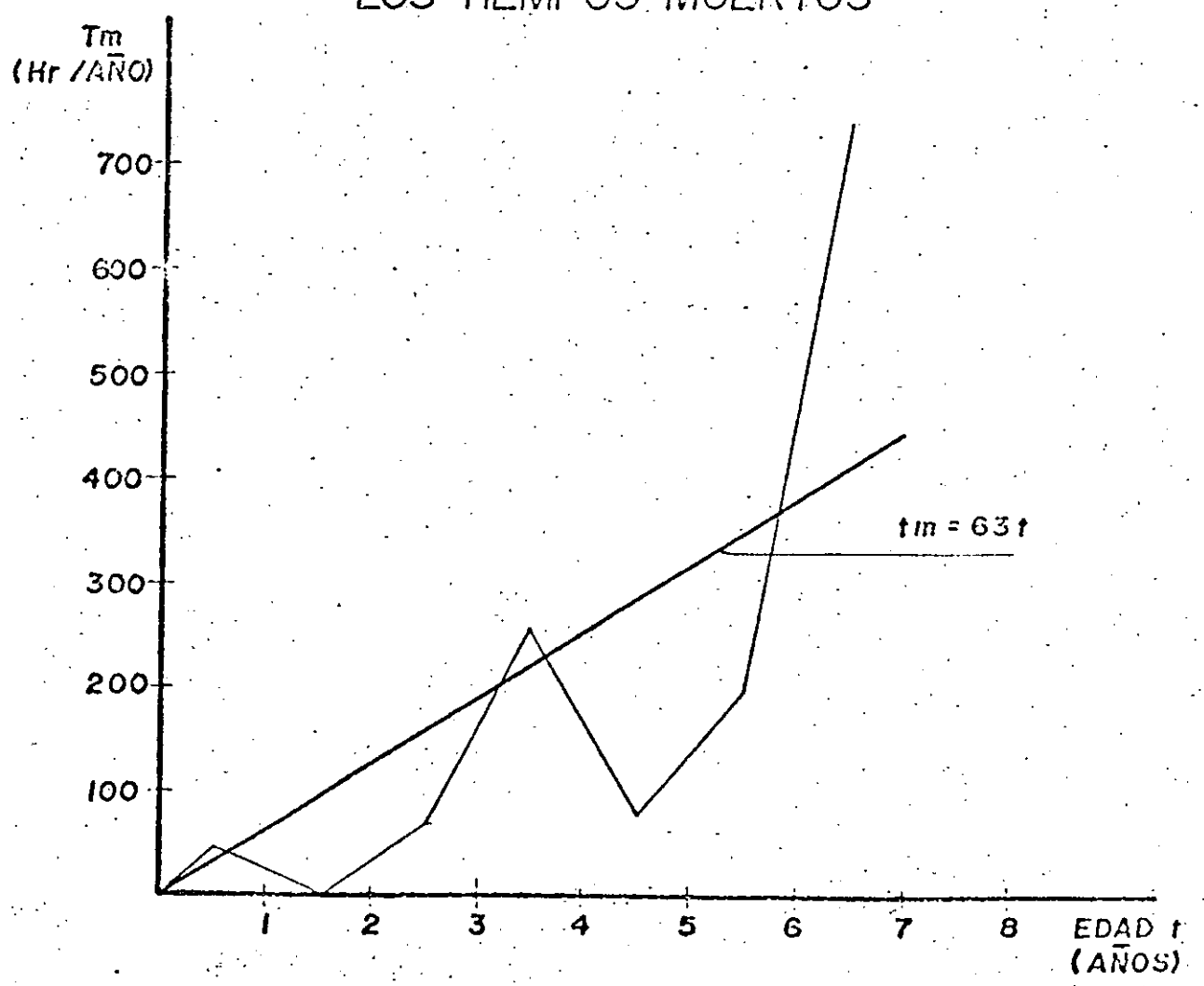


FIGURA 5 - I

El cargo fijo que se puede aplicar en este caso es el correspondiente a taller mecánico en los reportes de costos horarios. Promediando este costo, obtenido del renglón correspondiente en el listado del anexo III, a lo largo de 15000 horas trabajadas se obtiene $1291/hora en moneda de mayo de 1984. Por lo que el costo anual por concepto de tiempos perdidos es en promedio:

$$C(TP) = 1291tm = 81330T$$

Se considera que este tipo de máquinas experimenta una pérdida de eficiencia a razon de 2% anual, que se operan normalmente 2000 horas anuales y que el costo total de operación-sin incluir depreciación e intereses-es $8230/hora, obtenido de hacer el promedio de costos horarios que resulta al dividir las cifras Ce(N) entre las Tp(N) de la tabla 4-5.

Con lo anterior se obtiene el costo anual por pérdida de eficiencia suponiendo un comportamiento lineal a través del tiempo:

$$C\ (PE) = (0.02)\ (2000)\ (8230)T$$

$$C\ (PE) = 329,200T$$

Por lo tanto el costo total anual por deterioro es:

$$Cd = C\ (TP) + C\ (PE)$$

$$Cd = (81,330 + 329,200)\ T$$

$$Cd = 410,530\ T$$

5.2 VARIACION DE LOS COSTOS DE OPORTUNIDAD POR OBSOLESCENCIA.

Personas experimentadas en la utilización de maquinaria de construcción, son entrevistadas en la empresa constructora y consideran que a partir del cambio de los mandos mecánicos por medio de cables a mandos hidraúlicos, en los tractores de orugas no se han presentado en los últimos años cambios tecnológicos de importancia que pongan en considerable desventaja los nuevos modelos a los viejos. Se considera aquí para los tractores una tasa de 2% anual, quedando expresado este costo como sigue:

$$Co = (2000Hr/año)\ (8230\$/Hr)\ (0.02)T$$

$$Co = 329,200T$$

Es fácil darse cuenta lo complicado que resulta hacer una predicción en este aspecto ya que por ejemplo el desarrollo en robotica o en computación puede provocar un cambio trascendente en el diseño de la maquinaria de construcción y logícamente estos desarrollos son díficiles de preveer pues se llevan a cabo a nivel internacional. Un método aproximado para inferir estos cambios es el análisis de los presupuestos destinados a investigación y desarrollo en los países más avanzados en la tecnología estudiada.

CAPITULO 6

COSTOS DE PROPIEDAD

6.- COSTOS DE PROPIEDAD.

6.1 DATOS DISPONIBLES.

El Costo de propiedad se infiere a partir de los datos estadísticos de 15 tractores. Los valores de-- rescate se calculan a partir de los datos de los avalúos anuales de maquinaria que hace la empresa administradora del equipo. Estos avalúos tienen la finalidad de ajustar por inflación los importes de las -- rentas de maquinaria que cargan a las empresas de -- construcción pesada del grupo corporativo.

En virtud de que los datos sobre los avalúos corresponden a tres años diferentes (1981, 1982 y 1983) y que las edades de los tractores son diferentes, para calcular los valores de rescate se sigue el mismo criterio de cálculo de costos promedio utilizado en el capítulo 4, es decir en este capítulo se expresan todos los valores monetarios en moneda de una sola fecha y posteriormente se hacen los promedios de los valores de rescate.

Se recaban de la empresa administradora del equipo los siguientes datos:

a).- Avalúos anuales de 15 tractores de acuerdo a la tabla No. 6-1

b).- Cotizaciones de precios de tractores por parte de agencias distribuidoras de los mismos, ver tabla No. 6-2.

6.2 VARIACION DE LOS COSTOS DE PROPIEDAD EN MONEDA DE UNA SOLA FECHA.

En la tabla 6-4 se ordenan los datos de acuerdo a la edad que tiene cada tractor en la fecha del avalúo, se expresan los valores de rescate (avalúos) en moneda nacional corriente y en moneda de mayo de 1984. Esta conversión se realiza aplicando los índices de inflación expresados en la tabla 6-3, el factor de conversión para los avalúos de diciembre de 1980 se obtiene al dividir el índice correspondiente a mayo de 1984 (1562.2) entre el del propio diciembre de 1980 (se tomó el dato de 1980: 131.7) obteniéndose 11.86.

Teniéndo los valores de rescate expresados en moneda de una sóla fecha se obtienen los promedios para períodos similares de tiempo de uso.

Para obtener el costo inicial de adquisición -- C (O) se pondera el precio de cada marca de tractor en mayo de 1984 (ver tabla 6-2) con el porcentaje de -- tractores de cada marca que fueron valúados por período de tiempo de uso (T).

PARA T=0 $C(O) = 45,767,225 \left(\frac{2}{2}\right) + 54,092,500 \left(\frac{0}{2}\right)$

$C(O) = 45,767,225$

PARA T=1 $C(O) = 45,767,225 \left(\frac{6}{10}\right) + 54,092,500 \left(\frac{4}{10}\right)$

$C(O) = 49,097,335$

PARA T=2 $C(O) = 45,767,225 \left(\frac{4}{7}\right) + 54,092,500 \left(\frac{3}{7}\right)$

$C(O) = 49,335,200$

PARA T=3 $C(O) = 45,767,225 \times 0.5 + 54,092,500 \times 0.5$

$C(O) = 49,929,860$

PARA T=4 $C(O) = 54,092,500$

PARA T=8 $C(O) = 45,767,225$

Con los costos de adquisición correspondientes a - cada período se encuentran los valores de rescate expresados como porcentajes del costo inicial de adquisición- C (O) dividiendo los promedios de valores de rescate de la tabla 6-4 entre los costos C (O):

AÑOS DE USO	0	1	2	3	4	8	10
VALOR DE RESCATE	86%	63%	42%	25%	19%	19%	

Estos datos están graficados en la Figura 6-I

TABLA 6 - 1

AVALUOS ANUALES (VALORES DE RESCATE) DE 15 TRACTORES USADOS.

	No. ECO.	FECHA ADQUIS.	FECHA AVALUO	EDAD (AÑOS)	VALOR RESCATE (AVALUO) MONEDA CORRIENTE.
1	401	DIC/79	DIC/80	1	$ 4,000,000
2	406	ENE/80	DIC/80	1	3,800,000
3	237	MAY/74	DIC/81	7.5	1,300,000
4	392	AGO/78	DIC/81	3.3	2,600,000
5	401	DIC/79	DIC/81	2	4,100,000
6	406	ENE/80	DIC/81	2	3,000,000
7	410	MAY/80	DIC/81	1.5	3,000,000
8	452	NOV/80	DIC/81	1.1	5,600,000
9	460	JUN/80	DIC/81	1.5	5,700,000
10	463	NOV/81	DIC/81	0.1	6,500,000
11	466	OCT/81	DIC/81	0.2	6,500,000
12	472	DIC/80	DIC/81	1	4,000,000
13	479	JUN/81	DIC/81	0.5	6,000,000
14	352	MZO/75	DIC/82	7.8	4,000,000
15	239	MAY/74	DIC/82	8.5	4,200,000
16	392	AGO/78	DIC/82	4.3	2,600,000
17	401	DIC/79	DIC/82	3	4,000,000
18	410	MAY/80	DIC/82	2.5	9,000,000
19	417	JUL/80	DIC/82	2.4	9,000,000
20	452	NOV/80	DIC/82	2.1	7,500,000
21	460	JUN/80	DIC/82	2.5	12,500,000
22	463	NOV/81	DIC/82	1.1	10,000,000
23	466	OCT/81	DIC/82	1.2	10,000,000
24	472	DIC/80	DIC/82	2.0	8,500,000
25	479	JUN/81	DIC/82	1.5	9,000,000

TABLA 6 - 2

PRECIOS DE MERCADO DE LOS TRACTORES DE ORUGAS.

FECHA COTIZACION	MARCA COMERCIAL			
	CATERPILLAR D8-K		KOMATUSU D 155A - 1	
	EN DOLARES	EN PESOS MEX.	EN DOLARES	EN PESOS MEX.
ENERO/79	161,800	3,721,380		
AGOSTO/79	173,262	4,071,668		
AGOSTO/80	180,843	4,159,408	225,428	5,184,844
ENERO/80	197,846	4,649,381	242,304	5,694,150
JULIO/82	256,400	12,437,964	275,600	13,369,356
AGOSTO/83	256,400	38,460,000	280,000	42,000,000
NOV./83	256,400	38,460,000	309,100	46,365,000
MARZO/84	256,400	44,870,000	309,100	54,092,500
ABRIL/84	261,527	45,767,225	309,100*	54,092,500*

* VALORES SUPUESTOS.

T A B L A 6 - 3[1]

PRECIOS DE MERCADO DEL TRACTOR CATERPILAR D8-K.

A Ñ O		PRECIO (DOLARES EUA)	CAMBIO ($MEX/1 DOLAR EUA)	PRECIO (PESOS MEX).	INDICE DE PRECIOS.
1972		72,000	12.50	900,000	27.0
1973		73,000	12.50	913,000	27.4
1974		113,000	12.50	1,413,000	42.4
1975		125,000	12.50	1,563,000	46.9
1976	(ago)	127,000	12.50	1,588,000	47.6
	(sep)	132,000	19.60	2,489,000	74.6
1977		143,000	22.50	3,218,000	96.5
1978		145,000	23.00	3,335,000	100.0
1979		166,000	23.00	3,818,000	114.5
1980		191,000	23.00	4,393,000	131.7
1981	(ene)	221,700 (10%) *1	23.34	5,435,000	163.0
	(jul)	265,900 (25%)	24.57	6,861,000	205.7
	(oct)	272,600 (25%)	25.20	7,213,000	216.3
	(dic)		26.20	8,616,000[2]	258.4
1982	(ene)	334,900 (50%)	26.50	9,318,000	279.4
	(feb)	334,900 (50%)	37.50	13,186,000	395.4
	(mar)	267,900 (20%)	47.25	13,290,000	398.5
	(sep)	271,800 (20%)	70.00	23,200,000	695.7
	(dic)		70.00	23,300,000	698.7
1983	(jun)	276,300 (20%)	120.00	40,280,000	1207.8
	(dic)		144.00	47,400,000	1421.3
1984	(may)	285,900 (20%)	150.00	52,100,000	1562.2

*1 VARIACION EN EL ARANCEL DE IMPORTACIONES.
1. TOMADA DE LA REFERENCIA No.
2. LOS PRECIOS PARA DIC.81, 82 Y 83 SON INTERPOLACIONES DEL AUTOR DE ESTE TRABAJO.

T A B L A 6 - 4

VALORES DE RESCATE EN MONEDA DE UNA MISMA.

FECHA: MAYO DE 1984.

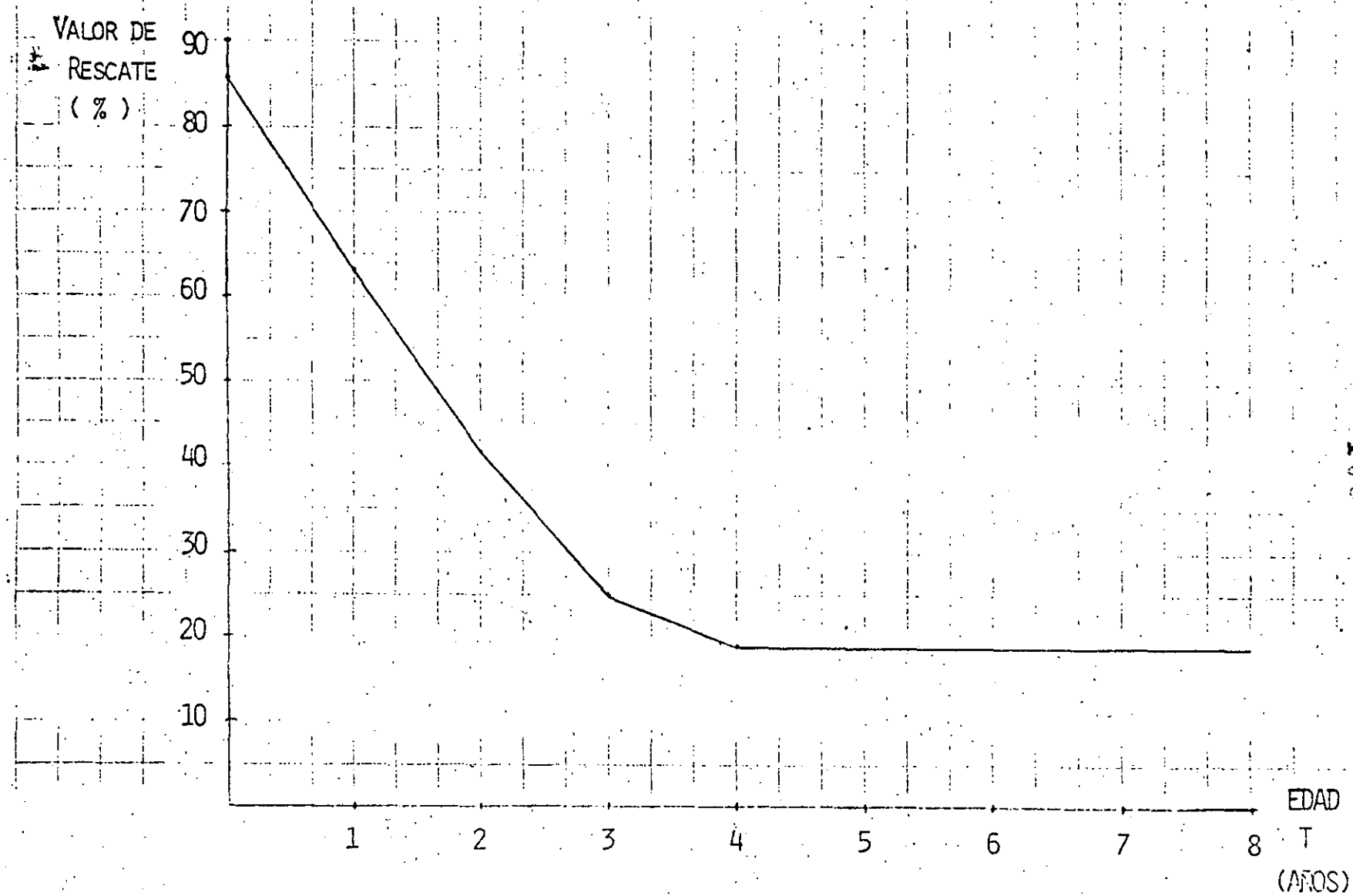
CIFRAS EN MILES DE PESOS M.N.

MARCA	TRACTOR No.ECO.	EDAD AÑOS	FECHA AVALUO	V.RESCATE M.CORRIENTE	FACTOR CONVERS	V. RESCATE PESOS MAY/84	VALOR DE RESC. PROME-DIOS.	% DE C(O)
	463	0.1	DIC/81	6,500	6.06	39,390	39,390	86
	466	0.2	DIC/81	6,500	6.06	39,390		
K*	479	0.5	DIC/81	6,000	6.06	36,360		
	401	1.0	DIC/80	4,000	11.86	47,440		
	406	1.0	DIC/80	3,800	11.86	45,068		
K	452	1.1	DIC/81	6,000	6.06	36,360		
	463	1.1	DIC/82	10,000	2.24	22,400	30,715	63
	466	1.2	DIC/82	10,000	2.24	22,400		
K	472	1.0	DIC/81	4,000	6.06	24,240		
	410	1.5	DIC/81	3,000	6.06	18,180		
	460	1.5	DIC/81	5,700	6.06	34,540		
K	479	1.5	DIC/82	9,000	2.24	20,160		
	401	2.0	DIC/81	4,100	6.06	24,846		
	406	2.0	DIC/81	3,000	6.06	18,180		
K	452	2.1	DIC/82	7,500	2.24	16,800	21,027	42
	410	2.5	DIC/82	9,000	2.24	20,160		
K	417	2.4	DIC/82	9,000	2.24	20,160		
	460	2.5	DIC/82	12,500	2.24	28,000		
K	472	2.0	DIC/82	8,500	2.24	19,040		
K	392	3.3	DIC/81	2,600	6.06	15,760	12,360	25
	401	3.0	DIC/82	4,000	2.24	8,960		
K	392	4.3	DIC/82	4,500	2.24	10,080	10,080	19
	237	7.5	DIC/81	1,300	6.06	7,880		
	239	8.5	DIC/82	4,200	2.24	9,410	8,750	19
	352	7.8	DIC/82	4,000	2.24	8,960		

* LOS TRACTORES CON LA LETRA K SON DE MARCA KOMATSU
LOS DEMAS SON CATERPILAR.

FIGURA 6 - I

CURVA DE VALOR RECUPERABLE DE LOS TRACTORES DE ORUGAS



T A B L A - 5

FLUJO UNIFORME EQUIVALENTE A LOS COSTOS

DE PROPIEDAD EN PESOS DE MAYO DE 1984

AÑOS DE USO (T)	VALOR DE RESCATE R (M $)	C - R M $	(a / P, r, T)			Ac, r (M$/ AÑO)		
			r = 15%	r = 20%	5 = 30%	r = 15%	r= 20%	r= 30%
1	32,823	19,277	1.0769	1.1031	1.1574	25,682	27,829	32,158
2	21,882	30,218	0.5787	0.6066	0.6649	20,771	22,706	26,657
3	13,025	39,075	0.4139	0.4433	0.5056	18,128	19,927	23,664
4	9,899	42,201	0.3325	0.3632	0.4293	15,515	17,307	21,087
5	9,899	42,201	0.2843	0.3164	0.3862	13,482	15,332	19,266
6	9,899	42,201	0.2528	0.2862	0.3594	12,152	14,058	18,137
7	9,899	42,201	0.2307	0.2655	0.3419	11,223	13,183	17,397
8	9,899	42,201	0.2147	0.2506	0.3299	10,543	12,555	16,893
9	9,899	42,201	0.2025	0.2396	0.3216	10,030	12,091	16,542
10	9,378	42,722	0.1931	0.2313	0.3157	9,656	11,757	16,302

C (0) = 52,100

$$Acr = (C-R)\ (a/P,\ r,\ T) + r\ R$$

CAPITULO 7

EFECTOS DE LA INFLACION Y DE LOS IMPUESTOS

7.1. VARIACION DE LOS COSTOS DE OPERACION CONDERANDO INFLACION E IMPUESTOS.

El análisis económico de proyectos en ambientes inflacionarios ha sido un problema muy controversial y hasta la fecha se siguen utilizando metodologías erradas. En este capítulo se presenta el análisis inflacionario en la determinación de la vida económica de los activos, utilizando el interesante enfoque que presenta la referencia No. 1 en el capítulo II.

7.1.1 DETERMINACION DE LA TASA DE INFLACION - INCREMENTAL.

Encontrar la variación de los costos de operación en moneda constante implica considerar la inflación incremental que existe entre las variaciones de precios del producto y las de costos de operación. Para tener una base sobre la cual plantear alternativas de inflación incremental, se obtiene en la Tabla 7-1 el índice correspondiente a los costos - - (O.C.M), simulando costos históricos de 10 años atrás (ver anexo I). Esto se hace por medio de un programa de computadora muy similar al que se utiliza para - - calcular los costos (O.C.M) por edad de los tractores en horas trabajadas.

Ya que se tienen los índices de los costos - - (O.C.M.) - renglón construcción - se calcula la tasa de inflación incremental (f'o) como sigue:

$$1 + f'o = \frac{1 + fo}{1 + f_p}$$

DONDE

f'o = TASA DE INFLACION INCREMENTAL DE LOS COSTOS DE OPERACION RESPECTO AL PRODUCTO -- (CONSTRUCCION).

fo = TASA DE INFLACION DE LOS COSTOS DE OPERACION.

fp = TASA DE INFLACION DEL PRODUCTO CONSTRUCCION (RENGLON NUM. 60 DEL INDICE NACIONAL DE PRECIOS PRODUCTOR, BANCO DE MEXICO).

Si se es más estricto fp debe considerarse como la tasa de inflación de la construcción pesada, pero como el total de las empresas del grupo corporativo, se dedica a actividades que están muy relacionadas con la actividad construcción, puede entonces -- considerarse que la tasa de inflación del producto - "Construcción" es representativa para este caso .

En la tabla 7-3 se calculan las cifras anuales de inflación incremental de los costos de operación,

suponiendo que el índice de costos (O.C.M) es representativo del de los costos totales de operación.

Se calculan dos tasas de inflación incremental; f'o,1 y f'o,2. La primera utilizando el índice de costos (O.C.M) y la segunda utilizando el índice nacional de precios al consumidor, ya que se aprecia un comportamiento similar entre este y el de costos (O.C.M.). En la figura se grafican las tasas de inflación incremental para cada caso.

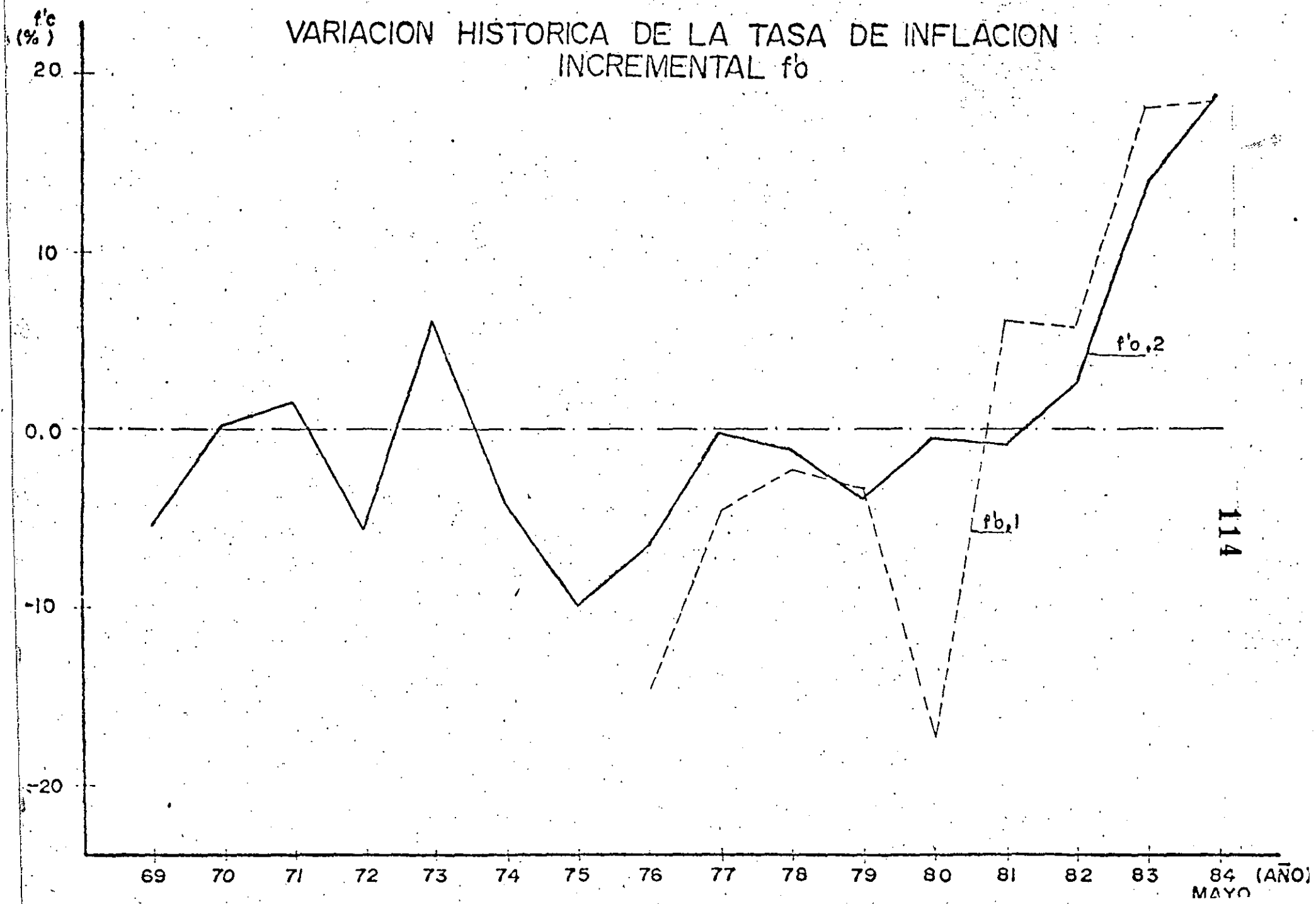
En virtud de la gran incertidumbre que prevalece en el país en materia de pronósticos económicos sobre todo cuando son a largo plazo no se hace ninguna proyección, aunque podría ensayarse algún modelo de series de tiempo. Se prefiere, sin embargo hacer un análisis de sensibilidad.

De acuerdo a la figura 7-1, se pueden analizar las tres alternativas siguientes:

1).- $1 + f'o = 1.20$

2).- $1 + f'o = 1.10$

3).- $1 + f'o = 0.95$


VARIACION HISTORICA DE LA TASA DE INFLACION
INCREMENTAL f'o
f'c (%)
20
10
0.0
-10
-20
f'o,2
f'o,1
69
70
71
72
73
74
75
76
77
78
79
80
81
82
83
84 (AÑO)
MAYO

T A B L A 7-1

INDICE DE PRECIOS DE LOS COSTOS (O.C.M.)

EDAD T (AÑOS)	COSTOS (O.C.M.) $ CTES.	AÑO	COSTOS (O.C.M.) $ CORRIENTES	INDICE DE PRECIOS MAYO/1984=100	INDICE DE PRECIOS 1978=100
1	3,032	1975	211.6	6.98	64.4
2	5,534	1976	417.3	7.54	69.6
3	7,825	1977	728.5	9.31	85.9
4	5,678	1978	615.5	10.84	100.0
5	7,864	1979	1,011.2	12.86	118.6
6	11,886	1980	1,605.3	13.51	124.6
7	5,189	1981	962.1	18.54	171.0
8	11,585	1982	3,519.2	30.38	280.3
9	8,984	1983	5,727.2	63.75	588.1
10	5,019	MAYO/84	5,019	100.0	922.5

LOS DATOS DE COSTOS (O.C.M.) A PESOS CONSTANTES Y CORRIENTES, SE TOMAN DEL LISTADO DE COMPUTADORA DE LOS ANEXOS VI Y VII.

T A B L A 7 - 2

COMPARACION DE LOS INDICES DE PRECIOS

NACIONAL AL CONSUMIDOR (INC) Y DE COSTOS (O.C.M.)

IC (O.C.M.).

AÑO	Ic(O.C.M.)	INC	INC / Ic(O.C.M)	DIFERENCIAS PORCENTUAL (%)
1975	64.4	57.0	0.89	-11
1976	69.6	66.0	0.95	- 5
1977	85.9	85.0	0.99	- 1
1978	100.0	100.0	1.00	0
1979	118.6	118.2	1.00	0
1980	124.6	149.3	1.20	20
1981	171.0	191.1	1.12	12
1982	280.3	303.6	1.08	8
1983	588.1	612.9	1.04	4
MAYO/84	922.5	964.1	1.05	5

TABLA - 3

INFLACION INCREMENTAL* HISTORICA DE LOS COSTOS DE OPERACION

AÑO	Ip INDE. NAL PRECIOS CONSTRUCCION	Ico INDICE COSTOS (O.C.M.)	Ic NAL. PREC. CONSUMID.	1 + f p 1 + LA VARIACION PORCENTUAL DE Ip	1 + f c o 1 + LA VARIACION PORCENTUAL DE I c o	1 + f c 1 + LA VARIACION PORCENTUAL DE I c	1 + f o,1 TASA DE INF. INCREMENTAL, TOMANDO Ico	1 + f o,2 TASA DE INF. INCREMENTAL TOMANDO I c
1968	22.6		29.7					
1969	24.4		30.2	1.080		1.017		0.942
1970	26.2		32.5	1.074		1.076		1.002
1971	27.0		34.0	1.031		1.046		1.015
1972	30.1		35.7	1.115		1.050		0.942
1973	31.8		40.0	1.056		1.120		1.061
1974	41.1		49.5	1.292		1.238		0.958
1975	52.6	64.4	57.0	1.280		1.152		0.900
1976	65.1	69.6	66.0	1.238	1.081	1.158	0.873	0.935
1977	84.1	85.9	85.1	1.292	1.234	1.289	0.955	0.998
1978	100.0	100.0	100.0	1.189	1.164	1.175	0.979	0.988
1979	123.0	118.6	118.2	1.230	1.186	1.182	0.964	0.961
1980	156.1	124.6	149.3	1.269	1.051	1.263	0.828	0.995
1981	201.7	171.0	191.1	1.292	1.372	1.280	1.062	0.991
1982	312.2	280.3	303.6	1.548	1.639	1.589	1.059	1.026
1983	552.4	588.1	612.9	1.769	2.098	2.019	1.186	1.141
MAYO 84	729.6	922.5	964.1	1.321	1.569	1.573	1.188	1.191

- * REFERIDA A LOS PRECIOS DEL PRODUCTO (CONSTRUCCION)

- Ip E Ic ESTAN TOMADOS DE LOS INFORMES ANUALES DEL BANCO DE MEXICO.

7.1.2 VARIACION DE LOS COSTOS DE OPERACION EN MONEDA CONSTANTE Y DESPUES DE IMPUESTOS.

El costo total de operación, resultado de sumar los costos calculados en los capítulos 4 y 5 es:

$$Ct\ (0) = Ce + Cd + Co$$

DONDE:

Ct (0) = COSTO TOTAL DE OPERACION EN MONEDA DEL TIEMPO CERO.

$$Ct\ (0) = 5{,}300 + 1{,}560\ T + 410.5\ T + 329.2T$$

$$Ct\ (0) = 5{,}300 + 2{,}300\ T \qquad 7\text{-a}$$

De acuerdo a la metodología propuesta en el capítulo 11 de la referencia No. 1, el costo de operación en moneda constante referida está a los precios del producto, está dado por la siguiente expresión.

$$C_t\ (T) = C_t\ (0)\ EXP\ (\theta o.\ T) \qquad 7\text{-b}$$

DONDE:

C_t (T) = COSTO TOTAL DE OPERACION EN MONEDA CONSTANTE EN EL TIEMPO T.

C_t (0) = COSTO TOTAL DE OPERACION EN MONEDA - DEL TIEMPO CERO (EN ESTE CASO MAYO DE 1984).

θo = TASA INCREMENTAL DE INFLACION CONTI-- NUA DE LOS COSTOS DE OPERACION.

$$\theta o = Ln\ (1 + fo).$$

SUBSTITUYENDO 7-a en 7-b se tiene

$$C_t(T) = (5{,}300 + 2{,}300)\ Exp.(\theta o\ T)$$

EL COSTO NETO DESPUES DE IMPUESTOS ES

$$Cn\ (T) = (1-ti)\ C_t(T)$$

Las tasas incrementales de inflación contínua (θc) para las tres alternativas planteadas en 7.1.1 son:

1.- $\theta o,1 = Ln\ (1 + 0.20) = 0.1823$

2.- $\theta o,2 = Ln\ (1 + 0.10) = 0.0953$

3.- $\theta o,3 = Ln\ (1 - 0.05) = 0.0513$

Se suponen respectivamente tres tasas de inflación de los costos de operación: 70, 50 y 30%, realmente las tasas de inflación que se supongan para - los costos de operación no tienen relevancia por sí -

solas sino unicamente en la medida que puedan hacer variar la tasa de inflación incremental, es decir, si la tasa de inflación de los costos varía aproximadamente igual a la tasa de inflación del producto no se presenta ningún cambio en la tasa de inflación incremental que es la que determina los valores en moneda constante. Se utilizan aquí supuestos de inflación en costos principalmente con el fín de comparar los valores en moneda constante con los de moneda corriente.

Los costos totales de operación en moneda corriente se encuentran con la expresión.

$$C_t' \ (T) = C_t(0) \ \mathrm{EXP} \ (\theta_o^a \ T)$$

DONDE:

θ_o^a = TASA ABSOLUTA DE INFLACION CONTINUA DE LOS COSTOS DE OPERACION.

Los valores de θ_o^a son:

$$\theta_o^{a,1} = \mathrm{Ln}\ (1 + 0.70) = 0.5306$$

$$\theta_o^{a,2} = \mathrm{Ln}\ (1 + 0.50) = 0.4055$$

$$\theta_o^{a,3} = \mathrm{Ln}\ (1 + 0.30) = 0.2624$$

TABLA 7 - 4

EFECTO DE LA INFLACION Y LOS IMPUESTOS EN LOS COSTOS TOTALES DE OPERACION C + (O)

(NO INCLUYE REPARACIONES EXTRAORDINARIAS)

EDAD T AÑOS	ALTERNATIVA	Ct (0)	C ' (T) M$ CORRIENTES	C (T) M$ CORRIENTES	Cn (T) M$ CORRIENTES
1	1	7,600	12,920	9,120	4,560
	2	7,600	11,400	8,360	4,180
	3	7,600	9,880	7,220	3,610
2	1	9,900	28,609	14,255	7,128
	2	9,900	22,277	11,979	5,989
	3	9,900	16,732	9,835	4,467
4	1	14,500	121,092	30,065	15,032
	2	14,500	73,417	21,229	10,614
	3	14,500	41,419	11,810	5,905
5	1	16,800	238,949	57,025	28,512
	2	16,800	127,597	33,835	16,917
	3	16,800	62,388	14,040	7,020
6	1	19,100	460,949	57,025	28,512
	2	19,100	217,606	33,835	16,917
	3	19,100	92,212	14,040	7,020
8	1	23,700	1,652,880	101,888	50,944
	2	23,700	607,574	50,799	25,399
	3	23,700	49,751	15,722	7,861
10	1	28,300	5,703.651	175,188	87,594
	2	28,300	1,632.490	73,395	36,697
	3	28,300	74,259	16,943	8,472

$$Ct = 5,300 + 1560 + 411\ T + 329\ T$$

$$Ct = 5,300 + 2300\ T$$

$$Ct\ (T) = Ct(0)\ EXP\ (\theta o\ T)$$

$$C_t'\ (T) = Ct(0)\ EXP\ (\theta \delta\ T)$$

Alternativa	θo	$\theta \delta$
1	0.1823	0.5306
2	0.0953	0.4055
3	-0.0513	0.2624

7.2 VARIACION DE LOS COSTOS DE PROPIEDAD CONSIDERANDO INFLACION E IMPUESTOS.

Al igual que en 7.1, para conocer la variación de los costos de propiedad en moneda constante es necesario estudiar el comportamiento histórico de la tasa de inflación incremental (TII) de dichos costos con respecto al comportamiento de los precios del producto (construcción).

El comportamiento de TII en los últimos 11 años aparece en la tabla 7-5. Se cálcula de la misma forma que la TII de los costos de operación (ver 7.1.1) sólo que en este caso en vez del índice de costos (O.C.M.) se considera el índice de precios de los tractores que aparece en la tabla 6-3.

Con el fin de definir las alternativas de inflación incremental de los costos de propiedad se dibuja en la figura 7-II la variación histórica de la tasa anual de dicha inflación. Se pueden analizar las siguientes alternativas:

1.- $1 + f'm = 1.30$ $\quad m_1 = Ln\ (1.30) = 0.2624$

2.- $1 + f'm = 1.10$ $\quad m_2 = Ln\ (1.10) = 0.0953$

3.- $1 + f'm = 0.95$ $\quad m_3 = Ln\ (0.95) = 0.0513$

Se suponen además las siguientes tasas de inflación del costo de propiedad (básicamente variación del precio de los tractores):

1.- $1 + fm = 1.90$ $\quad \theta\ m^{a1} = Ln\ (1.90) = 0.6419$

2.- $1 + fm = 1.60$ $\quad \theta\ m^{a2} = Ln\ (1.60) = 0.4700$

3.- $1 + fm = 1.30$ $\quad \theta\ m^{a3} = Ln\ (1.30) = 0.2624$

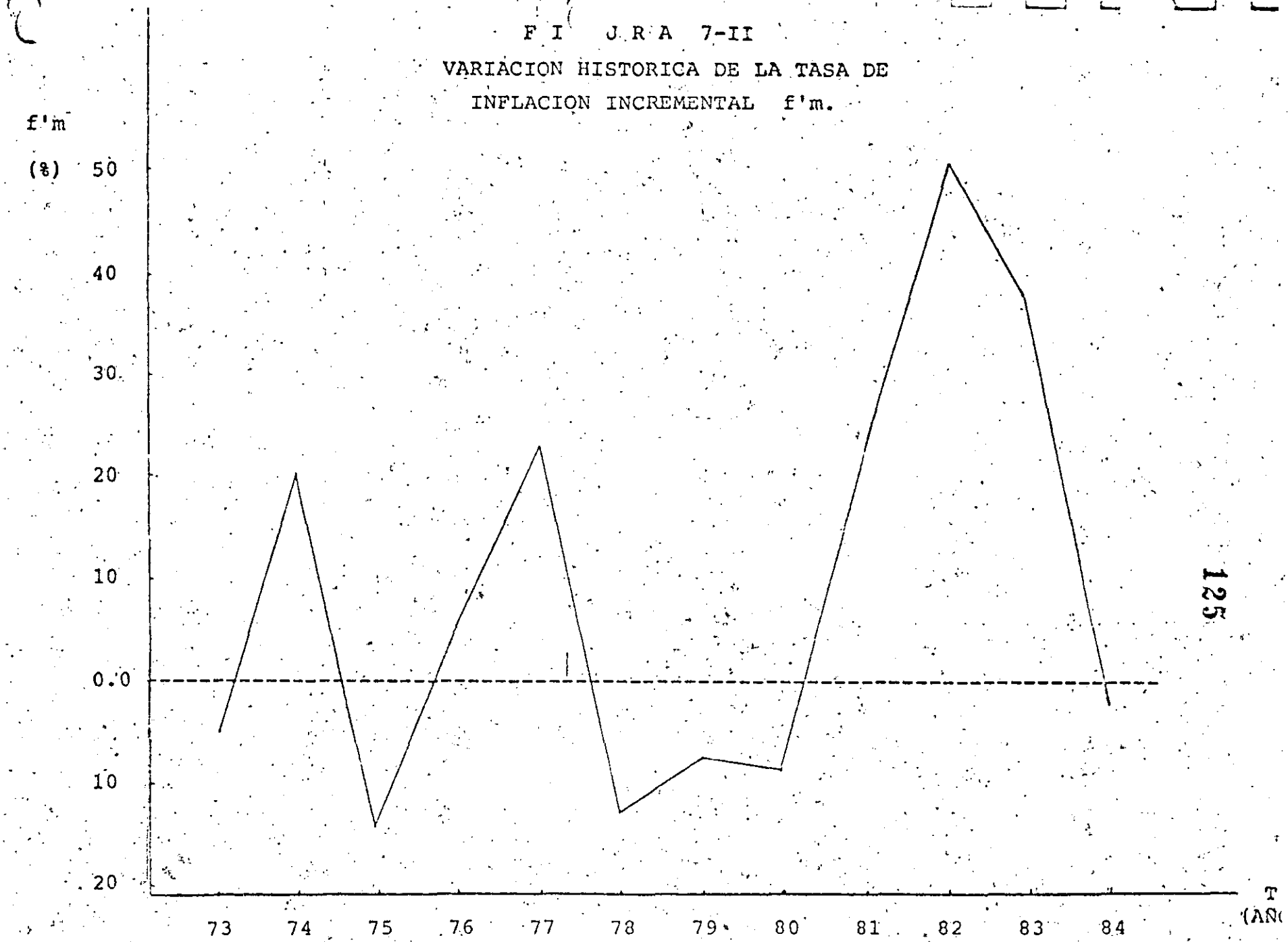
TABLA 7 - 5

INFLACION INCREMENTAL HISTORICA DE LOS COSTOS DE PROPIEDAD.

AÑO	Ip NACIONAL PRODUCTOR CONSTRUCC.	Im INDICE PRECIOS TRACTORES	1 + fm. 1+ LA VARIACION PORCENTUAL DE Ip.	1+ LA VARIACION PORCENTUAL DE Im.	TASA INCREMENTAL ANUAL 1+ f'
1972	30.1	27.0	1.167		
1973	31.8	27.4	1.056	1.015	0.961
1974	41.1	42.4	1.292	1.547	1.197
1975	52.6	46.9	1.280	1.106	0.864
1976	65.1	61.1*	1.238	1.303	1.052
1977	84.1	96.5	1.292	1.579	1.222
1978	100.0	100.0	1.189	1.036	0.871
1979	123.2	114.5	1.232	1.145	0.929
1980	156.1	131.7	1.267	1.150	0.908
1981	201.7	210.9	1.292	1.601	1.239
1982	312.2	493.5	1.548	2.340	1.512
1883	552.4	1209.0	1.769	2.450	1.385
ABR/84	729.6	1562.2	1.321	1.292	0.978

F I G U R A 7-II

VARIACION HISTORICA DE LA TASA DE INFLACION INCREMENTAL f'm.



7.2.1 VARIACION DE LOS COSTOS DE PROPIEDAD EN MONEDA CONSTANTE.

Con lo anterior y considerando una tasa marginal de impuestos (t) igual a 50% en la tabla 7-6 se calcula el valor de rescate en moneda constante, para diferentes edades (T), con la expresión:

$$R(T) = R(O) \, EXP \, (-\theta_m \, T)$$

D o n d e:

R(T) = Valor de rescate en moneda constante a la edad T años.

R(O) = Valor de rescate en moneda del tiempo cero (fecha del estudio)

θ_m = Tasa continua de inflación incremental del costo de propiedad

$\theta_m = Ln \, (1+f'_m)$.

El valor de rescate en moneda corriente con:

$$R'(T) = R(O) \, EXP \, (\theta^a_m \, T)$$

D o n d e:

R'(T) = Valor de rescate en moneda corriente a la edad T años.

$\Theta \hat{m}$ = Tasa absoluta de inflación del costo de propiedad.

Cuando se tienen los valores de R(T), se substituyen estos en la expresión:

$$Ac,R = (C-R)\ (A/P,\ r,\ T) + rR$$

Con la que se encuentra el costo de propiedad en moneda constante expresado como flujo uniforme equivalente, para distintos períodos T (años) de uso. En la tabla 7-7 se muestra la variación de Ac,R considerando un costo de adqusición C(O) = 52,100,000 y una tasa continua de valor de capital para cada una de las alternativas supuestas:

1.- r_1 = 30% para fm = 90%

2.- r_2 = 20% para fm = 60%

3.- r_3 = 15% para fm = 30%

TABLA 7 - 6

VALORES DE RESCATE R(O), R(T) Y R'(T) EXPRESADOS COMO PORCENTAJE DEL COSTO DE ADQUISICION C(O).

EDAD T (AÑOS)	ALTERNATIVA.	R(O), % MONEDA DE UNA SOLA FECHA.	R(T), % MONEDA CONSTANTE.	R'(T), % MONEDA CORRIENTE.
0	1	86	86	86
	2	86	86	86
	3	86	86	86
1	1	63	81.9	119.7
	2	63	69.3	100.8
	3	63	59.8	81.9
2	1	42	71.0	151.6
	2	42	50.8	107.5
	3	42	37.9	71.0
3	1	25	54.9	171.5
	2	25	33.3	102.4
	3	25	21.4	54.9
4	1	20	57.1	260.7
	2	20	29.3	131.1
	3	20	16.3	57.1
5	1	20	74.3	495.3
	2	20	32.21	209.7
	3	20	15.5	74.3
6	1	20	96.6	941.2
	2	20	35.4	336.0
	3	20	14.7	96.6
7	1	20	125.5	1798.3
	2	20	39.0	536.9
	3	20	14.0	125.5
8	1	20	163.2	3398.0
	2	20	42.9	859.0
	3	20	13.3	163.2
9	1	20	212.2	6456.4
	2	20	47.2	1374.3
	3	20	12.6	212.2
10	1	18	248.2	11041.0
	2	18	46.7	1979.0
	3	18	10.8	248.2

$$R(T) = R(O)\ EXP\ (\theta\ m,\ i\ T)$$

$$R'(T) = R(O)\ EXP\ (\theta\ m^{a,i}\ T)$$

ALTERNATIVA	θ m	θ m^a
1	0.2624	0.6419
2	0.0953	0.4700
3	-0.0513	0.2624

TABLA 7.-7

FLUJO UNIFORME EQUIVALENTE AL COSTO BASICO DE PROPIEDAD EN MONEDA CONSTANTE

AÑOS DE USO T	ALTERNATIVA	R=R(T)XC(O) M$	(a/P, r, T)	Ac,R M$
1	1	42,670	1.1575	23,716
	2	36,105	1.1031	24,865
	3	31,156	1.0769	27,227
2	1	36,991	0.6649	21,143
	2	26,467	0.6066	20,842
	3	19,746	0.5787	21,687
4	1	29,749	0.4293	18,520
	2	15,265	0.3632	16,431
	3	8,492	0.3325	15,771
5	1	38,710	0.3862	16,784
	2	16,781	0.3164	14,531
	3	8,076	0.2843	13,727
6	1	50,329	0.3594	15,735
	2	18,475	0.2862	13,319
	3	7,659	0.2528	12,382
8	1	85,027	0.3299	14,644
	2	22,351	0.2506	11,925
	3	6,929	0.2147	10,735
10	1	129,312	0.3157	14,416
	2	24,321	0.2313	11,290
	3	5,627	0.1931	9,817

$$AcR = [C(O) - R(T)]\ (a/P,\ r,\ T) + rR(T)$$

$C(O) = 52,100,000$

ALTERNATIVA	Θm	r
1	0.2624	30
2	0.0953	20
3	-0.0513	15

7.2.2 VARIACION DE LOS COSTOS DE PROPIEDAD EN MONEDA - CONSTANTE, CONSIDERANDO EL PAGO DE IMPUESTOS.

Flujo uniforme equivalente al total de los impuestos durante la vida T de un activo esta dada por:

$$A_I = A_{IC} + A_{IR}$$

A_{IC} es el flujo continuo uniforme equivalente al impuesto correspondiente al cargo por depreciación. Según la ref. 1 cap.11:

$$A_{IC} = -t\,C(0)\,\delta\,\frac{e^{r} - 1}{e^{rm} - 1}\;\frac{1 - e^{-rmT}}{1 - e^{-rT}}$$

Cuando $T < N$ (7c)

$$A_{IC} = -t\,C(0)\,\delta\,\frac{e^{r} - 1}{e^{rm} - 1}\cdot\frac{1 - e^{-rmN}}{1 - e^{-rT}}$$

Cuando $T \geq N$ (7d)

D o n d e:

t = Tasa impositiva.

$C(0)$ = Costo de adqusición.

δ = Porcentaje de depreciación anual.

r = Tasa de valor de capital.

rm = Tasa monetaria de valor de capital.

e = 2.71828

T = Años de vida del activo.

N = Vida fiscal del activo.

A_{IR} es el flujo continuo uniforme equivalente al impuesto sobre la ganancia por venta del activo, se expresa:

$$A_{IR} = t\,[R'(T) - \delta t]\; C(0)\; \frac{re^{-rmT}}{1-e^{-rT}},$$

C u a n d o $T < N$.

$$A_{IR} = t\,R'(T)\; C(0)\; \frac{re^{-rmT}}{1-e^{-rT}},$$

C u a n d o $T \geq N$.

D o n d e:

R'(T) = Valor de rescate del activo (en %) en el año T en moneda corriente.

ℓ_T = Fracción del valor inicial del activo que no sido deducida hasta el año T.

El cálculo de A_I se muestra en la tabla 7-8.

Actulamente el fisco permite depreciar hasta un-25% anual de las inversiones en equipo de construcción, es decir que la maquinaria de contrucción se puede depreciar fiscalmente en 4 años (N), por lo tanto - - -

$\delta = 0.25$

Considerando una tasa contínua de valor de capital r = 20% se pueden analizar tres alternativas de inflación monetaria rm, ya que

$$rm = r + fp$$

Donde:

fp = Tasa de inflación del producto (construcción).

Como:

$$fp = \frac{1 + fm}{1 + f'm} - 1$$

Los tres valores de fp, de acuerdo a 7.2, son:

1.- $fp_1 = \frac{1.90}{1.30} - 1 = 0.46$

2.- $fp_2 = \frac{1.60}{1.10} - 1 = 0.45$

3.- $fp_3 = \frac{1.30}{0.95} - 1 = 0.37$

Por lo que las tres alternativas para rm son:

1.- $rm_1 = 0.30 + 0.46 = 0.76$

2.- $rm_2 = 0.20 + 0.45 = 0.65$

3.- $rm_3 = 0.15 + 0.37 = 0.52$

Además $C(O) = 52,100,000$

Substituyendo valores en 7c y en 7d, para la alternativa 2 (r = 0.20) se tiene:

Cuando $T < 4$

$$A_{IC} = -(0.50)\ (52,100)\ (0.25)\frac{e^{0.20} - 1}{e^{rmi} - 1} \cdot \frac{1 - e^{rmiT}}{1 - e^{-0.20T}}$$

$$A_{IC} = \frac{-1442}{e^{rmi} - 1} \cdot \frac{1 - e^{rmiT}}{1 - e^{-0.20T}}$$

Cuando $T \geq 4$

$$A_{IC} = \frac{-1.442}{e^{rmi} - 1} \cdot \frac{1 - e^{-4rmi}}{1 - e^{-0.20T}}$$

Cuando $T < 4$

$$A_{IR} = 0.5\ [52,100\ R'(T) - 52,100 \times 0.25]\frac{0.20\ e^{-rmiT}}{1 - e^{-0.20T}}$$

$$A_{IR} = 5,210\ [R'\ (T) - \ell_T]\ \frac{e^{-rmiT}}{1 - e^{-0.2T}}$$

Cuando $T \geq 4$

$$A_{IR} = 0.5 \times 52,100\ R'\ (T)\frac{0.20\ e^{-rmiT}}{1 - e^{-rT}}$$

$$A_{IR} = 5,210\ R'\ (T)\frac{e^{-rmiT}}{1 - e^{-rT}}$$

TABL 7 - 8

FLUJO UNIFORME EQUIVALENTE DE LOS IMPUESTOS ASOCIADOS AL COSTO DE PROPIEDAD, EN MONEDA CONSTANTE (PRIMER PERIODO DE USO)

T	ALTERNATIVA.	R' (T)	λ_T	A_{IR}	A_{IC}	A_i
1	1	1.197	0.75	6,303	-4,111	2,192
	2	1.008	0.75	3,871	-4,153	-281
	3	0.819	0.75	1,151	-4,498	-3,348
2	1	1.516	0.50	3,849	-3,466	383
	2	1.075	0.50	2,476	-3,475	-999
	3	0.710	0.50	1,119	-3,855	-2,736
4	1	2.607	0	1,395	-2,727	-1,333
	2	1.311	0	921	-2,648	-1,726
	3	0.571	0	618	-2,997	-2,379
5	1	4.953	0	1,115	-2,453	-1,339
	2	2.097	0	670	-2,306	-1,636
	3	0.743	0	409	-2,563	-2,154
6	1	9.412	0	922	-2,283	-1,361
	2	3.360	0	507	-2,086	-1,579
	3	0.966	0	281	-2,279	-1,998
8	1	33.980	0	668	-2,096	-1,428
	2	8.590	0	309	-1,826	-1,517
	3	1.632	0	142	-1,935	-1,793
10	1	110.410	0	454	-2,006	-1,551
	2	19.79	0	179	-1,686	-1,507
	3	2.482	0	69	-1,741	-1,672

C(O) = 52,100
= 0.25
t = 50%

ALTERNATIVA.	r	rm
1	30%	76%
2	20%	65%
3	15%	52%

7.3 VARIACION DEL COSTO DE LAS REPARACIONES EXTRAORDINARIAS (Aie) EN MONEDA CONSTANTE Y DESPUES DE IMPUESTOS.

La inversión por reparaciones extraordinarias (Ie) es el resultado de la concentración de reparaciones mayores que en el gran promedio, se efectuan en los años 5 y 6. Su valor es en moneda de mayo de 1984.

$$Ie(0) = M_1 + M_2 = 11600 + 9600$$

$$Ie(0) = 21,200$$

Esta erogación se considera puntual y que se efectua en el año 5, por lo que su valor en moneda constante es:

$$Ie\ (5) = Ie(0)\ EXP\ (\theta\ m \times 5)$$

Considerando la segunda alternativa, $\theta m = 0.0953$:

$$Ie\ (5)\ 21,200\ EXP\ (0.0953 \times 5)$$

$$Ie\ (5) = 34,141$$

Esta erogación se transforma a una anualidad uniforme equivalente con ayuda de las siguientes formulas:

Para encontrar un flujo uniforme equivalente (a) a una suma futura F:

$$A = F\left(\frac{r}{e^{rT} - 1}\right)$$

Para encontrar el flujo uniforme dada una suma presente P:

$$A = P\left(\frac{r}{1 - e^{-rT}}\right)$$

D o n d e:

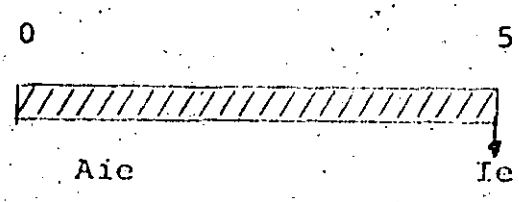
r = Tasa de descuento.

T = Períodos de tiempo considerados.

Por lo tanto el flujo uniforme equivalente a Ie, para T = 5 es:

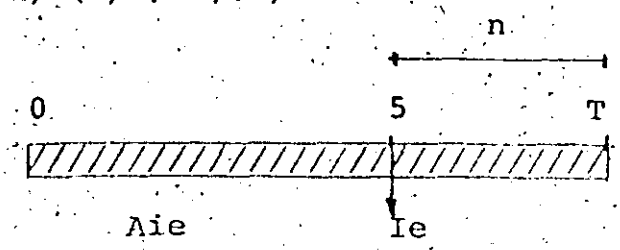
$$Aie = Ie\ (a/F,\ r, T)$$

$$Aie = Ie\left(\frac{r}{e^{rT} - 1}\right)$$



Para T 5:

$$Aie = Ie\ (a/P,\ r,\ n)\ (A/F,\ r,\ T)$$



O sea:

$$Aie = Ie\ \left(\frac{r}{i - e^{-rn}}\right)\ \left(\frac{r}{e^{rT} - 1}\right)$$

$$Aie = Ie\ \frac{r^2}{(1-e^{-rn})\ (e^{rT}-1)}$$

Si se utiliza Ie (0) los resultados son en moneda de mayo de 1984 y si se utiliza Ie (5), en moneda constante.

Para encontrar el flujo uniforme equivalente a Ie, después de impuestos se multiplican los resultados de las formulas anteriores por (1-t) donde t es la tasa impositiva.

Los resultados de aplicar las formulas anteriores se presentan en la tabla 7-4a.

T A B L A 7 - 4a

FLUJO UNIFORME EQUIVALENTE A Ie.

		SIN INFLACION		CON INFLACION	
AÑO	ALTER NATIVA	Aie SIN IMPTOS. M$	Aie CON IMPTOS. M$	Aie SIN IMPTOS. M$	Aie CON IMPTOS. M$
5	1	1,827	914	4,545	2,273
	2	2,468	1,234	3,974	1,987
	3	2,847	1,423	2,203	1,101
6	1	1,458	729	3,627	1,814
	2	2,016	1,008	3,247	1,624
	3	2,346	1,173	1,815	908
8	1	320	160	798	399
	2	475	237	766	383
	3	567	284	439	220
10	1	128	64	320	160
	2	210	105	338	169
	3	259	130	201	100

ALTER NATIVA	Ie(O)	Ie(5)
1	21,200	52,747
2	21,200	34,141
3	21,200	16,404

ALTER NATIVA	r	θ o
1	30%	18.23%
2	20%	9.53%
3	15%	-5.15%

CAPITULO 8

DETERMINACION DE LA VIDA ECONOMICA

8.- CALCULO DE LA VIDA ECONOMICA.

8.1 FLUJO UNIFORME EQUIVALENTE DE LOS COSTOS EVITABLES (Ad,o) PARA UNA SUCESION INFINITA DE TRACTORES.

Si se supone que el aumento de los costos de obsolescencia tiene variación lineal, el flujo uniforme equivalente a los costos evitables de deterioro y obsolescencia es:

a).- Sin inflación

$$Ad,o = \frac{g}{r}\left[\frac{1-(1+rn)\ e^{-rn}}{1-e^{-rn}}\right]$$

D o n d e $g = g_e + g_d + g_o$

g_e, g_d, g_o = PENDIENTE DE VARIACION DE LOS COSTOS DE OPERACION EN EFECTIVO Y DE LOS COSTOS DE OPORTUNIDAD POR DETERIORO Y POR OBSOLESCENCIA RESPECTIVAMENTE.

P o r T a n t o

$$g = 1560 + 411 + 329$$

$$g = 2,300$$

Para la segunda alternativa se tiene:

$$Ad,o = \frac{2300}{0.20} \left[\frac{1-(1-0.20\ n)\ e^{-0.2\ n}}{1-\ e^{-0.2\ n}} \right]$$

b).- Con Inflación.

El flujo uniforme equivalente de los costos evitables en pesos constantes está dado por:

$$Ad,o = \frac{qr}{(r-\theta o)^2} \left[\frac{1-[1+n\ (r-\theta o)\ e^{-(r-\theta)\ n}}{1\ -\ e^{-\ rn}} \right]$$

Considerando los datos correspondientes a la segunda alternativa: Una tasa de Inflación incremental de.

$fo = 10\%$, es decir $\theta o = 0.0953$ y una tasa continua de valor de capital $r=20\%$

$$Ad,o = \frac{2300\ X0.20}{(0.20-0.0953)} \quad \frac{1-(1+n(0.20-0.953)e^{-0.147n}}{1\ -\ e^{-0.2\ n}}$$

$$Ad,o = 4,393.5 \left[\frac{1-\ (1-0.1047n)\ e^{-0.1047\ n}}{1\ -\ e^{-0.2n}} \right]$$

c).- Con Inflación e Impuestos.

El flujo uniforme equivalente de los costos evitables considerando inflación e impuestos

es igual al obtenido en el inciso anterior multiplicado por (1-t) donde t es la tasa impositiva, 0.5 para este caso, por lo tanto, para segunda alternativa:

$$Ad,o = 2,196.8 \left[\frac{1-(1-0.1047\ n)\ e^{-0.1047n}}{1 - e^{-0.2n}}\right]$$

Los resultados de aplicar las fórmulas de los incisos a), b) y c) se presentan en la tabla 8-1 para las tres alternativas.

TABLA 8-1

FLUJO UNIFORME EQUIVALENTE DE LOS COSTOS EVITABLES Ad,o

n	ALTERNATIVA	Ad, o M $ SIN INFLAC.	Ad, o M $ CON INFLAC.	Ad, o M $ CON INFLAC. E IMPTOS.
1	1	1,093	1,231	616
	2	1,112	1,184	592
	3	1,131	1,084	542
2	1	2,071	2,618	1,309
	2	2,147	2,430	1,215
	3	2,185	2,045	1,022
4	1	3,701	5,808	2,904
	2	3,993	5,080	2,540
	3	4,143	3,643	1,822
5	1	4,364	7,574	3,787
	2	4,807	6,467	3,233
	3	5,038	4,302	2,151
6	1	4,934	9,426	4,713
	2	5,552	7,883	3,941
	3	5,879	4,881	2,440
8	1	5,831	13,298	6,649
	2	6,845	10,767	5,384
	3	7,403	5,829	2,914
10	1	6,462	17,248	8,624
	2	7,900	13,663	6,831
	3	8,727	6,548	3,274

g = 2,300

t = 0.5

ALTERNATIVA	r	θ o
1	30%	18.23%
2	20%	9.53%
3	15%	- 5.13%

8.2 FLUJO UNIFORME EQUIVALENTE DE LOS COSTOS DE PROPIEDAD (AC,R) PARA UNA SUCESION INFINITA DE MAQUINAS.

a).- Sin inflación, sin impuestos.

Si no existe inflación las cifras de AC,R son las que aparecen en la tabla 6-5, o sea:

AC,R

ALTERNATIVA.	AÑO DE USO (T)						
	1	2	4	5	6	8	10
1	32,158	26,657	21,087	19,266	18,137	16,893	16,302
2	27,829	22,706	17,307	15,332	14,058	12,555	11,757
3	25,682	20,771	15,515	13,482	12,152	10,543	9,656

b).- Sin inflación, con impuestos.

Al no considerar inflación las fórmulas dadas en 7.3 quedan como sigue:

$$AI,C = -t\,\delta\,C(0) \quad \text{cuando} \quad n \leq N$$

$$AI,R = -t\,\delta\,C(0)\frac{1 - e^{-rN}}{1 - e^{-rn}} \quad \text{cuando } n > N$$

$$AI,R = t\ [R(O) - \ell_T]\ C(O)\ \frac{r\ e^{-rn}}{1 - e^{-rn}}$$

Sustituyendo $t = 0.5$, $\delta = 0.25$, $C(O) = 52,100$, $r = 0.20$ (2a. alternativa), se tiene:

$$AI,C = -0.5 \times 0.25 \times 52,100 \quad \text{Cuando } n \leq 4$$

$$AI,C = -6,513 \text{ M\$/AÑO} \quad \text{Cuando } n \leq 4$$

$$AI,C = -0.5 \times 0.25 \times 52,100\ \frac{1 - e^{-0.2 \times 4}}{1 - e^{-0.2n}}$$

Cuando $n > 4$

$$AIC = \frac{-3586}{1 - e^{0.2n}} \quad \text{Cuando } n > 4$$

$$AIR = 0.5 \times 52,100 \times 0.20\ [R(O) - \ell_T]\ \frac{e^{-0.2n}}{1 - e^{-0.2n}}$$

$$AI,R = 5210\ [R(O) - \ell_T]\ \frac{e^{-0.2n}}{1 - e^{-0.2n}}$$

c).- Con inflación, sin impuestos.

Si se considera inflación, el flujo uniforme equivalente de los costos de propiedad es:

23,716
21,13

$$ACR = [AC,R\ (0)]\frac{1 - e^{-rn}}{1 - e^{-(r-\theta m)n}}$$

Sustituyendo $r = 0.20$ y $\theta m = 0.0953$ (2a. alternativa).

$$ACR = ACR(0)\ \frac{1 - e^{0.2n}}{1 - e^{-1047n}}$$

d).- Con inflación, con impuestos.

Para este caso AC,R está dado por:

$$AC,R = [AC,R\ (0) + AI\ (0)]\frac{1 - e^{-rn}}{1 - e^{-(r-\theta m)n}}$$

T A B L A 8 - 2

FLUJO UNIFORME EQUIVALENTE DE LOS COSTOS DE PROPIEDAD SIN INFLACION, CON IMPUESTOS, PARA SUCESION INFINITA- DE MAQUINAS.

n	ALTERNATIVA.	R(O)	ℓ_T	A_{IR}	A_{IC}	A_I	AcR ANTES DE IMP.	AcR DESP. DE IMP.
1	1	0.63	0.75	-2,681	-6,515	-9,193	32,158	22,965
	2	0.63	0.75	-2,824	-6,513	-9,336	27,829	18,493
	3	0.63	0.75	-2,897	-6,513	-9,410	25,682	16,272
2	1	0.42	0.50	-760	-6,513	-7,273	26,657	19,384
	2	0.42	0.50	-847	-6,513	-7,360	22,706	15,346
	3	0.42	0.50	-894	-6,513	-7,406	20,771	13,365
4	1	0.20	0	674	-6,513	-5,839	21,087	15,248
	2	0.20	0	850	-6,513	-5,662	17,307	11,645
	3	0.20	0	951	-6,513	-5,562	15,515	9,953
5	1	0.20	0	449	-5,858	-5,409	19,266	13,857
	2	0.20	0	606	-5,673	-5,067	15,271	10,204
	3	0.20	0	700	-5,569	-4,869	13,482	8,613
6	1	0.20	0	310	-5,452	-5,143	18,137	12,994
	2	0.20	0	449	-5,132	-4,683	14,013	9,330
	3	0.20	0	535	-4,951	-4,416	12,152	7,736
8	1	0.20	0	156	-5,005	-4,849	16,893	12,044
	2	0.20	0	264	-4,493	-4,230	12,529	8,299
	3	0.20	0	337	-4,205	-3,868	10,543	6,675
10	1	0.18	0	74	-4,789	-4,716	16,302	11,586
	2	0.18	0	147	-4,148	-4,001	11,757	7,756
	3	0.18	0	202	-3,782	-3,580	9,656	6,076

$N = 4$, $C(O) = 52,100$, $\delta = 0.25$, $t = 0.50$

ALTERNATIVA	r
1	30%
2	20%
3	15%

T A B L A 8-3

FLUJO UNIFORME EQUIVALENTE DE LOS COSTOS DE PROPIEDAD CONSIDERANDO INFLACION E IMPUESTOS PARA UNA SUCESION INFINITA DE MAQUINAS (∞)

AÑOS	ALTERNATIVA	ACR ($CTES) CON INF.1a.MAQ. M$	AC,R (∞) CON INFL.,SIN IMP. M$	AI ($CTE) M$	ACR(RTE)+AI(CTE) M$	CON INF,CON IMP. ACR (∞)
1	1	23,716	116,570	2,192	25,908	181,966
	2	24,865	45,342	- 281	24,584	44,830
	3	27,227	20,800	-3,348	23,879	18,242
2	1	21,143	131,684	383	21,526	134,070
	2	20,842	36,369	- 999	19,843	34,626
	3	21,687	16,960	-2,736	18,951	14,820
4	1	18,520	92,683	-1,333	17,187	86,012
	2	16,431	26,444	-1,726	14,705	23,666
	3	15,771	12,867	-2,379	13,392	10,926
5	1	16,784	76,080	-1,339	15,445	70,010
	2	14,531	22,538	-1,636	12,895	20,000
	3	13,727	11,415	-2,154	11,573	9,624
6	1	15,735	65,032	-1,361	14,374	59,407
	2	13,319	19,954	-1,579	11,740	17,588
	3	12,382	10,480	-1,998	10,384	8,789
8	1	14,644	51,258	-1,428	13,216	46,260
	2	11,925	16,778	-1,517	10,408	14,644
	3	10,735	9,375	-1,793	8,996	7,856
10	1	14,416	43,709	-1,551	12,865	39,006
	2	11,290	15,041	-1,507	9,783	13,034
	3	9,817	8,802	-1,672	8,145	7,303

ACR (O) SE TOMA DE LA TABLA 7-7

AI (O) SE TOMA DE LA TABLA 7-8

ALTERNATIVA	θ m
1	0.2624
2	0.0953
3	-0.0513

8.3 DETERMINACION DE LA VIDA ECONOMICA.

La vida económica queda determinada por la suma de los flujos uniformes equivalentes, para una sucesión infinita de maquinas de:

a).- Los costos evitables AD,o, calculado en 8.1

b).- Los costos de propiedad AC_1R, calculado en 8.2

c).- El costo de las reparaciones extraordinarias, Aie, calculado en 7.3

La suma de los dos primeros se presenta en la tabla 8-4 y la suma de los tres en la 8-5.

T A B L A 8-4
R E S U M E N

CALCULO DE LA VIDA ECONOMICA (NO SE INCLUYEN LOS IMPORTES DE Ie.

AÑO	ALTERNATIVA.	SIN INF. SIN IMP.			SIN INF. CON IMP.			CON INF. SIN IMP			CON INF.CON IMP.		
		ADO	ACR	A	ADO	ACR	A	ADO	ACR	A	ADO	ACR	A
1	1	1,093	32,158	33,251	546	16,079	16,625	1,231	116,570	117,801	616	181,966	182,582
	2	1,112	27,829	28,941	556	18,493	19,049	1,184	46,342	47,526	592	44,830	45,422
	3	1,121	25,682	26,803	561	12,841	13,402	1,084	20,800	21,884	542	18,242	18,784
2	1	2,071	26,657	28,728	1,035	13,329	14,364	2,618	131,684	134,302	1,309	134,070	135,379
	2	2,147	22,706	24,853	1,074	15,346	16,420	2,430	36,369	38,799	1,215	34,626	35,841
	3	2,185	20,771	22,956	1,093	10,386	11,478	2,045	16,960	19,005	1,022	14,820	15,842
4	1	3,701	21,087	24,788	1,851	10,544	12,395	5,888	92,683	98,491	2,904	85,012	88,916
	2	3,993	17,307	21,300	1,997	11,645	13,642	5,080	26,444	31,524	2,540	23,666	26,206
	3	4,143	15,515	19,658	2,072	7,757	9,829	3,643	12,867	16,510	1,822	10,926	2,748
5	1	4,464	19,266	23,630	2,182	9,633	11,815	7,574	76,080	83,654	3,787	74,010	73,797
	2	4,807	15,332	20,139	2,404	10,204	12,608	6,467	22,538	29,005	3,233	20,000	23,233
	3	5,038	13,482	18,520	2,519	6,741	9,260	4,302	11,415	15,717	2,151	9,624	11,775
6	1	4,934	18,137	23,071	2,467	9,069	11,536	9,426	65,032	74,458	4,713	59,407	64,120
	2	5,552	14,058	19,610	2,776	9,330	12,106	7,883	19,954	27,837	3,941	17,588	21,529
	3	5,879	12,152	18,031	2,940	6,076	9,016	4,681	10,680	15,361	2,440	8,789	11,229
8	1	5,831	16,893	22,724	2,916	8,446	11,362	13,298	51,258	64,556	6,649	46,260	52,909
	2	6,845	12,555	19,400	3,423	8,299	11,722	10,767	16,778	27,545	5,384	14,644	20,028
	3	7,403	10,543	17,946	3,702	5,271	8,973	5,829	9,375	15,204	2,914	7,856	10,770
10	1	6,462	16,302	22,764	3,231	8,151	11,382	17,248	43,709	60,957	8,624	39,006	47,630
	2	7,900	11,757	19,657	3,950	7,756	11,706	13,663	15,041	28,704	6,831	13,034	19,861
	3	7,727	9,656	18,383	4,334	4,828	9,162	5,548	8,802	15,350	3,274	7,303	10,557

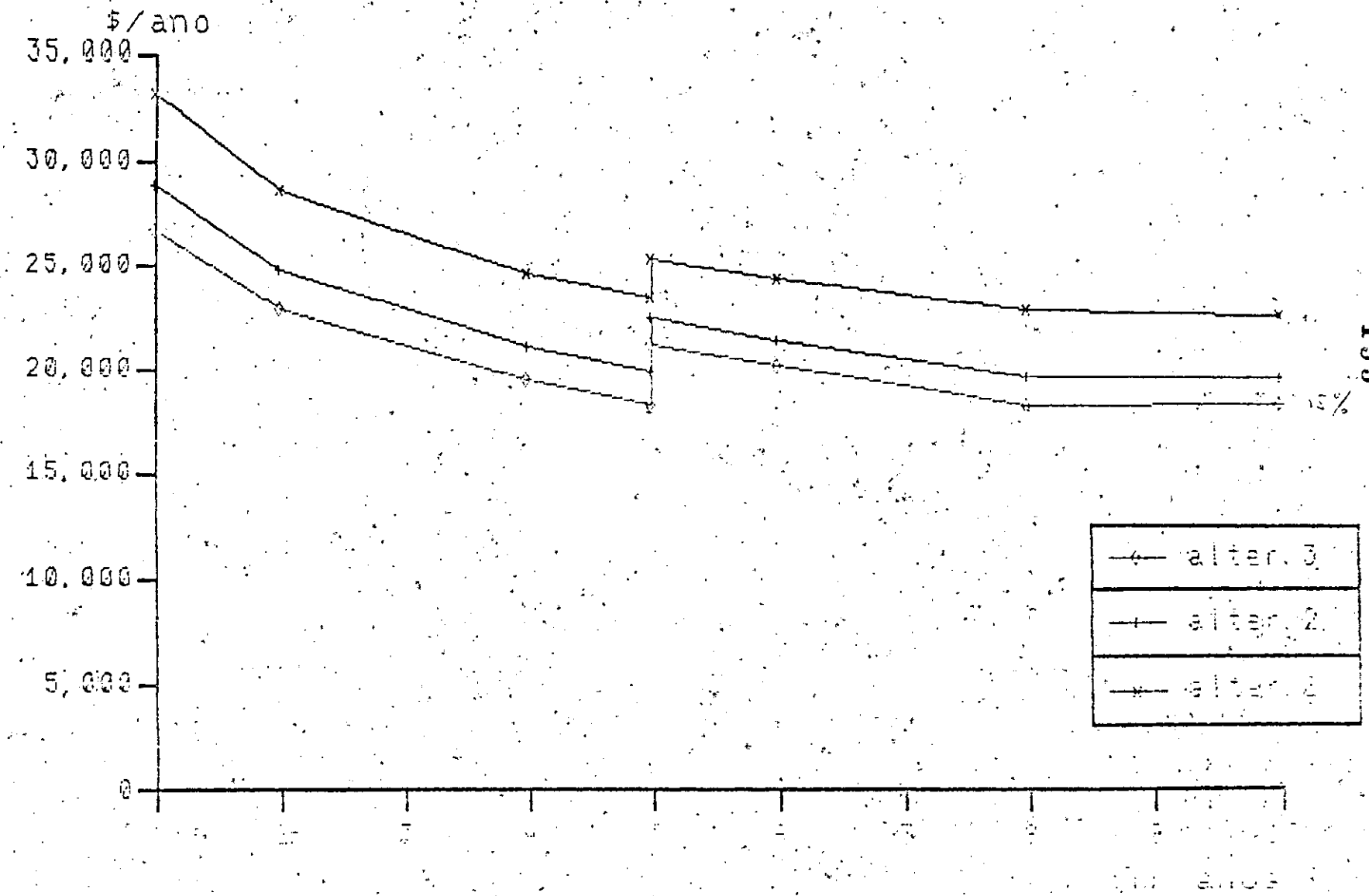
TABLA 8 - 5

CALCULO DE LA VIDA ECONOMICA INCLUYENDO EL FLUJO UNIFORME EQUIVALENTE DE Ie.

AÑO	ALTERNATIVA.	SIN INFL. SIN IMPTOS.			SIN INFL. CON IMPTOS.			CON INFL. SIN IPTOS.			CON INFL. CON IMPTOS.		
		A	Aie	AT	A	Aie	AT	A	Aie	AT	A	Aie	AT
1	1	33,251		33,251	16,625		16,625	117,801		117,801	182,582		182,582
	2	28,941		28,941	19,049		19,049	47,526		47,526	45,422		45,422
	3	26,803		26,803	13,402		13,402	21,884		21,884	18,784		18,784
2	1	28,728		28,728	14,364		14,364	134,302		134,302	135,379		135,379
	2	24,853		24,853	16,420		16,420	38,799		38,799	35,841		35,841
	3	22,956		22,956	11,478		11,478	19,005		19,005	15,842		15,842
4	1	24,788		24,788	12,395		12,395	98,491		98,491	88,916		88,916
	2	21,300		21,300	13,642		13,642	31,524		31,524	26,206		26,206
	3	19,658		19,658	9,829		9,829	16,510		16,510	12,748		12,748
5	1	23,630	1,827	25,457	11,815	914	12,729	83,654	4,545	88,199	73,797	2,273	76,070
	2	20,139	1,468	22,607	12,608	1,234	13,842	29,005	3,974	32,979	23,233	1,987	25,220
	3	18,520	2,847	21,367	9,260	1,423	10,683	15,717	2,203	17,920	11,775	1,101	12,876
6	1	23,071	1,458	24,529	11,536	729	12,265	74,458	3,627	78,085	64,120	1,814	65,934
	2	19,610	2,016	21,626	12,106	1,008	13,114	27,837	3,247	31,084	21,529	1,624	23,153
	3	18,031	2,346	20,377	9,016	1,173	10,189	15,361	1,815	17,176	11,229	908	12,137
8	1	22,724	320	23,044	11,362	160	11,522	64,556	798	65,354	52,909	399	53,308
	2	19,400	475	19,875	11,322	237	11,959	27,545	766	28,311	20,028	383	20,411
	3	17,946	567	18,513	8,973	284	9,257	15,204	439	15,643	10,770	220	10,990
10	1	22,764	128	22,892	11,382	64	11,446	60,957	320	61,277	47,630	160	47,790
	2	19,657	210	19,867	11,706	105	11,811	28,704	338	29,042	19,861	169	20,030
	3	18,383	259	18,642	9,192	130	9,322	15,350	201	15,551	10,577	100	10,677

F I G U R A 8 - I

VARIACION DE LOS COSTOS TOTALES
(sin inflacion, sin impuestos)



F I G U R A 8 -II

VARIACION DE LOS COSTOS TOTALES
(sin inflacion, con impuestos)

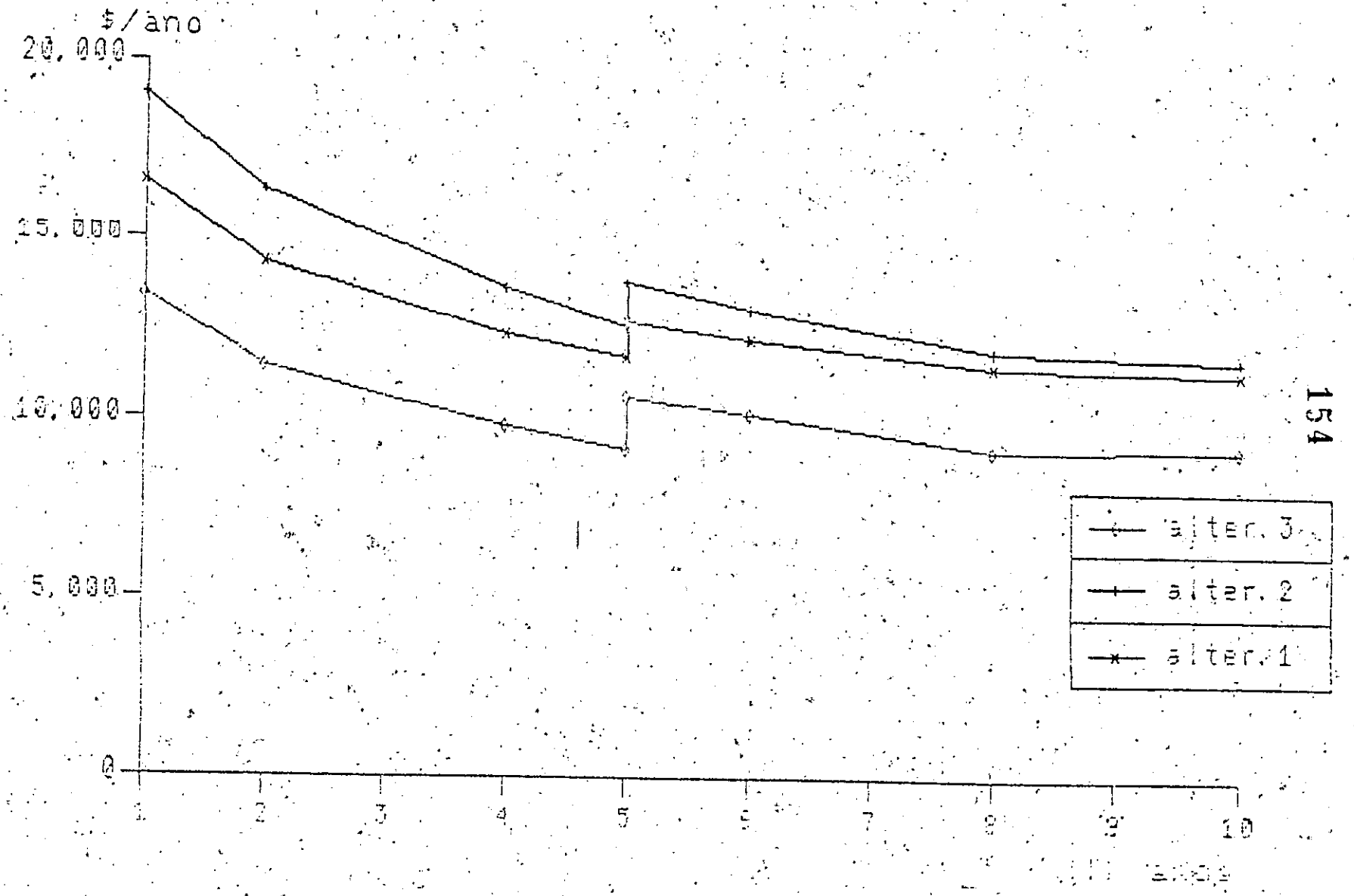


FIGURA 8 - III

VARIACION DE LOS COSTOS TOTALES
(con inflacion, sin impuestos)

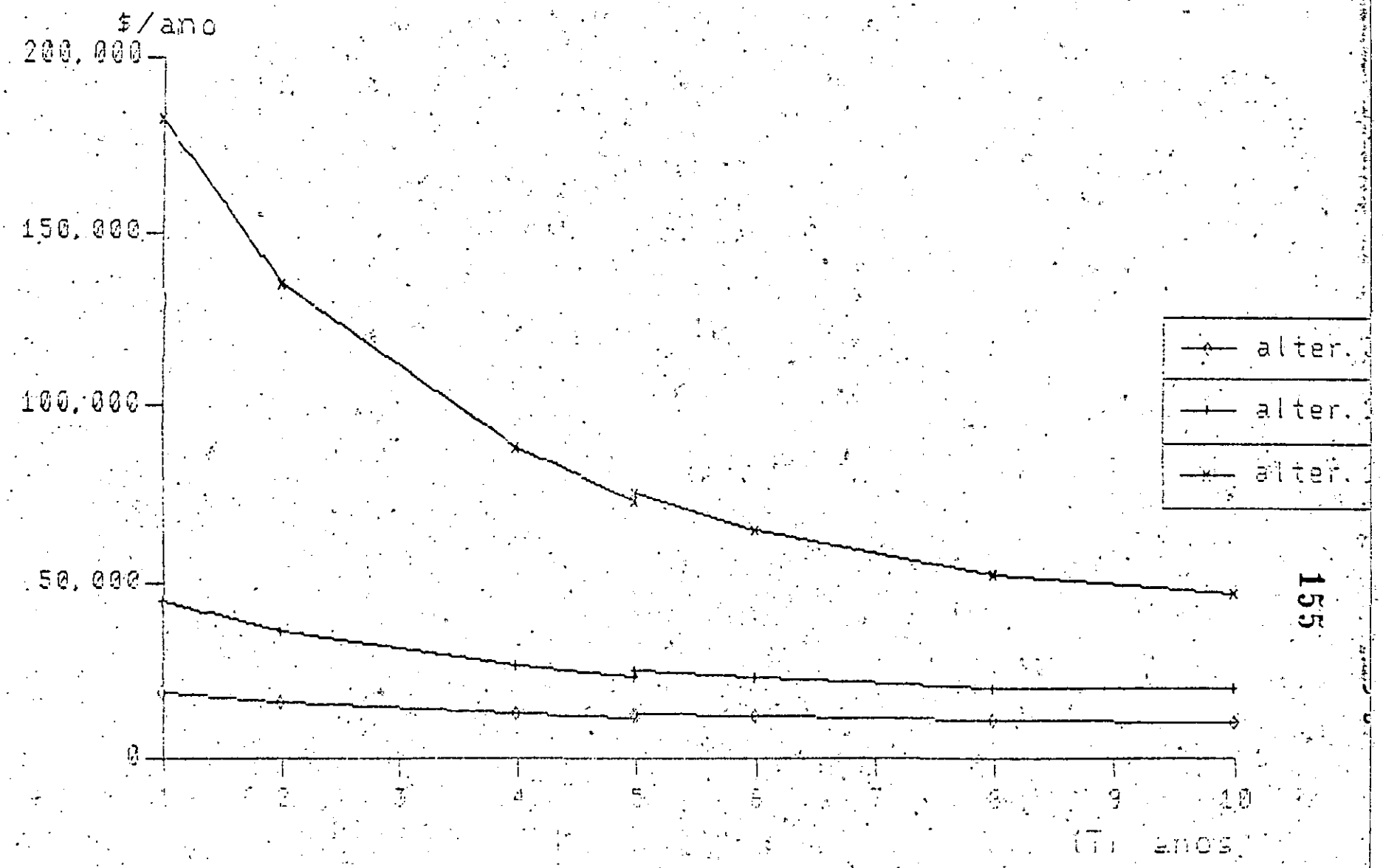
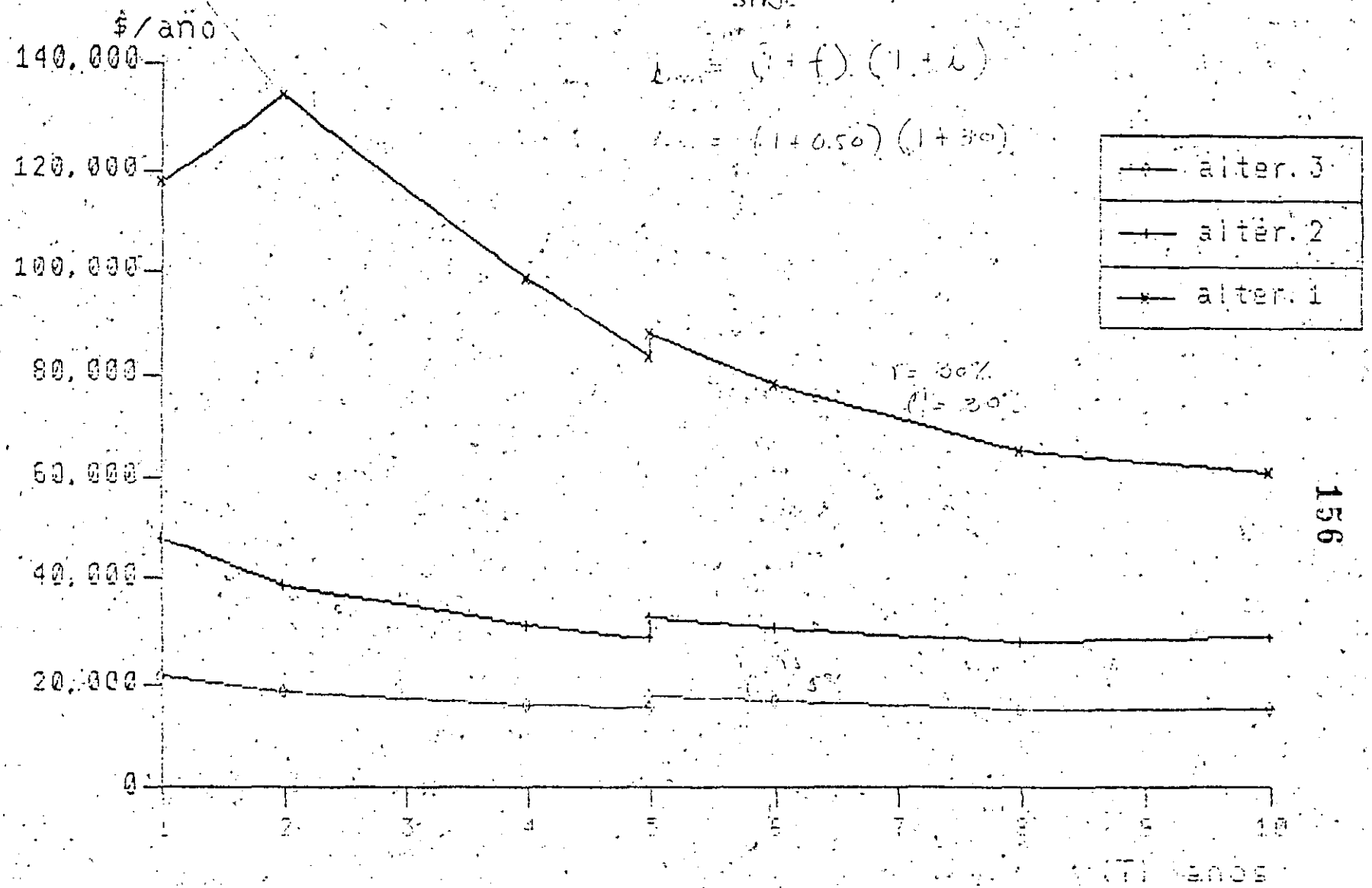


FIGURA 8 - IV

VARIACION DE LOS COSTOS TOTALES
(con inflacion, ~~con~~ sin impuestos)

$i = (1+f)(1+i)$

$i = (1+0.50)(1+30)$



CAPITULO 9

CONCLUSIONES

Y

RECOMENDACIONES

9.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

La carencia de datos estadísticos completos sobre costos históricos y tiempos muertos de la maquinaria de construcción dificulta y limita el alcance de la estimación de su vida económica. Asi mismo el fenómeno inflacionario torna más compleja dicha estimación e incrementa la incertidumbre en los resultados.

Se recomienda establecer un mecanismo administrativo que permita capturar, los datos de costos históricos y tiempos muertos, sistemáticamente en discos, cintas magnéticas u otro tipo de unidad de almacenamiento computarizado, ya que la falta actual de datos completos se atribuye principalmente a lo problemático que resulta manejar y almacenar los reportes que son utilizados en la recopilación estadística.

Computarizar el registro de estos datos puede agilizar grandemente su manejo e inclusive reducir los costos actuales que representa su manipulación con los métodos empleados hasta ahora, amén del beneficio futuro que significa el contar con información completa y de muy fácil acceso, para la solución de problemas relacionados con los costos del equipo.

En lo que respecta a la incertidumbre que adiciona la inflación al cálculo de la vida económica, se recomienda hacerle frente por medio del análisis de sensibilidad que es de facil aplicación, práctico y facilita la toma de decisiones.

Al estudiar los efectos de la inflación en la vida económica del equipo de construccion se recomienda manejar tasas incrementales o diferenciales de inflación. Estas se determinan por medio del análisis de las tasas de inflación de los insumos que requieren y del producto o productos que ofrecen las empresas al utilizar su maquinaria. Es aconsejable por tanto, recabar continuamente información estadística al respecto que facilite la determinación de los valores a ser utilizados en este tipo de trabajos.

Por otra parte se nota una fuerte tendencia en los costos de operación en efectivo a comportarse de acuerdo al modelo mostrado en la figura 4-II. Se utiliza el modelo de la figura 4-I con el fin de simplificar los calculos necesarios para estimar la vida económica. Con lo resultados se concluye que las inversiones fuertes en mantenimiento correctivo del equipo resultan más convenientes cuando la inflación incremental aumenta.

Si esta es baja o incluso negativa puede ser más conveniente no llevar a cabo dichas inversiones. La carencia de datos más completos imposibilita hablar de un cierto número de años o de horas para expresar la vida económica de la maquinaria en cualesquiera de las dos situaciones expuestas, sin embargo se considera que las tendencias generales si se apegan a la realidad.

En caso de contarse con datos más completos se recomienda utilizar un modelo de comportamiento de los costos de operación en efectivo como el que se propone en la figura 4-II.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

R E F E R E N C I A S

1.- URIEGAS TORRES, CARLOS.
Análisis Económico de Sistemas en la Ingeniería, Especialmente capítulos 6, 7, 8 y 11.
Centro de Actualización Profesional del Colegio de Ingenieros Civiles de México, A. C. y Universidad la Salle. México, D. F., 1983.

2.- DOUGLAS, JAMES.
Construction Equipment Policy.
Especialmente capítulos 2, 3, 4 y 5.
Mc Graw-Hill Book Company, New York, 1975.

3.- PIÑA GARZA, JOSE.
El Equipo de Construcción en el Proceso Inflacionario.
Curso de Movimiento de Tierras. División de Educación Contínua, Facultad de Ingeniería, UNAM.
México, D. F., 1984.

4.- COSS BU, RAUL.
Análisis y Evaluación de Proyectos de Inversión.
Editorial Limusa, S. A., México, D. F., 1982.

5.- CANADA, JOHN Y WHITE, JOHN.
Capital Investment Decision Analysis for management and Engineering.
Prentice-Hall, Englewood Cliffs, New Jersey, 1980.

6.- MAO, JAMES C.T.
Quantitative Analysis of Financial Decisions.
The Macmillan Company, New York, 1969.

7.- CONTRERAS TRONCOSO, JOSE M.
Ajuste de Precios Unitarios en Contratos de Obra de Construcción Pesada.
Tesis Profesional. Facultad de Ingeniería, UNAM.
México, D. F., 1984.

8.- CATERPILLAR TRACTOR Co.
Caterpillar Performance Handbook.
Caterpillar Tractor Co., Peoria, Illinois, U.S.A. 1981.

9.- BANCO DE MEXICO.
Informes Anuales.
Banco de México, México, D. F., 1973 a 1983.

ANEXO I

PROGRAMAS DE COMPUTADORA

A 1 - 1

PROGRAMA FORTRAN PARA TRANSFORMAR A MONEDA DE UNA SOLA FECHA LOS COSTOS HORARIOS Y OBTENER LOS CORRESPONDIENTES A CADA 500 HORAS DE USO

```
C234567890123456789012345678 90
      REAL MAT(50,6)
      INTEGER NUMERO(180),FECHAD(200),NOECON(200),TARJ
      INTEGER HRTRAB,OPERAC,CONSUM,ELEDES,MANTEN,RENTAS,TALMEC,OPTOT
      DIMENSION VECOP(20),VECCO(20),VECEL(20),VECMT(20),VECTA(20),
     *VECRE(20),VECHR(20),NPER(20)
      REAL IOP,ICO,ITM,IEDM,IRE,IED,IOPAN(20),ICOAN(20),ITMAN(20),
     *IEDMAN(20),IREAN(20)
 1065 FORMAT(10I5,4F5.0,F10.0)
  415 FORMAT(5F8.0)
  425 FORMAT(2I5)
      READ (5,415) OPBAS,CONBAS,ELEBAS,TMBAS,RENBAS
      INDNE=1
      JMAX=0
      TARJ=0
      IMES=0
      IANO=0
   25 READ(5,425)NOECON(INDNE),FECHAD(INDNE)
      IF(NOECON(INDNE).EQ.9999)GOTO 35
      INDNE=INDNE+1
      GOTO 25
   35 INDNE=INDNE-1
      DO 95 I=1,180
      NUMERO(I)=0
      DO 95 J=1,7
   95 MAT(I,J)=0.
   30 READ (5,1065,END=9999)NUMEC,MESANO,HRTRAB,OPERAC,CONSUM,ELEDES,
     *MANTEN,RENTAS,TALMEC,OPTOT,IOP,ICO,HRACUM,ITM,IEDM
      IF(IOP.EQ.0)IOP=1
      IF(ICO.EQ.0)ICO=1
      IF(ITM.EQ.0)ITM=1
      IF(IEDM.EQ.0)IEDM=1
      IRE=1
      TARJ=TARJ+1
      IF(HRTRAB.EQ.0.AND.OPERAC.EQ.0.AND.CONSUM.EQ.0.AND.ELEDES.EQ.0.
     *AND.MANTEN.EQ.0.AND.RENTAS.EQ.0.AND.TALMEC.EQ.0)GOTO 30
      DO 10 I=1,INDNE
      IF(NOECON(I).EQ.NUMEC)GO TO 20
   10 CONTINUE
      WRITE(21,3001)TARJ
 3001 FORMAT('NO SE DIO LA FECHA DE ADQUISICION PARA LA MAQUINA DE LA TA
     *RJETA ',I4,/,' ESTA FUE IGNORADA')
      GOTO 30
   20 J=HRACUM/500
      IF(J.GT.JMAX)JMAX=J
      MAT(J,1)=MAT(J,1)+OPERAC*OPBAS/IOP
      MAT(J,2)=MAT(J,2)+CONSUM*CONBAS/ICO
      MAT(J,3)=MAT(J,3)+ELEDES*ELEBAS/IEDM
```

```
      MAT(J,4)=MAT(J,4)+MANTEN*ELEBAS/IEDM
      MAT(J,5)=MAT(J,5)+TALMEC*TMBAS/ITM
      MAT(J,6)=MAT(J,6)+RENTA*RENBAS/IRE
      NUMERO(J)=NUMERO(J)+1
      GO TO 30
 9999 NOP=0
      NCO=0
      NEL=0
      NMT=0
      NTA=0
      NRE=0
      NHR=0
      WRITE(21,1105)INDNE
 1105 FORMAT(1H1,//,5X,'NUMERO DE TRACTORES',I4)
      NHOJA=1
      CALL ENCA(NHOJA)
      NRENG=0
      DO 40 K=1,JMAX
      PROMOP=0
      PROMCO=0
      PROMEL=0
      PROMMT=0
      PROMTA=0
      PROMRE=0
      PROMHR=0
      IF(NUMERO(K).EQ.0)GOTO 41
      PROMOP=MAT(K,1)/NUMERO(K)
      PROMCO=MAT(K,2)/NUMERO(K)
      PROMEL=MAT(K,3)/NUMERO(K)
      PROMMT=MAT(K,4)/NUMERO(K)
      PROMTA=MAT(K,5)/NUMERO(K)
      PROMRE=MAT(K,6)/NUMERO(K)
      SUMAOP=SUMAOP+PROMOP
      SUMACO=SUMACO+PROMCO
      SUMAEL=SUMAEL+PROMEL
      SUMAMT=SUMAMT+PROMMT
      SUMATA=SUMATA+PROMTA
      SUMARE=SUMARE+PROMRE
   41 IF(PROMOP.EQ.0)PROMOP=999999999999.99
      IF(PROMCO.EQ.0)PROMCO=999999999999.99
      IF(PROMEL.EQ.0)PROMEL=999999999999.99
      IF(PROMMT.EQ.0)PROMMT=999999999999.99
      IF(PROMTA.EQ.0)PROMTA=999999999999.99
      IPER=K*500
      TOTAL=0
      IF(PROMOP.LT.9999999999.99)TOTAL=TOTAL+PROMOP
      IF(PROMCO.LT.9999999999.99)TOTAL=TOTAL+PROMCO
      IF(PROMEL.LT.9999999999.99)TOTAL=TOTAL+PROMEL
```

```
0091          IF(PROMMT.LT.9999999999.99)TOTAL=TOTAL+PROMMT
0092          NRENG=NRENG+1
0093          IF(NRENG.LT.45)GOTO 115
0094          NHOJA=NHOJA+1
0095          CALL ENCA(NHOJA)
0096          NRENG=0
0097      115 WRITE(21,125)IPER,NUMERO(K),PROMOP,PROMCO,PROMEL,PROMMT,PROMTA,
             *TOTAL
0098      125 FORMAT(3X,I6,6X,I4,6(8X,F10.2))
0099       40 CONTINUE
0100          STOP
0101          END
```

A I - 2

PROGRAMA FORTRAN PARA TRANSFORMAR A MONEDA DE UNA SOLA FECHA LOS COSTOS HORARIOS EN MONEDA CORRIENTE

```
0001          REAL MAT(180,7)
0002          INTEGER NUMERO(180),FECHAD(200),NOECON(200),TARJ
0003          INTEGER HRTRAB,OPERAC,CONSUM,ELEDES,MANTEN,RENTAS,TALMEC,OPTOT
0004          DIMENSION VECOP(20),VECCO(20),VECEL(20),VECMT(20),
             *NPER(20),NMESOP(20),NMESCO(20),NMESEL(20),NMESMT(20)
0005          REAL IOP,ICO,ITM,IEDM,IRE,IED,IOPAN(20),ICOAN(20),ITMAN(20),
             *IEDMAN(20),IREAN(20)
0006     1065 FORMAT(10I5,4F5.0,F10.0)
0007      415 FORMAT(5F8.0)
0008      425 FORMAT(2I5)
0009      435 FORMAT(I3,5F8.0)
0010          READ (5,415) OPBAS,CONBAS,ELEBAS,TMBAS,RENBAS
0011          INDNE=1
0012          JMAX=0
0013          TARJ=0
0014          IMES=0
0015          IANO=0
0016       25 READ(5,425)NOECON(INDNE),FECHAD(INDNE)
0017          IF(NOECON(INDNE).EQ.9999)GOTO 35
0018          INDNE=INDNE+1
0019          GOTO 25
0020       35 INDNE=INDNE-1
0021          DO 95 I=1,180
0022          NUMERO(I)=0
0023          DO 95 J=1,7
0024       95 MAT(I,J)=0.
0025          NHOJA=NHOJA+1
0026          CALL ENCA1(NHOJA)
0027          NRENG=0
0028       30 READ (5,1065)NUMEC,MESANO,HRTRAB,OPERAC,CONSUM,ELEDES,
             *MANTEN,RENTAS,TALMEC,OPTOT,IOP,ICO,IED,ITM,IEDM
0029          IF(NUMEC.EQ.9999)GOTO 9999
0030          NRENG=NRENG+1
0031          IF(NRENG.LT.45)GOTO 215
0032          NHOJA=NHOJA+1
0033          CALL ENCA1(NHOJA)
0034          NRENG=0
0035      215 WRITE(21,615)NUMEC,MESANO,HRTRAB,OPERAC,IOP,CONSUM,ICO,
             *ELEDES,IEDM,MANTEN,IEDM
0036      615 FORMAT(3X,I6,5X,I4,5X,I8,4(3X,I8,3X,F8.1))
0037          IF(IOP.EQ.0)IOP=1
0038          IF(ICO.EQ.0)ICO=1
0039          IF(ITM.EQ.0)ITM=1
0040          IF(IEDM.EQ.0)IEDM=1
0041          IRE=1
0042          TARJ=TARJ+1
0043          IF(HRTRAB.EQ.0.AND.OPERAC.EQ.0.AND.CONSUM.EQ.0.AND.ELEDES.EQ.0.
             *AND.MANTEN.EQ.0.AND.RENTAS.EQ.0.AND.TALMEC.EQ.0)GOTO 30
```

```
0044          MES=MESANO/100
0045          ANO=MESANO-MES*100
0046          DO 10 I=1,INDNE
0047          IF(NOECON(I).EQ.NUMEC)GO TO 20
0048       10 CONTINUE
0049          WRITE(21,3001)TARJ
0050     3001 FORMAT('NO SE DIO LA FECHA DE ADQUISICION PARA LA MAQUINA DE LA TA
            *RJETA ',I4,/,' ESTA FUE IGNORADA')
0051          GOTO 30
0052       20 MESADQ=FECHAD(I)/100
0053          ANOADQ=FECHAD(I)-MESADQ*100
0054          J=(ANO-ANOADQ)*12+MES-MESADQ+1
0055          IF(J.GT.JMAX)JMAX=J
0056          MAT(J,1)=MAT(J,1)+OPERAC*OPBAS/IOP
0057          MAT(J,2)=MAT(J,2)+CONSUM*CONBAS/ICO
0058          MAT(J,3)=MAT(J,3)+ELEDES*ELEBAS/IEDM
0059          MAT(J,4)=MAT(J,4)+MANTEN*ELEBAS/IEDM
0060          MAT(J,5)=MAT(J,5)+TALMEC*TMBAS/ITM
0061          MAT(J,6)=MAT(J,6)+RENTA*RENBAS/IRE
0062          MAT(J,7)=MAT(J,7)+HRTRAB
0063          NUMERO(J)=NUMERO(J)+1
0064          GO TO 30
0065     9999 NOP=0
0066          NCO=0
0067          NEL=0
0068          NMT=0
0069          NTA=0
0070          NRE=0
0071          NHR=0
0072          WRITE(21,1105)INDNE
0073     1105 FORMAT(1H1,///,5X,'NUMERO DE TRACTORES ',I4)
0074          NHOJA=1
0075          CALL ENCA2(NHOJA)
0076          NRENG=1
0077          DO 40 K=1,JMAX
0078          PROMOP=0
0079          PROMCO=0
0080          PROMEL=0
0081          PROMMT=0
0082          PROMTA=0
0083          PROMRE=0
0084          PROMHR=0
0085          IF(NUMERO(K).EQ.0)GOTO 41
0086          PROMOP=MAT(K,1)/NUMERO(K)
0087          PROMCO=MAT(K,2)/NUMERO(K)
0088          PROMEL=MAT(K,3)/NUMERO(K)
0089          PROMMT=MAT(K,4)/NUMERO(K)
0090          PROMTA=MAT(K,5)/NUMERO(K)
```

```
0091          PROMRE=MAT(K,6)/NUMERO(K)
0092          PROMHR=MAT(K,7)/NUMERO(K)
0093          SUMAOP=SUMAOP+PROMOP
0094          SUMACO=SUMACO+PROMCO
0095          SUMAEL=SUMAEL+PROMEL
0096          SUMAMT=SUMAMT+PROMMT
0097          SUMAHR=SUMAHR+PROMHR
0098       41 IMES=IMES+1
0099          IF (PROMOP.GT.0)NOP=NOP+1
0100          IF (PROMCO.GT.0)NCO=NCO+1
0101          IF (PROMEL.GT.0)NEL=NEL+1
0102          IF (PROMMT.GT.0)NMT=NMT+1
0103          NRENG=NRENG+1
0104          IF(NRENG.LT.45)GOTO 365
0105          NHOJA=NHOJA+1
0106          CALL ENCA2(NHOJA)
0107          NRENG=0
0108      365 WRITE(21,625)K,NUMERO(K),PROMOP,PROMCO,PROMEL,PROMMT
0109      625 FORMAT(3X,I4,10X,I4,4(10X,F8.2))
0110          IF(IMES.NE.12)GOTO 40
0111          IMES=0
0112          IF(NOP.NE.0)SUMAOP=SUMAOP/NOP
0113          IF(NCO.NE.0)SUMACO=SUMACO/NCO
0114          IF(NEL.NE.0)SUMAEL=SUMAEL/NEL
0115          IF(NMT.NE.0)SUMAMT=SUMAMT/NMT
0116          IANO=IANO+1
0117          VECOP(IANO)=SUMAOP
0118          VECCO(IANO)=SUMACO
0119          VECEL(IANO)=SUMAEL
0120          VECMT(IANO)=SUMAMT
0121          NMESOP(IANO)=NOP
0122          NMESCO(IANO)=NCO
0123          NMESEL(IANO)=NEL
0124          NMESMT(IANO)=NMT
0125          SUMAOP=0
0126          NOP=0
0127          SUMACO=0
0128          NCO=0
0129          SUMAEL=0
0130          NEL=0
0131          SUMAMT=0
0132          NMT=0
0133       40 CONTINUE
0134          NHOJA=0
0135          CALL ENCA3(NHOJA)
0136          NRENG=0
0137          DO 355 I=1,IANO
0138          NRENG=NRENG+1
```

```
      IF(NRENG.LT.45)GOTO 715
      NHOJA=NHOJA+1
      CALL ENCA3(NHOJA)
      NRENG=0
      TOTAL=VECOP(I)+VECCO(I)+VECEL(I)+VECMT(I)
  715 WRITE(21,655)I,NMESOP(I),VECOP(I),NMESCO(I),VECCO(I),NMESEL(I),
     *VECEL(I),NMESMT(I),VECMT(I)
  655 FORMAT(2X,I4,4(10X,I2,8X,F8.2))
  355 CONTINUE
      N=1
   50 READ(5,435,END=8888)NPER(N),IOPAN(N),ICOAN(N),ITMAN(N),IEDMAN(N),
     *IREAN(N)
      N=N+1
      GOTO 50
 8888 N=N-1
      NHOJA=0
      NREGR=11
   80 NAUX=N-NREGR+1
      NHOJA=NHOJA+1
      CALL ENCA4(NHOJA)
      J=1
      WRITE(21,4005)NPER(NAUX)
 4005 FORMAT('     EL PERIODO 1 CORRESPONDE A ',I4,///)
      DO 60 I=NAUX,N
      RIMPOP=VECOP(J)*IOPAN(I)/OPBAS
      RIMPCO=VECCO(J)*ICOAN(I)/CONBAS
      RIMPEL=VECEL(J)*IEDMAN(I)/ELEBAS
      RIMPMT=VECMT(J)*ITMAN(I)/TMBAS
      TOTAL=RIMPOP+RIMPCO+RIMPEL+RIMPMT
      WRITE(21,4010)NPER(I),RIMPOP,RIMPCO,RIMPEL,RIMPMT,TOTAL
 4010 FORMAT(3X,I4,5(8X,F10.2))
   60 J=J+1
      NREGR=NREGR-1
      IF(NREGR.LT.1)GOTO 7777
      GOTO 80
 7777 STOP
      END
```

ANEXO II

DATOS DE COSTOS HORARIOS E INDICES DE INFLACION

DATOS DE COSTOS HORARIOS ALES

HOJA 1

NUMERO ECONOMICO	REPORTE DEL MES	HORAS TRABAJADAS	OPERACION $/HR	OPERACION INDICE	CONSUMO $/HR	CONSUMO INDICE	ELEMENTOS DE DESGASTE $/HR	ELEMENTOS DE DESGASTE INDICE	MANTENIMIENTO $/HR	MANTENIMIENTO INDICE
275	980	149	309	135.8	49	105.4	0	151.0	11	151.0
352	980	144	526	135.8	44	105.4	0	151.0	846	151.0
405	980	271	324	135.8	46	105.4	0	151.0	67	151.0
406	980	195	406	135.8	25	105.4	0	151.0	29	151.0
275	1080	214	240	135.8	104	105.4	0	151.0	16	151.0
352	1080	242	247	135.8	115	105.4	0	151.0	49	151.0
405	1080	194	369	135.8	111	105.4	0	151.0	130	151.0
406	1080	294	73	135.8	58	105.4	0	151.0	47	151.0
275	1180	167	355	135.8	136	107.3	0	151.0	160	151.0
352	1180	174	303	135.8	194	107.3	0	151.0	121	151.0
405	1180	278	325	135.8	87	107.3	0	151.0	136	151.0
406	1180	383	171	135.8	64	107.3	0	151.0	68	151.0
237	1180	25	0	135.8	0	107.3	0	151.0	0	151.0
231	1280	0	0	135.8	0	111.1	0	151.0	0	151.0
275	1280	123	12	135.8	9	111.1	0	151.0	46	151.0
352	1280	0	2361	135.8	3785	111.1	0	151.0	1151	151.0
405	1230	190	290	135.8	182	111.1	0	151.0	52	151.0
406	1280	200	306	135.8	58	111.1	0	151.0	115	151.0
239	1280	120	215	135.8	34	111.1	0	151.0	8	151.0
245	1280	79	293	135.8	3265	111.1	0	151.0	0	151.0
417	1280	119	221	135.8	47	111.1	0	151.0	56	151.0
419	1280	96	315	135.8	102	111.1	0	151.0	132	151.0
421	1280	153	209	135.8	116	111.1	0	151.0	93	151.0
448	1280	47	560	135.8	97	111.1	0	151.0	41	151.0
452	1230	62	424	135.8	101	111.1	0	151.0	41	151.0
429	182	146	270	233.3	113	196.5	3	217.1	342	217.1
430	182	116	772	233.3	102	196.5	19	217.1	105	217.1
401	182	312	201	233.3	159	196.5	0	217.1	260	217.1
452	182	402	172	233.3	128	196.5	0	217.1	101	217.1
463	182	401	196	233.3	154	196.5	0	217.1	223	217.1
466	182	294	238	233.3	162	196.5	0	217.1	85	217.1
472	182	340	196	233.3	127	196.5	0	217.1	196	217.1
479	182	356	178	233.3	150	196.5	0	217.1	72	217.1
232	182	128	428	233.3	250	196.5	0	217.1	159	217.1
334	182	189	319	233.3	207	196.5	0	217.1	195	217.1
347	182	289	239	233.3	166	196.5	0	217.1	122	217.1
331	182	109	366	233.3	178	196.5	9	217.1	446	217.1
336	182	162	292	233.3	328	196.5	7	217.1	2	217.1
343	182	197	469	233.3	182	196.5	13	217.1	126	217.1
345	182	144	289	233.3	191	196.5	21	217.1	1215	217.1
349	182	311	231	233.3	215	196.5	2	217.1	15	217.1
350	182	163	63	233.3	331	196.5	0	217.1	126	217.1
455	182	162	526	233.3	193	196.5	53	217.1	39	217.1
429	282	125	555	233.3	258	197.6	606	227.3	1537	227.3

DATOS DE COSTOS HORARIOS REALES

HOJA 2

UMERO NOMICO	REPORTE DEL MES	HORAS TRABAJADAS	OPERACION $/HR	OPERACION INDICE	CONSUMO $/HR	CONSUMO INDICE	ELEMENTOS DE DESGASTE $/HR	ELEMENTOS DE DESGASTE INDICE	MANTENIMIENTO $/HR	MANTENIMIENTO INDICE
430	282	123	822	233.3	183	197.6	365	227.3	75	227.3
232	282	142	283	233.3	365	197.6	4	227.3	223	227.3
334	282	259	216	233.3	219	197.6	11	227.3	125	227.3
347	282	265	215	233.3	229	197.6	87	227.3	120	227.3
401	282	183	339	233.3	166	197.6	0	227.3	223	227.3
452	282	393	207	233.3	163	197.6	0	227.3	67	227.3
463	282	349	278	233.3	336	197.6	0	227.3	256	227.3
466	282	349	276	233.3	163	197.6	0	227.3	191	227.3
472	282	198	266	233.3	155	197.6	0	227.3	438	227.3
479	282	409	311	233.3	141	197.6	0	227.3	98	227.3
484	282	141	284	233.3	132	197.6	0	227.3	8	227.3
331	282	72	113	233.3	276	197.6	541	227.3	698	227.3
336	282	160	241	233.3	297	197.6	3	227.3	82	227.3
343	282	92	510	233.3	363	197.6	399	227.3	1740	227.3
345	282	254	248	233.3	315	197.6	106	227.3	120	227.3
349	282	279	210	233.3	235	197.6	0	227.3	8	227.3
350	282	93	0	233.3	513	197.6	1	227.3	56	227.3
455	282	244	189	233.3	225	197.6	0	227.3	15	227.3
429	382	203	247	233.3	209	198.9	128	262.7	147	262.7
430	382	191	439	233.3	180	198.9	157	262.7	220	262.7
204	382	152	202	233.3	225	198.9	91	262.7	219	262.7
232	382	214	304	233.3	223	198.9	0	262.7	198	262.7
334	382	328	200	233.3	177	198.9	37	262.7	143	262.7
347	382	321	199	233.3	233	198.9	58	262.7	140	262.7
401	382	83	502	233.3	382	198.9	0	262.7	1343	262.7
452	382	338	239	233.3	126	198.9	0	262.7	55	262.7
463	382	321	384	233.3	168	198.9	0	262.7	760	262.7
466	382	249	309	233.3	252	198.9	0	262.7	476	262.7
472	382	300	255	233.3	362	198.9	0	262.7	265	262.7
479	382	325	207	233.3	126	198.9	0	262.7	160	262.7
484	382	331	262	233.3	87	198.9	0	262.7	33	262.7
331	332	146	319	233.3	217	198.9	366	262.7	284	262.7
336	382	330	262	233.3	215	198.9	3	262.7	145	262.7
343	382	279	224	233.3	244	198.9	3	262.7	113	262.7
345	382	170	385	233.3	331	198.9	1	262.7	199	262.7
349	382	231	245	233.3	205	198.9	0	262.7	22	262.7
455	382	314	218	233.3	132	198.9	3	262.7	60	262.7
429	482	128	59	233.3	83	199.9	134	281.0	14	281.0
430	482	156	110	233.3	18	199.9	0	281.0	61	281.0
204	482	216	222	233.3	163	199.9	31	281.0	134	281.0
232	482	9	4401	235.3	4585	199.9	0	281.0	3014	281.0
334	482	264	230	233.3	163	199.9	130	281.0	201	281.0
347	482	266	215	233.3	176	199.9	221	281.0	129	281.0
484	482	279	357	233.3	173	199.9	0	281.0	7	281.0
429	582	163	23	233.3	23	201.2	126	285.7	357	285.7

DATOS DE COSTOS HORARIOS REALES

HOJA 3

NUMERO ECONOMICO	REPORTE DEL MES	HORAS TRABAJADAS	OPERACION $/HR	OPERACION INDICE	CONSUMO $/HR	CONSUMO INDICE	ELEMENTOS DE DESGASTE $/HR	ELEMENTOS DE DESGASTE INDICE	MANTENIMIENTO $/HR	MANTENIMIENTO INDICE
430	582	156	87	233.3	29	201.2	40	285.7	16	285.7
466	482	232	272	233.3	120	199.9	0	281.0	402	281.0
472	482	216	355	233.3	166	199.9	0	281.0	388	281.0
479	482	187	401	233.3	265	199.9	0	281.0	474	281.0
204	582	247	205	233.3	112	201.2	0	285.7	179	285.7
232	582	23	318	233.3	455	201.2	0	285.7	2474	285.7
334	582	165	542	233.3	156	201.2	0	285.7	193	285.7
347	582	267	242	233.3	136	201.2	0	285.7	160	285.7
452	582	227	346	233.3	180	201.2	0	285.7	385	285.7
463	582	155	419	233.3	220	201.2	0	285.7	1257	285.7
466	582	257	260	233.3	193	201.2	0	285.7	449	285.7
472	582	279	249	233.3	146	201.2	0	285.7	3420	285.7
479	582	202	262	233.3	129	201.2	0	285.7	117	285.7
345	582	234	279	233.3	211	201.2	0	285.7	8	285.7
350	582	70	941	233.3	305	201.2	0	285.7	274	285.7
484	582	259	352	233.3	143	201.2	0	285.7	160	285.7
353	682	65	340	233.3	122	202.2	333	293.8	1052	293.8
405	682	156	451	233.3	120	202.2	96	293.8	381	293.8
421	682	114	285	233.3	140	202.2	297	293.8	292	293.8
429	682	290	261	233.3	142	202.2	306	293.8	242	293.8
430	682	170	501	233.3	107	202.2	253	293.8	351	293.8
204	682	251	254	233.3	218	202.2	17	293.8	152	293.8
232	682	130	350	233.3	418	202.2	6	293.8	199	293.8
347	682	195	241	233.3	239	202.2	21	293.8	165	293.8
345	682	238	219	233.3	195	202.2	0	293.8	40	293.8
484	682	332	470	233.3	110	202.2	0	293.8	151	293.8
353	782	202	433	233.3	150	203.3	1625	304.9	492	304.9
405	782	414	205	233.3	125	203.3	1156	304.9	245	304.9
421	782	394	301	233.3	142	203.3	1126	304.9	370	304.9
429	782	236	434	233.3	169	203.3	310	304.9	207	304.9
430	782	144	954	233.3	173	203.3	1776	304.9	537	304.9
204	782	163	352	233.3	200	203.3	0	304.9	56	304.9
347	782	104	416	233.3	195	203.3	0	304.9	156	304.9
239	181	170	321	175.0	256	111.7	8	161.8	48	161.8
275	181	128	281	175.0	312	111.7	0	161.8	35	161.8
352	181	23	552	175.0	174	111.7	0	161.8	6569	161.8
405	181	287	222	175.0	105	111.7	0	161.8	406	161.8
406	181	283	232	175.0	98	111.7	0	161.8	25	161.8
245	181	277	91	175.0	175	111.7	0	161.8	0	161.8
401	181	171	199	175.0	111	111.7	0	161.8	0	161.8
417	181	195	162	175.0	0	111.7	0	161.8	236	161.8
419	181	154	327	175.0	55	111.7	0	161.8	313	161.8
421	181	321	174	175.0	51	111.7	0	161.8	197	161.8
448	181	158	267	175.0	0	111.7	0	161.8	293	161.8
452	181	143	305	175.0	39	111.7	1	161.8	340	161.8

DATOS DE COSTOS HORARIO EALES

HOJA 4

UMERO NOMICO	REPORTE DEL MES	HORAS TRABAJADAS	OPERACION $/HR	OPERACION INDICE	CONSUMO $/HR	CONSUMO INDICE	ELEMENTOS DE DESGASTE $/HR	ELEMENTOS DE DESGASTE INDICE	MANTENIMIENTO $/HR	MANTENIMIENTO INDICE
331	181	180	376	175.0	173	111.7	0	161.8	61	161.8
343	181	234	217	175.0	107	111.7	5	161.8	74	161.8
345	181	273	192	175.0	136	111.7	5	161.8	21	161.8
349	181	273	184	175.0	124	111.7	0	161.8	143	161.8
231	281	0	0	175.0	0	112.1	0	165.0	0	165.0
231	331	117	117	175.0	100	112.7	0	168.6	52	168.6
417	381	362	82	175.0	61	112.7	0	168.6	15	168.6
419	381	352	201	175.0	136	112.7	0	168.6	102	168.6
421	381	360	319	175.0	55	112.7	0	168.6	126	168.6
448	381	337	85	175.0	62	112.7	0	168.6	13	168.6
452	381	105	505	175.0	86	112.7	21	168.6	146	168.6
417	481	276	257	175.0	22	113.2	0	172.0	19	172.0
419	481	306	183	175.0	0	113.2	24	172.0	85	172.0
421	481	359	166	175.0	67	113.2	1	172.0	97	172.0
448	481	214	227	175.0	31	113.2	0	172.0	101	172.0
452	481	259	261	175.0	31	113.2	0	172.0	91	172.0
231	481	83	342	175.0	0	113.2	0	172.0	431	172.0
417	581	296	316	175.0	103	113.6	0	195.4	133	195.4
419	581	354	240	175.0	83	113.6	0	195.4	117	195.4
421	581	437	184	175.0	84	113.6	0	195.4	105	195.4
448	581	275	319	175.0	45	113.6	0	195.4	79	195.4
452	581	270	137	175.0	78	113.6	0	195.4	88	195.4
331	581	192	319	175.0	144	113.6	0	195.4	345	195.4
343	581	226	212	175.0	177	113.6	4	195.4	11	195.4
345	581	166	246	175.0	95	113.6	2	195.4	154	195.4
349	581	269	202	175.0	165	113.6	1	195.4	207	195.4
455	681	297	169	175.0	128	114.1	0	178.0	13	178.0
417	681	318	164	175.0	68	114.1	0	178.0	226	178.0
419	681	285	269	175.0	51	114.1	0	178.0	199	178.0
421	681	407	165	175.0	51	114.1	0	178.0	201	178.0
448	681	255	208	175.0	84	114.1	0	178.0	264	178.0
452	681	291	336	175.0	60	114.1	0	178.0	204	178.0
343	681	274	244	175.0	202	114.1	18	178.0	72	178.0
345	681	228	173	175.0	230	114.1	3	178.0	770	178.0
349	681	247	197	175.0	147	114.1	5	178.0	73	178.0
429	681	85	132	175.0	7	114.1	9	178.0	136	178.0
417	781	302	305	175.0	204	114.6	9	182.6	5	182.6
419	781	281	402	175.0	234	114.6	0	182.6	17	182.6
421	781	202	223	175.0	171	114.6	0	182.6	14	182.6
448	781	260	533	175.0	211	114.6	11	182.6	15	182.6
452	781	105	686	175.0	166	114.6	0	182.6	11	182.6
279	781	13	3167	175.0	446	114.6	0	182.6	855	182.6
352	781	78	1002	175.0	384	114.6	6	182.6	809	182.6
405	781	207	578	175.0	93	114.6	0	182.6	14	182.6
406	781	303	417	175.0	98	114.6	0	182.6	57	182.6

DATOS DE COSTOS HORARI REALES

HOJA 5

NUMERO ONOMICO	REPORTE DEL MES	HORAS TRABAJADAS	OPERACION $/HR	OPERACION INDICE	CONSUMO $/HR	CONSUMO INDICE	ELEMENTOS DE DESGASTE $/HR	ELEMENTOS DE DESGASTE INDICE	MANTENIMIENTO $/HR	MANTENIMIENTO INDICE
472	781	230	317	175.0	76	114.6	0	182.6	113	182.6
331	781	96	590	175.0	558	114.6	0	182.6	173	182.6
429	781	257	230	175.0	83	114.6	144	182.6	91	182.6
417	881	308	222	175.0	149	115.2	0	183.3	116	183.3
419	881	233	240	175.0	175	115.2	0	183.3	9	183.3
421	881	182	167	175.0	173	115.2	0	183.3	35	183.3
448	881	269	141	175.0	148	115.2	0	183.3	54	183.3
429	881	193	313	175.0	89	115.2	348	183.3	348	183.3
232	881	240	203	175.0	76	115.2	45	183.3	332	183.3
336	881	84	447	175.0	96	115.2	22	183.3	25	183.3
343	881	308	222	175.0	83	115.2	5	183.3	57	183.3
345	881	208	267	175.0	43	115.2	5	183.3	12	183.3
349	881	135	228	175.0	102	115.2	10	183.3	770	183.3
350	881	67	660	175.0	79	115.2	60	183.3	172	183.3
455	881	129	177	175.0	72	115.2	0	183.3	1	183.3
417	981	299	211	175.0	194	115.6	0	185.7	18	185.7
419	981	209	162	175.0	221	115.6	0	185.7	40	185.7
421	981	155	182	175.0	775	115.6	0	185.7	82	185.7
448	981	336	189	175.0	176	115.6	0	185.7	10	185.7
232	981	101	418	175.0	232	115.6	221	185.7	522	185.7
336	981	160	265	175.0	205	115.6	1	185.7	3	185.7
343	981	232	219	175.0	164	115.6	67	185.7	115	185.7
345	981	166	281	175.0	211	115.6	108	185.7	5	185.7
349	981	116	430	175.0	224	115.6	92	185.7	181	185.7
350	981	176	220	175.0	230	115.6	82	185.7	0	185.7
455	981	242	197	175.0	110	115.6	1	185.7	19	185.7
334	981	263	216	175.0	95	115.6	16	185.7	194	185.7
347	981	258	212	175.0	54	115.6	0	185.7	120	185.7
429	981	305	143	175.0	65	115.6	66	185.7	9	185.7
430	981	27	0	175.0	0	115.6	0	185.7	0	185.7
331	981	100	247	175.0	225	115.6	116	185.7	595	185.7
336	981	0	0	175.0	0	115.6	0	185.7	0	185.7
455	981	126	214	175.0	60	115.6	0	185.7	0	185.7
417	1081	108	295	175.0	51	116.1	0	185.9	0	185.9
443	1081	50	717	175.0	63	116.1	0	185.9	0	185.9
455	1081	92	377	175.0	187	116.1	0	185.9	0	185.9
468	1081	147	223	175.0	106	116.1	0	185.9	0	185.9
232	1081	157	338	175.0	303	116.1	5	185.9	494	185.9
336	1081	152	352	175.0	158	116.1	0	185.9	51	185.9
343	1081	194	353	175.0	224	116.1	180	185.9	63	185.9
345	1081	131	447	175.0	153	116.1	189	185.9	154	185.9
349	1081	302	291	175.0	134	116.1	12	185.9	263	185.9
350	1081	216	236	175.0	163	116.1	69	185.9	92	185.9
455	1081	290	216	175.0	166	116.1	88	185.9	23	185.9
429	1081	303	278	175.0	59	116.1	103	185.9	187	185.9

DATOS DE COSTOS HORARIOS REALES

HOJA 6

UMERO NOMICO	REPORTE DEL MES	HORAS TRABAJADAS	OPERACION $/HR	OPERACION INDICE	CONSUMO $/HR	CONSUMO INDICE	ELEMENTOS DE DESGASTE $/HR	ELEMENTOS DE DESGASTE INDICE	MANTENIMIENTO $/HR	MANTENIMIENTO INDICE
430	1081	114	848	175.0	59	116.1	361	185.9	316	185.9
421	1081	46	530	175.0	622	116.1	0	185.9	2746	185.9
448	1081	48	670	175.0	591	116.1	0	185.9	315	185.9
334	1081	253	230	175.0	115	116.1	46	185.9	143	185.9
347	1081	268	207	175.0	100	116.1	107	185.9	140	185.9
331	1081	6	3071	175.0	703	116.1	0	185.9	189	185.9
232	1181	190	276	175.0	159	116.4	2	188.9	41	188.9
336	1181	217	265	175.0	185	116.4	0	188.9	2157	188.9
343	1181	251	234	175.0	186	116.4	24	188.9	1	188.9
345	1181	209	186	175.0	174	116.4	0	188.9	9	188.9
349	1181	157	323	175.0	142	116.4	2	188.9	4050	188.9
350	1181	55	937	175.0	356	116.4	0	188.9	3218	188.9
455	1181	234	258	175.0	182	116.4	29	188.9	15	188.9
331	1181	0	0	175.0	0	116.4	0	188.9	0	188.9
430	1181	107	654	175.0	204	116.4	82	188.9	13	188.9
334	1181	319	240	175.0	108	116.4	0	188.9	173	188.9
347	1181	229	315	175.0	136	116.4	0	188.9	156	188.9
232	1281	65	511	175.0	420	144.7	4	202.6	104	202.6
336	1281	64	1010	175.0	496	144.7	243	202.6	1037	202.6
343	1281	96	383	175.0	229	144.7	43	202.6	1161	202.6
345	1281	301	365	175.0	122	144.7	7	202.6	100	202.6
349	1281	221	469	175.0	155	144.7	48	202.6	3022	202.6
350	1281	102	207	175.0	240	144.7	0	202.6	1333	202.6
455	1281	367	203	175.0	117	144.7	0	202.6	12	202.6
232	1281	18	191	175.0	86	144.7	199	202.6	363	202.6
334	1281	218	385	175.0	204	144.7	17	202.6	168	202.6
347	1281	290	298	175.0	140	144.7	12	202.6	163	202.6
452	782	254	427	233.3	173	203.3	0	304.9	196	304.9
463	782	201	466	233.3	270	203.3	0	304.9	1093	304.9
466	782	193	448	233.3	271	203.3	0	304.9	1529	304.9
472	782	249	448	233.3	160	203.3	0	304.9	1954	304.9
479	782	279	362	233.3	96	203.3	0	304.9	223	304.9
345	782	306	217	233.3	170	203.3	3	304.9	18	304.9
405	882	349	240	233.3	202	318.6	498	331.1	756	331.1
421	882	206	501	233.3	223	318.6	1159	331.1	214	331.1
429	882	302	458	233.3	207	318.6	2421	331.1	704	331.1
430	882	166	606	233.3	191	318.6	326	331.1	452	331.1
204	882	6	0	233.3	534	318.6	0	331.1	597	331.1
232	882	0	0	233.3	8043	318.6	0	331.1	23661	331.1
334	882	0	0	233.3	272	318.6	0	331.1	239	331.1
241	882	300	188	233.3	162	318.6	0	331.1	159	331.1
463	882	115	580	233.3	300	318.6	0	331.1	1261	331.1
466	882	375	259	233.3	217	318.6	0	331.1	627	331.1
472	882	343	336	233.3	183	318.6	0	331.1	68	331.1
345	882	299	265	233.3	311	318.6	0	331.1	91	331.1

DATOS DE COSTOS HORARIO(EALES

HOJA 7

JMERO NOMICO	REPORTE DEL MES	HORAS TRABAJADAS	OPERACION $/HR	OPERACION INDICE	CONSUMO $/HR	CONSUMO INDICE	ELEMENTOS DE DESGASTE $/HR	ELEMENTOS DE DESGASTE INDICE	MANTENIMIENTO $/HR	MANTENIMIENTO INDICE
455	882	104	393	233.3	172	318.6	0	331.1	27	331.1
353	982	172	559	233.3	285	321.2	8803	374.2	1482	374.2
405	982	379	330	233.3	258	321.2	2569	374.2	738	374.2
421	982	172	725	233.3	250	321.2	1833	374.2	233	374.2
429	982	225	420	233.3	279	321.2	1545	374.2	1210	374.2
430	982	191	574	233.3	330	321.2	336	374.2	220	374.2
334	982	131	426	233.3	295	321.2	58	374.2	348	374.2
347	982	1	3457	233.3	2054	321.2	16672	374.2	66604	374.2
239	982	205	371	233.3	211	321.2	0	374.2	351	374.2
241	982	135	199	233.3	217	321.2	0	374.2	324	374.2
460	982	179	589	233.3	208	321.2	0	374.2	461	374.2
463	982	205	554	233.3	271	321.2	0	374.2	764	374.2
466	982	217	723	233.3	337	321.2	0	374.2	1505	374.2
472	982	75	684	233.3	331	321.2	0	374.2	4356	374.2
345	982	219	388	233.3	310	321.2	0	374.2	604	374.2
455	982	130	294	233.3	168	321.2	0	374.2	233	374.2
353	1082	147	616	233.3	231	323.0	4110	389.0	5699	389.0
405	1082	409	265	233.3	240	323.0	2582	389.0	2301	389.0
429	1082	267	383	233.3	319	323.0	3456	389.0	326	389.0
430	1082	170	918	233.3	270	323.0	2444	389.0	395	389.0
334	1082	137	514	233.3	479	323.0	409	389.0	1272	389.0
347	1082	369	165	233.3	106	323.0	78	389.0	197	389.0
345	1082	0	0	233.3	0	323.0	0	389.0	0	389.0
224	1082	0	0	233.3	0	323.0	0	389.0	0	389.0
455	1082	143	292	233.3	142	323.0	0	389.0	4	389.0
352	1182	52	0	233.3	381	324.5	0	397.6	0	397.6
239	1182	102	266	233.3	277	324.5	0	397.6	1992	397.6
241	1182	143	374	233.3	228	324.5	0	397.6	1809	397.6
353	1282	168	818	233.3	501	612.4	2693	403.9	5045	403.9
405	1282	273	536	233.3	584	612.4	3864	403.9	2563	403.9
429	1282	140	0	233.3	659	612.4	17717	403.9	16112	403.9
430	1282	111	1915	233.3	359	612.4	4207	403.9	748	403.9
334	1282	86	784	233.3	1117	612.4	0	403.9	1014	403.9
336	1282	234	325	233.3	659	612.4	0	403.9	185	403.9
347	1282	207	443	233.3	683	612.4	18	403.9	465	403.9
241	1282	198	327	233.3	352	612.4	0	403.9	1375	403.9
406	1282	262	429	233.3	531	612.4	0	403.9	274	403.9
410	1282	197	416	233.3	769	612.4	0	403.9	142	403.9
460	1282	172	707	233.3	609	612.4	0	403.9	1492	403.9
463	1282	154	447	233.3	676	612.4	0	403.9	5442	403.9
466	1282	163	816	233.3	269	612.4	0	403.9	37	403.9
331	1282	0	0	233.3	0	612.4	0	403.9	0	403.9
334	184	138	1523	566.7	1272	953.3	1497	1068.0	3804	1068.0
345	184	299	578	566.7	1304	953.3	315	1068.0	1258	1068.0
245	184	65	3920	566.7	1947	953.3	0	1068.0	12046	1068.0

DATOS DE COSTOS HORARI[illegible] [illegible]EALES

HOJA 8

UMERO NOMICO	REPORTE DEL MES	HORAS TRABAJADAS	OPERACION $/HR	OPERACION INDICE	C O N S U M O $/HR	C O N S U M O INDICE	ELEMENTOS DE DESGASTE $/HR	ELEMENTOS DE DESGASTE INDICE	MANTENIMIENTO $/HR	MANTENIMIENTO INDICE
459	184	77	1304	566.7	7	953.3	2454	1068.0	3641	1068.0
479	184	357	716	566.7	1089	953.3	204	1068.0	348	1068.0
410	184	153	726	566.7	1584	953.3	0	1068.0	1669	1068.0
417	184	135	1476	566.7	1673	953.3	0	1068.0	3721	1068.0
463	184	254	532	566.7	749	953.3	0	1068.0	2020	1068.0
429	184	40	506	566.7	557	953.3	0	1068.0	1110	1068.0
231	284	0	0	566.7	0	964.2	0	1051.9	0	1051.9
334	284	332	721	566.7	1214	964.2	220	1051.9	196	1051.9
345	284	316	644	566.7	1168	964.2	506	1051.9	625	1051.9
245	284	221	1200	566.7	1108	964.2	251	1051.9	991	1051.9
452	284	78	599	566.7	778	964.2	0	1051.9	[illegible]	1051.9
459	284	141	2003	566.7	3570	964.2	200	1051.9	2402	1051.9
479	284	641	561	566.7	1281	964.2	85	1051.9	211	1051.9
406	284	196	597	566.7	1173	964.2	561	1051.9	210	1051.9
410	284	359	621	566.7	1383	964.2	0	1051.9	505	1051.9
417	284	243	874	566.7	2116	964.2	0	1051.9	3672	1051.9
460	234	373	484	566.7	1523	964.2	0	1051.9	433	1051.9
463	284	194	1042	566.7	2382	964.2	0	1051.9	2083	1051.9
429	284	0	0	566.7	0	964.2	0	1051.9	0	1051.9
237	384	253	881	566.7	1075	974.0	8	1068.0	607	1068.0
343	384	197	1084	566.7	1256	974.0	10	1068.0	994	1068.0
334	384	340	746	566.7	1223	974.0	274	1068.0	656	1068.0
345	384	177	1393	566.7	1256	974.0	581	1068.0	995	1068.0
410	384	185	1876	566.7	1719	974.0	0	1068.0	3621	1068.0
460	384	303	941	566.7	833	974.0	0	1068.0	806	1068.0
463	384	112	1757	566.7	1357	974.0	0	1068.0	10176	1068.0
466	384	187	673	566.7	1326	974.0	0	1068.0	4322	1068.0
429	384	0	0	566.7	0	974.0	0	1068.0	0	1068.0
237	484	212	906	566.7	1491	1130.0	0	1093.8	472	1093.8
401	484	199	563	566.7	266	1130.0	0	1093.8	613	1093.8
343	484	245	829	566.7	1027	1130.0	0	1093.8	269	1093.8
334	484	236	690	566.7	1424	1130.0	385	1093.8	81	1093.8
345	484	254	632	566.7	1691	1130.0	382	1093.8	6	1093.8
455	484	195	513	566.7	1262	1130.0	0	1093.8	213	1093.8
241	484	177	738	566.7	1790	1130.0	0	1093.8	494	1093.8
406	484	181	726	566.7	955	1130.0	0	1093.8	1053	1093.8
353	484	117	1130	566.7	3037	1130.0	0	1093.8	2527	1093.8
410	484	197	1100	566.7	2434	1130.0	0	1093.8	1041	1093.8
460	484	343	729	566.7	1472	1130.0	0	1093.8	2399	1093.8
466	484	318	624	566.7	1260	1130.0	0	1093.8	1105	1093.8
334	584	22	3643	566.7	3566	1238.0	793	1111.7	19754	1111.7
345	584	313	700	566.7	1579	1238.0	0	1111.7	35	1111.7
455	584	960	590	566.7	1221	1238.0	0	1111.7	223	1111.7
224	584	17	2597	566.7	3508	1238.0	0	1111.7	687	1111.7
231	584	157	891	566.7	1628	1238.0	207	1111.7	874	1111.7

DATOS DE COSTOS HORARIO(IEALES

HOJA 9

UMERO NOMICO	REPORTE DEL MES	HORAS TRABAJADAS	OPERACION $/HR	OPERACION INDICE	CONSUMO $/HR	CONSUMO INDICE	ELEMENTOS DE DESGASTE $/HR	ELEMENTOS DE DESGASTE INDICE	MANTENIMIENTO $/HR	MANTENIMIENTO INDICE
347	584	70	482	566.7	1285	1233.0	203	1111.7	302	1111.7
455	584	118	1141	566.7	1367	1238.0	499	1111.7	164	1111.7
241	584	256	676	566.7	1032	1238.0	0	1111.7	3135	1111.7
406	584	197	1122	566.7	2073	1238.0	759	1111.7	2068	1111.7
239	584	192	740	566.7	1052	1238.0	0	1111.7	470	1111.7
245	584	73	1137	566.7	2699	1238.0	0	1111.7	2864	1111.7
237	584	312	804	566.7	1747	1238.0	43	1111.7	1732	1111.7
401	584	39	6744	566.7	4769	1238.0	0	1111.7	25538	1111.7
353	584	198	1342	566.7	1691	1238.0	0	1111.7	2636	1111.7
460	584	409	738	566.7	1035	1238.0	0	1111.7	1241	1111.7
466	584	331	610	566.7	1281	1238.0	0	1111.7	2861	1111.7
241	684	196	1097	566.7	1000	1238.0	808	1129.0	1186	1129.0
406	684	205	1210	566.7	1581	1238.0	62	1129.0	3418	1129.0
334	183	40	1193	379.2	916	621.3	42	476.4	769	476.4
336	183	150	455	379.2	919	621.3	0	476.4	579	476.4
347	183	228	132	379.2	656	621.3	51	476.4	233	476.4
352	183	61	692	379.2	1207	621.3	0	476.4	1993	476.4
406	183	177	317	379.2	869	621.3	0	476.4	1267	476.4
241	183	117	367	379.2	998	621.3	0	476.4	1876	476.4
410	183	372	242	379.2	573	621.3	0	476.4	679	476.4
460	183	224	479	379.2	682	621.3	0	476.4	538	476.4
463	183	144	453	379.2	833	621.3	0	476.4	5963	476.4
466	183	94	515	379.2	1124	621.3	0	476.4	6184	476.4
472	183	235	474	379.2	644	621.3	0	476.4	2591	476.4
352	283	156	694	379.2	990	622.5	0	560.7	4610	560.7
410	233	93	1206	379.2	735	622.5	0	560.7	881	560.7
460	283	199	550	379.2	626	622.5	0	560.7	0	560.7
463	283	183	411	379.2	749	622.5	0	560.7	361	560.7
466	283	253	401	379.2	721	622.5	0	560.7	1575	560.7
472	283	251	430	379.2	595	622.5	0	560.7	2903	560.7
419	283	244	452	379.2	512	622.5	115	560.7	1633	560.7
459	283	307	306	379.2	362	622.5	159	560.7	1966	560.7
352	383	148	159	379.2	689	629.6	0	611.6	1807	611.6
410	383	76	1254	379.2	914	629.6	0	611.6	3706	611.6
417	383	54	944	379.2	687	629.6	0	611.6	3919	611.6
460	383	219	615	379.2	423	629.6	0	611.6	4576	611.6
463	383	193	673	379.2	596	629.6	0	611.6	1172	611.6
466	383	314	538	379.2	422	629.6	0	611.6	1149	611.6
472	383	126	737	379.2	870	629.6	0	611.6	2141	611.6
345	383	0	0	379.2	0	629.6	0	611.6	0	611.6
419	383	258	366	379.2	542	629.6	259	611.6	128	611.6
448	383	319	315	379.2	488	629.6	121	611.6	363	611.6
459	383	184	755	379.2	645	629.6	56	611.6	129	611.6
410	483	282	377	379.2	876	719.8	0	639.2	1979	639.2
417	483	330	336	379.2	767	719.8	0	639.2	441	639.2

DATOS DE COSTOS HORARIOS REALES

HOJA 10

JMERO ÓMICO	REPORTE DEL MES	HORAS TRABAJADAS	OPERACION $/HR	OPERACION INDICE	CONSUMO $/HR	CONSUMO INDICE	ELEMENTOS DE DESGASTE $/HR	ELEMENTOS DE DESGASTE INDICE	MANTENIMIENTO $/HR	MANTENIMIENTO INDICE
460	483	268	513	379.2	815	719.8	0	639.2	656	639.2
463	483	248	424	379.2	788	719.8	0	639.2	1379	639.2
466	483	333	487	379.2	780	719.8	0	639.2	2540	639.2
345	483	0	0	379.2	0	719.8	0	639.2	0	639.2
419	483	231	456	379.2	742	719.8	347	639.2	15	639.2
448	483	336	447	379.2	638	719.8	222	639.2	127	639.2
459	483	17	6732	379.2	1733	719.8	4090	639.2	20325	639.2
410	533	308	354	379.2	947	743.8	0	689.6	3436	689.6
417	583	400	239	379.2	608	743.8	0	689.6	1503	689.6
460	533	230	778	379.2	1161	743.8	0	689.6	1504	689.6
463	583	75	602	379.2	372	743.8	0	689.6	3185	689.6
466	583	300	474	379.2	728	743.8	0	689.6	6427	689.6
334	583	107	518	379.2	1230	743.8	815	689.6	321	689.6
345	583	0	0	379.2	0	743.8	0	689.6	0	689.6
331	583	119	200	379.2	528	743.8	0	689.6	0	689.6
419	583	245	342	379.2	679	743.8	13	689.6	280	689.6
448	583	295	442	379.2	493	743.8	201	689.6	193	689.6
459	583	251	387	379.2	479	743.8	0	689.6	78	689.6
347	633	180	341	435.8	1516	753.2	0	736.6	445	736.6
410	633	324	541	435.8	907	753.2	0	736.6	5840	736.6
417	633	354	570	435.8	956	753.2	0	736.6	1623	736.6
460	633	294	698	435.8	870	753.2	0	736.6	2200	736.6
463	633	272	445	435.8	1631	753.2	0	736.6	6976	736.6
345	633	0	0	435.8	0	753.2	0	736.6	0	736.6
419	633	280	253	435.8	619	753.2	203	736.6	499	736.6
448	633	338	380	435.8	484	753.2	6	736.6	38	736.6
459	633	308	411	435.8	574	753.2	272	736.6	43	736.6
347	783	309	382	435.8	781	764.8	262	745.8	213	745.8
410	783	336	374	435.8	1347	764.8	0	745.8	1159	745.8
417	783	324	564	435.8	1223	764.8	0	745.8	1674	745.8
460	783	321	503	435.8	1036	764.8	0	745.8	1606	745.8
463	783	151	415	435.8	1284	764.8	0	745.8	11393	745.8
345	783	153	336	435.8	592	764.8	25	745.8	3339	745.8
336	783	248	422	435.8	1260	764.8	0	745.8	1336	745.8
419	783	124	529	435.8	782	764.8	0	745.8	208	745.8
448	783	223	626	435.8	1112	764.8	189	745.8	126	745.8
459	783	202	497	435.8	1072	764.8	241	745.8	312	745.8
429	783	22	671	435.8	1205	764.8	0	745.8	325	745.8
410	883	245	448	435.8	1411	771.5	0	754.8	1645	754.8
417	883	108	611	435.8	1681	771.5	0	754.8	2825	754.8
460	883	285	555	435.8	1454	771.5	0	754.8	2172	754.8
463	883	209	546	435.8	1301	771.5	0	754.8	2462	754.8
466	883	338	453	435.8	925	771.5	0	754.8	2324	754.8
419	883	163	386	435.8	693	771.5	21	754.8	2211	754.8
448	883	334	221	435.8	723	771.5	376	754.8	1237	754.8

DATOS DE COSTOS HORARIO REALES

HOJA 11

NUMERO ECONOMICO	REPORTE DEL MES	HORAS TRABAJADAS	OPERACION $/HR	OPERACION INDICE	CONSUMO $/HR	CONSUMO INDICE	ELEMENTOS DE DESGASTE $/HR	ELEMENTOS DE DESGASTE INDICE	MANTENIMIENTO $/HR	MANTENIMIENTO INDICE
459	883	408	277	435.8	540	771.5	213	754.8	88	754.8
347	983	193	538	435.8	1492	776.7	0	799.5	402	799.5
410	983	256	592	435.8	1212	776.7	0	799.5	2000	799.5
417	983	77	381	435.8	766	776.7	0	799.5	1357	799.5
460	983	177	1611	435.8	2014	776.7	0	799.5	2949	799.5
463	983	159	792	435.8	1180	776.7	0	799.5	11537	799.5
466	983	149	1113	435.8	1951	776.7	0	799.5	3763	799.5
336	983	0	0	435.8	0	776.7	0	799.5	0	799.5
347	1083	60	1074	435.8	3077	804.5	0	851.2	1294	851.2
410	1083	216	684	435.8	1489	804.5	0	851.2	3423	851.2
417	1083	132	575	435.8	550	804.5	0	851.2	971	851.2
460	1083	326	942	435.8	1173	804.5	0	851.2	963	851.2
463	1083	288	531	435.8	1306	804.5	0	851.2	2330	851.2
336	1083	173	304	435.8	1047	804.5	0	851.2	10	851.2
334	1083	189	616	435.8	1040	804.5	1117	851.2	1199	851.2
459	1083	217	398	435.8	673	804.5	36	851.2	874	851.2
429	1083	212	362	435.8	933	804.5	0	851.2	549	851.2
417	1183	367	542	435.8	1433	941.5	0	901.9	2042	901.9
460	1183	267	699	435.8	1553	941.5	0	901.9	815	901.9
463	1183	195	810	435.8	1696	941.5	0	901.9	1550	901.9
466	1183	256	532	435.8	1580	941.5	0	901.9	1308	901.9
334	1183	168	841	435.8	1009	941.5	688	901.9	2200	901.9
345	1183	285	532	435.8	1191	941.5	62	901.9	1595	901.9
459	1183	101	1010	435.8	1344	941.5	0	901.9	1470	901.9
429	1183	121	577	435.8	1167	941.5	0	901.9	3255	901.9
410	1283	26	2983	435.8	1534	943.8	0	905.7	24299	905.7
417	1283	209	821	435.8	1322	943.8	0	905.7	1659	905.7
460	1283	98	2186	435.8	578	943.8	0	905.7	410	905.7
463	1283	283	670	435.8	867	943.8	0	905.7	2422	905.7
466	1283	110	1427	435.8	724	943.8	0	905.7	18469	905.7
406	1283	187	66	435.8	471	943.8	0	905.7	66	905.7

ANEXO III

COSTOS HORARIOS POR EDAD EN HORAS TRABAJADAS, EN MONEDA DE MAYO DE 1984

PROMEDIO DE COSTOS HORARIOS POR EDA EN HORAS TRABAJADAS

HOJA 1.

ORAS	NO. DE TRACTORES	OPERACION	CONSUMO	ELEMENTOS DE DESGASTE	MANTENIMIENTO	TALLER MECANICO	T O T A L SIN TALLER
500	7	895.27	811.84	19.70	787.08	1344.10	2513.93
1000	12	719.80	903.70	**********	497.44	994.65	2120.74
1500	11	946.78	1037.07	20.19	957.88	1144.93	2961.92
2000	14	696.44	1190.22	4.38	863.82	805.41	2754.86
2500	16	1045.96	1438.37	**********	994.83	1202.47	3479.21
3000	17	964.67	1201.58	0.35	928.85	1417.02	3095.45
3500	18	1426.42	2663.96	473.50	5064.21	2659.49	9028.09
4000	17	856.55	1207.02	45.40	2059.73	1153.27	4168.70
4500	18	782.49	1203.68	38.09	3894.43	1339.93	5918.70
5000	30	982.83	1212.76	259.56	1787.80	1121.50	4243.95
5500	26	827.46	1247.32	429.02	4023.11	1042.26	6526.92
6000	36	1073.42	1537.99	631.09	2706.77	1264.68	5949.21
6500	27	1270.51	1473.29	921.12	3226.51	1377.63	6891.43
7000	26	877.44	3048.53	273.32	2005.69	993.01	6199.97
7500	18	929.39	1472.30	953.10	1572.59	1031.13	4927.37
8000	16	1038.73	1310.46	4270.20	7951.11	1757.90	15570.58
8500	21	1230.28	1882.42	671.06	2014.96	1950.80	5793.72
9000	16	1109.08	1410.89	783.00	2255.80	1349.55	5555.25
9500	12	1590.35	4776.38	38.56	5853.75	2567.57	12264.35
10000	12	844.27	1590.91	698.43	1294.90	1283.59	4423.50
10500	13	1450.03	1921.70	6733.17	18618.72	1381.54	28773.61
11000	9	2067.98	1631.39	990.83	2760.42	2124.95	7533.62
11500	5	544.94	1706.39	101.45	446.99	694.12	2793.77
12000	7	882.52	1583.50	64.67	1005.23	1535.87	3535.91
12500	8	787.59	1793.32	96.73	890.00	581.31	3767.36
13000	2	1141.66	1485.99	670.58	2334.52	1214.34	5632.75
13500	9	1140.91	1563.11	179.43	1667.71	956.65	4551.16
14000	6	770.59	1282.20	384.48	3079.95	669.00	5517.21
14500	3	997.33	1547.82	519.42	2532.24	1037.87	5596.81
15000	6	675.06	868.34	218.69	829.70	699.98	2591.99
15500	2	2266.50	2631.74	592.15	9918.16	3959.32	15455.54
16000	2	1005.49	1757.18	797.97	2569.26	1303.51	6129.90
16500	5	1092.63	2164.55	231.11	1314.43	2530.26	4802.71
17000	4	3222.15	7821.53	4.89	5875.94	48626.64	16924.51
17500	3	580.35	11809.63	76.57	27023.64	610.28	39490.23
18000	0	**********	**********	**********	**********	**********	0.0
18500	0	**********	**********	**********	**********	**********	0.0
19000	0	**********	**********	**********	**********	**********	0.0
19500	0	**********	**********	**********	**********	**********	0.0
20000	0	**********	**********	**********	**********	**********	0.0
20500	0	**********	**********	**********	**********	**********	0.0
21000	0	**********	**********	**********	**********	**********	0.0
21500	0	**********	**********	**********	**********	**********	0.0
22000	2	514.96	1204.57	253.87	728.45	945.10	2701.85

PROMEDIO DE COSTOS HORARIOS POR EDAD EN HORAS TRABAJADAS

HOJA 2

ORAS	NO. DE TRACTORES	OPERACION	CONSUMO	ELEMENTOS DE DESGASTE	MANTENIMIENTO	TALLER MECANICO	T O T A L SIN TALLER
2500	3	656.66	1080.25	21.44	491.95	629.50	2250.29
3000	1	XXXXXXXXXX	2074.32	XXXXXXXXXX	2004.49	37919.30	4078.81

ANEXO IV

COSTOS DE REPARACIONES MAYORES

TABLA A-II

REPARACIONES MAYORES

(CIFRAS EN MILES DE PESOS)

EDAD T (AÑOS)	NUMERO ECONOMICO									
	179		198		211		216		217	
	$ CRRTES	$ MAY/84	$ CRRTES	$ MAY/84	$ CRRTES	$ MAY/84	$ CRRTES	$ MAY/84	$ CRRTES	$ MAY/84
1										
2	12.4	449.2					43.7	1,080.8		
3	117.0	2,896.9			440.2	9,483.9	209.0	4,502.8	626.1	13,489.1
4			52.2	913.9					112.6	1,971.3
5										
6			605.0	6,727.8			1,181.8	13,138.1	1,004.9	11,171.5
7	890.8	11,089.6			1,127.4	10,612.5			585.0 473.0	5,506.7 4,452.5
8			1,428.8	10,519.2	641.5	4,722.9				
9	1,049.9	9,882.9	312.7	1,870.0			238.7	1,404.8		
10	358.3	2,637.9								

TABLA A - I (CONT.)

REPARACIONES MAYORES

(CIFRAS EN MILES DE PESOS)

EDAD T (AÑOS)	NUMERO ECONOMICO 224 $ CRRTES	224 $ MAY/84	206 $ CRRTES	206 $ MAY/84	237 $ CRRTES	237 $ MAY/84	239 $ CRRTES	239 $ MAY/84	241 $ CRRTES	241 $ MAY/84
1	47.6	1,178.6								
2					78.1	1,367.3	254.2	5,476.6	147.0	2,573.5
3	145.4	3,132.6							14.4	252.1
4	64.2	1,124.0			43.8	580.4	217.1	2,876.6	578.1	7,659.6
							43.2	480.3		
5			82.3	1,440.8	76.8	853.8			582.5	5,483.2
6			149.8	1,984.9			183.9	1,731.1	2,169.2	15,970.2
7	341.9	3,218.4	313.7	3,487.4	1,609.3	11,848.1	728.1	5,360.5		
			543.3	5,114.2						
8	631.1	4,858.7					53.8	295.2	46.5	255.2
									1,388.2	5,492.0
9					771.1	2,917.7	3,971.0	15,025.7		
					2,461.4	6,774.8				
10										

TABLA A - I (CONT.)

REPARACIONES MAYORES

(CIFRAS EN MILES DE PESOS)

DAD T NOS)	NUMERO ECONOMICO 320		342		333		345		401	
	$ CRRTES	$ MAY/84	$ CRRTES	$ MAY/84	$ CRRTES	$ MAY/84	$ CRRTES	$ MAY/84	$ CRRTES	$ MAY/84
1										
2									675.5	3,706.6
3			370.7	2,315.2	269.5 292.6	3,570.9 3,877.0				
4	119.9	1,128.6			52.2	580.3				
5					222.6	2,095.4	552.2	4,065.4		
6					826.6	6,085.6	601.9	3,968.7		
7							699.7	2,768.2		
8										
9							2,736.1	2,848.1		
10										

TABLA A - I (CONT.)

REAPARACIONES MAYORES

(CIFRAS EN MILES DE PESOS)

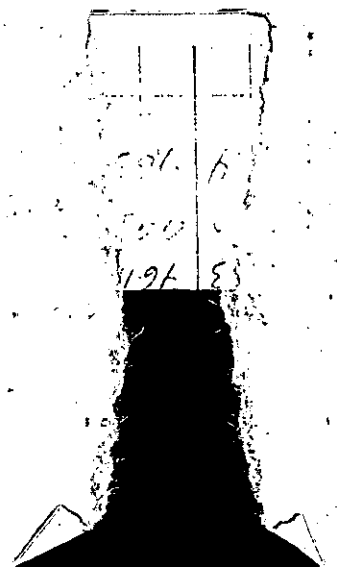
DAD T NOS)	NUMERO ECONOMICO									
	406 (4)		410 (4)		417 (4)		463		466	
	$ CRRTES	$ MAY/84	$ CRRTES	$ MAY/84	$ CRRTES	$ MAY/84	$ CRRTES	$ MAY/84	$ CRRTES	$ MAY/84
1							1,204.4	4,043.9		
2									2,200.0	5,133.8
3	1,019.0	2,849.2	1,088.4	1,978.4	1,906.3	5,447.9				
4			4,312.6	5,293.5	5,294.7	6,915.1				
5										
6										
7										
8										
9										
10										

ANEXO V

ACUMULADOS MENSUALES DE HORAS TRABAJADAS

ACUMULADOS MENSUALES DE HORAS TRABAJADAS POR LOS TRACTORES

No ECO.	1980 AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	1981 ENE	FEB	MZO	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
204	18,521	18663	18700	18751	18751	19097	19443	19,696	20,000	20,264	20540	20555	21,012	21,045	21321	21646	21943
206	18,623	15767	18918	18999	19118	19,244	19337										
224	12,729	13932	13108	13108	13108								13299	13326	13326	13430	13554
231	15,056					15091		15,208	15,261	15441	15737		15880	15955	16,216	16254	16393
232	13915	14225	14511	14764	14982	15133		15255	15553	15,835	15911	16107	16347	16448	16703	16293	16976
237	9613			9708	9882	10060	10271	10514	10601	10667	10777						
239	11697	11765	12011	12197	12366	12536	12731	12837	13034	13330	13435	13465	13465				
241	11673	11598	12068	12263	12363	12499	12664	12569	13162	13224		13261					
245	7013	7051	7082	7137	7216	7770	7993	8169	8323	8478	8514			8569			
275	9551	9700	9914	10081	10204	10332	10492	10697	10575	11039	11213	11226					
321	6550	6690	6929	7081	7253	7463	7,728	7914	8131	8323		5419	8579	8679			
334	7030	7265	7635	7950	8205	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	9931	10,264	10522	10750	11097	11317
336	5669			5795	5920	5995	6016					6066	6150	6310	6462	6679	6743
343	5647	5654	5802	5932	6194	6428	6705	6450	7114	7340	[illegible]	7546	7854	8056	8250	8531	8627
345	4156	4401	4526	4,676	5052	[illegible]	5529	5658	[illegible]	[illegible]	[illegible]	6547	6755	6921	7052	[illegible]	7562
347	6742	7071	[illegible]	[illegible]	7499	[illegible]	7875	[illegible]	8326	8323				8581	[illegible]	[illegible]	[illegible]
349	5357	5482	5625	5738	5844	6117	6305	6522	6505	7074	[illegible]	7324	7459	7575	7877	2034	8255
350	5552	5822	6116	6419	6703	6946	7197	74[illegible]	[illegible]	7753			7820	7996	8212	8767	[illegible]
352	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	10119	[illegible]	[illegible]	10210		10470		
352	5775	8952	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]		[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]		10641				



ACUMULADOS MENSUALES DE HORAS TRABAJADAS POR LOS TRACTORES

No ECO.	1982 ENE	FEB	MZO	ABR	MAYO	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	1983 ENE	FEB	MZO	ABR
204	21943	21943	22,095	22311	22558	22859	22972	23003	23,002	23015	23015	—	NO			
206	19337	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~
224	13,654	13699	13699	13799	13799	13799	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~
231	16479	16578	~	16763	16811	16939	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~
232	16976	17246	17460	~	17483	17613	~	~	17647	NO						
237	10777	~	~	~	~	10777	10944	11727	11210	11440	11557	11575	11856	~	11856	~
239	13465	~	~	~	~	~	~	~	13670	13884	14076	NO				
241	13261	~	~	13328	~	~	~	13622	13763	~	13916	14114	14231	~	~	~
245	8569	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~
275	11226	~	~	~	~	~	~	~	~	11302	11455	11642	11792	~	11831	12076
331	8728	8560	9006	9111	9274	~	~	9373	9509	9571	~	9795	~	9884	~	10164
334	11596	12213	12541	12805	12970	~	~	~	13101	13238	13427	13513	13553	~	~	~
336	6905	7065	7395	7494	7563	7723	7998	8199	8297	8356	8633	8867	9017	~	~	9140
343	8524	8916	9195	9357	9514	9666	9938	9941	9968	~	~	~	~	~	~	~
345	7706	7960	8130	8172	[illegible]	8644	8950	9249	[illegible]	~	~	ACCIDENTADO			~	~
347	9368	9722	10043	10259	10,556	10,754	10,863	~	~	11232	11280	11,487	11,715	~	~	~
349	8566	8845	9126	9390	9497	9569	~	9693	9815	10004	10246	10,434	10543	10,662	10793	10939
350	8532	8625	REP	8676	8746	~	~	8817	9178	9248	~	~	NO	NO	~	
352	10420	~	~	~	~	~	~	~	~	~	10473	~	10534	10690	10835	~
353	10041	~	~	~	~	13106	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	10105	[illegible]	[illegible]	11549	11698	12000

ACUMULADOS MENSUALES DE HORAS TRABAJADAS POR LOS TRACTORES

No Eco	1983								1984					
	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MZO	ABR	MAY	JUN
204														
206	19337	→	→	→	→	→	→	→	19,542	19800	20070	20,184		
224	13799	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→			
231	16939	→	17,065	17153	17261	17275	→	17353	17399	→	→	17610		
232	→	No								No	→			
237	11856	→	→	→	→	→	→	→	→	→	12109	12321	12639	
239	→	No								No	→		14266	?
241	14231	→	→	→	→	→	→	→	→	→	14478	14655	14811	
245	8569	→	→	→	8684	8850	8902	8980	9045	9266	9435	9548	9621	
275	12,077	12130	→	No				No	→			No	→	
321	10396	10752	10947	10203	11599	11921	12035	12158	12401	12616	12897	13092	13258	13423
334	13660	13500	→	13856	13954	14093	14261	14627	14765	15097	15,432	15,673	15845	15736
336	9140	9575	9823	9557	9901	10074	10130	→	No			No	→	
343	9968	→	→	→	→	→	→	10150	10424	10769	10,966	11211	11448	11709
345	9468	→	9621	9653	9877	10069	10354	10595	10894	11210	11587	[illegible]	11954	12,234
347	11715	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	→	[illegible]	[illegible]	[illegible]	12716	[illegible]
349	11109	11204	→	11282	→	11342	→	No	→		No		→	No
350	No	→					No	→				No	→	
352	[illegible]	→	→	→	→	→	11058	11190	11363	11452	11706	11795	—	—
353	[illegible]	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	[illegible]	[illegible]	

ACUMULADOS MENSUALES DE HORAS TRABAJADAS POR LOS TRACTORES

No ECO.	1980 AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	1981 ENE	FEB	MZO	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV
401	2290	2495	2732	2772	2874	3045	3207	3551	3857	4098	4151	4280	—	—	4436	4690
405	2550	2821	3015	3293	3483	3770	4029	4358	4614	4883	5062	5269	5504	5769	6055	6330
406	2421	2616	2910	3233	3503	3716	4014	4243	4457	4717	4995	5298	5582	5858	6156	6409
410	1113	1389	1598	1933	2188	2445	2715	3045	3324	3514	—	—	—	—	—	—
417	7	—	—	154	278	473	634	996	1272	1568	1886	2188	2496	2795	2927	3078
419	165	350	494	694	790	944	1166	1491	1797	2151	2436	2637	2869	3075	3099	3190
421	308	440	604	735	888	1209	1516	1856	2215	2652	3039	3261	3443	3598	3642	3705
429	?	?	?	?	4049	4324	4254	4416	4697	4971	5117	5374	5567	5872	6175	6190
430	?	?	?	?	4012	4124	4374	4619	4861	—	—	—	—	4858	5002	5109
448	—	—	59	135	182	332	502	839	1053	1328	1583	1843	2112	2448	2546	2762
452	—	—	59	192	253	399	440	595	854	1224	1515	1620	1639	1649	1671	1771
455	—	—	143	393	674	1038	1349	1687	1994	2352	2649	2956	3085	3327	3617	3851
459	—	—	—	—	—	—	—	—	—	82	313	676	838	956	1078	1223
460	—	—	—	—	—	—	—	—	—	44	251	770	902	1021	1163	1403
463	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	144	252	408	911	1025	1413
466	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	164	585
469	—	—	—	—	303	607	914	1158	1399	1591	1801	2031	2375	2729	3052	3403
472	—	—	—	—	303	607	914	1158	1399	1591	1801	2031	2378	2729	3052	3403
479							—	—	—	—	160	[illegible]	1144	[illegible]	392	—
484	4026	4121	4218	4223	4385	4572	4798	5118	5382	—	—	—	—	—	—	—

ACUMULADOS MENSUALES DE HORAS TRABAJADAS POR LOS TRACTORES

No Eco.	1981 DIC	1982 ENE	FEB	MZO	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	1983 ENE	FEB	MZO
401	4841	5153	5336	5424	5496	→										→
405	6459	6618	6788	6947	→	→	7003	7417	7766	8145	8554	8960	9232	9516	9866	10145
406	6429	6470	6690	6889	→						→	7151	(1.2)	7328	→	→
410	3514	→									→	4210	4407	4779	4872	4948
417	3187	3294	3532	3855	4069	4274	→			→	4431	→	4488	4556	→	4610
419	3312	3533	3850	4142	4423	4664	4666	→				→	4873	5077	5221	5479
421	3901	4020	4255	4580	4934	5273	5421	5815	6021	6193	6210	→				→
429	6192	→	(1.2)	6395	6523	6686	6976	7212	7514	7739	8006	8219	8259	8518	8759	9070
430	5202	5318	5441	5632	5788	5944	6114	6258	6424	6615	6755	6878	6959	7156	7295	7453
448	3001	3259	3659	4099	4474	4691	4695	→							→	5014
452	2059	2491	2814	3222	3413	3640	3962	4122	4142	→						→
455	4218	4380	4624	4930	5066	→		→	5170	5300	5443	5589	5697	5882	→	6052
459	1436	1705	2063	2160	2244	2523	→			→	2649	2752	2999	3298	3605	3789
460	1606	1829	2200	2583	2946	3180	3228	→	→	3407	3645	3903	4075	4299	4498	4717
463	1668	2004	2418	2739	2942	3097	3335	3536	(1.1)	3741	4005	4256	4445	4554	4767	4960
466	810	1104	1453	1702	1934	2191	2402	2595	2970	3187	3354	3419	(1.2)	3513	3771	4055
[illegible]	3539	3579	4077	4394	4593	4932	5154	[illegible]	5746	[illegible]	6014	6339	6532	6767	7028	7154
[illegible]	687	1042	1422	1777	3014	[illegible]	2579	2676	[illegible]	→	→	→	→	→	→	→
484	5382	→	5523	5754	6124	6383	6715	6902	→	→	→	→	→	→	→	→

ACUMULADOS MENSUALES DE HORAS TRABAJADAS POR LOS TRACTORES

No Eco	1983 ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	1984 ENE	FEB	MZO	ABR	MAY	JUN
401	→	→	→	→	→	→	→	→	→	5696	5943	6162	6361	[illegible]	
405	10,251	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	10480
406	7328	→	→	→	→	→	→	→	7515	7705	7901	8166	8347		
410	5230	5538	5862	6200	6445	6701	6917	→	6943	7096	7455	7640	7837		
417	4990	5390	5744	6068	6176	6253	6385	6752	6961	7096	7339	7476			
419	5710	5955	6235	6361	6529	6702	6770	6951	7125	7285	7433	7717	7987	8203	8325
421	6210	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	6604
429	9070	→	→	9098	9150	9219	9321	9552	9637	9672	→	→	→		
430	7595	→	→	7683	7943	8004	8012	8025	8114	8261	8277				
448	5350	5645	5983	6206	6561	6698	6805	6931	7051	7261	7519	7538	8054	8393	8613
452	4142	→	→	→	→	→	→	→	→	→	4220	4558	4831		
455	6173	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	6368	6646	7015
459	3806	4056	4364	4566	4974	5178	5395	5601	5641	5718	5859	6154	6364	6605	6948
460	4925	4155	5449	5770	6055	6232	6558	6825	6923	6943	7316	7619	7932	[illegible]	
463	5208	5283	5555	5706	5915	6074	6362	[illegible]	6540	7094	[illegible]	7950	→		
466	4418	4718	→	→	5064	5213	5215	5471	5581	→	→	5768	6086	6111	
469															
	[illegible]	?	N/	→	NO	→		NO	→		NO	→			
[illegible]	→	→	→	→	→	→	→	3139	3358	3643	[illegible]	[illegible]	[illegible]		
484	→	→	→	→	→	7052	7118	7261	7350	7598	7764	7978	8181	8427	8930

002

ANEXO VI

COSTOS HORARIOS POR EDAD EN MESES Y AÑOS

PROMEDIOS MENSUALES DEL COSTO HORAR

HOJA 1

AD	TRACTORES PROMEDIADOS	OPERACION	CONSUMO	ELEMENTOS DE DESGASTE	MANTENIMIENTO
1	0	0.0	0.0	0.0	0.0
2	1	1769.37	1125.09	0.0	301.85
3	3	1266.89	827.52	2.29	1259.95
4	3	708.16	665.79	0.0	1233.49
5	3	1079.50	1003.54	46.16	1704.34
6	6	829.99	923.29	0.0	792.84
7	7	714.89	638.62	0.0	1811.83
8	6	822.28	849.61	0.0	881.21
9	10	998.54	1043.59	0.0	816.28
10	9	948.09	981.68	25.39	1464.39
11	10	844.48	1057.43	0.0	992.71
12	11	837.21	932.04	5.65	1008.05
13	9	1157.51	2067.09	161.97	639.53
14	9	758.61	1356.75	253.47	2218.29
15	10	664.56	1847.42	39.51	1768.19
16	9	1122.41	1711.60	341.78	3998.44
17	6	957.40	1332.48	80.43	1195.12
18	5	754.69	1181.89	2.54	3766.69
19	8	1206.48	1035.43	14.68	1963.46
20	5	1144.01	1328.29	949.81	7179.59
21	5	811.87	1352.00	241.21	3895.72
22	5	899.87	969.38	106.03	4196.88
23	6	592.77	951.76	107.65	3646.59
24	7	888.16	1342.09	451.90	1753.89
25	6	1130.73	1112.18	1951.89	2383.59
26	8	916.58	1163.95	1635.57	2212.94
27	9	1097.98	1130.56	1225.98	4327.71
28	7	1152.44	1624.58	2408.75	2470.17
29	3	1092.75	1478.72	0.0	4333.00
30	7	1210.38	1210.66	8704.95	8861.39
31	5	1044.17	1424.05	920.28	1381.84
32	7	782.92	1245.17	359.96	1395.63
33	7	726.44	1290.32	1171.69	1774.01
34	7	1106.22	1197.70	1146.43	1957.82
35	5	846.55	1345.39	135.31	2335.68
36	7	2074.62	1611.70	2579.29	7180.00
37	7	688.00	1486.36	0.0	2050.03
38	5	652.68	1570.77	88.29	3746.86
39	4	599.01	1542.41	89.81	1330.15
40	5	552.04	1281.93	62.74	907.52
41	3	741.64	1782.97	0.0	3474.19
42	3	824.87	1686.48	15.67	2549.46
43	4	952.09	1495.20	0.0	1764.28

PROMEDIOS MENSUALES DEL COSTO HORAR

HOJA 2

DAD.	TRACTORES PROMEDIADOS	OPERACION	CONSUMO	ELEMENTOS DE DESGASTE	MANTENIMIENTO
44	4	1621.00	1828.67	124.75	8508.38
45	2	1015.00	1032.74	1277.21	2763.63
46	2	1312.00	3178.71	105.68	1536.13
47	1	1876.00	2184.22	0.0	3769.16
48	2	592.91	1641.69	0.0	569.52
49	0	0.0	0.0	0.0	0.0
50	1	597.00	1505.60	592.89	221.94
51	0	0.0	0.0	0.0	0.0
52	1	726.00	1045.94	0.0	1049.91
53	2	842.50	1181.83	379.50	1345.52
54	2	3977.00	3173.97	30.52	14451.81
55	0	0.0	0.0	0.0	0.0
56	0	0.0	0.0	0.0	0.0
57	0	0.0	0.0	0.0	0.0
58	0	0.0	0.0	0.0	0.0
59	0	0.0	0.0	0.0	0.0
60	0	0.0	0.0	0.0	0.0
61	0	0.0	0.0	0.0	0.0
62	0	0.0	0.0	0.0	0.0
63	0	0.0	0.0	0.0	0.0
64	0	0.0	0.0	0.0	0.0
65	0	0.0	0.0	0.0	0.0
66	0	0.0	0.0	0.0	0.0
67	2	1742.25	546.00	0.0	3154.72
68	5	792.18	1327.54	13.74	422.76
69	4	1302.12	10523.38	0.0	621.98
70	3	3399.11	14734.08	0.0	2937.54
71	2	1348.75	2692.36	0.0	22687.47
72	3	712.42	1586.95	13.28	705.43
73	4	755.33	1962.25	40.60	1919.36
74	0	0.0	0.0	0.0	0.0
75	6	1302.87	1256.17	103.10	1243.04
76	6	888.91	1977.02	349.21	1423.05
77	9	2270.04	2361.51	433.97	2032.38
78	8	2245.34	2584.23	26.61	7341.98
79	8	1190.88	1630.74	276.51	4781.96
80	8	689.95	1319.05	27.52	1155.24
81	9	720.94	1906.42	345.48	1548.17
82	7	603.10	1536.30	417.29	950.14
83	3	607.26	1270.50	825.66	774.52
84	4	1009.27	1282.57	39.14	581.26
85	3	558.68	1263.11	197.92	521.11
86	4	713.54	795.38	2.73	297.71
87	2	511.29	1153.11	0.0	324.21
88	4	2818.28	2463.83	12697.59	51667.56

PROMEDIOS MENSUALES DEL COSTO HORARI

HOJA 3

AD	TRACTORES PROMEDIADOS	OPERACION	CONSUMO	ELEMENTOS DE DESGASTE	MANTENIMIENTO
89	3	525.49	791.95	2049.28	1053.12
90	2	846.08	976.56	222.62	1523.71
91	5	1165.10	1749.51	5738.80	2590.41
92	4	907.50	1813.08	2973.66	5283.96
93	3	932.72	1800.32	3.92	1010.75
94	4	1510.78	1791.21	2156.04	4525.73
95	2	1036.90	1989.42	0.0	2732.47
96	2	862.29	2127.14	9.73	5127.63
97	5	435.01	1424.11	0.0	1065.59
98	6	2234.73	5315.03	290.28	3695.94
99	1	772.44	2817.20	0.0	9626.69
00	3	819.41	1935.12	7.57	2114.94
01	4	871.85	1957.02	0.0	1632.60
02	3	413.42	11598.84	25.47	23595.91
03	2	723.58	1323.16	729.42	3567.81
04	2	835.80	1509.61	587.97	2013.62
05	1	644.00	1499.19	534.77	660.53
06	4	1981.25	1842.71	543.36	4642.23
07	4	845.25	1489.30	221.51	383.49
08	3	642.67	1472.35	162.74	263.89
09	1	690.00	1778.64	391.30	82.33
10	3	2036.66	3191.31	264.33	8402.11
11	1	1342.00	1690.45	0.0	2636.00
12	0	0.0	0.0	0.0	0.0
13	0	0.0	0.0	0.0	0.0
14	0	0.0	0.0	0.0	0.0
15	0	0.0	0.0	0.0	0.0
16	0	0.0	0.0	0.0	0.0
17	2	639.33	1680.22	192.55	714.43
18	2	607.63	1020.41	61.32	1832.57
19	3	825.32	1018.18	267.98	762.66
20	2	761.49	1483.64	32.16	527.44
21	3	799.68	1333.53	16.00	818.73
22	1	0.0	2074.32	0.0	2004.49
23	0	0.0	0.0	0.0	0.0
24	0	0.0	0.0	0.0	0.0
25	1	891.00	1627.47	207.00	874.00
26	0	0.0	0.0	0.0	0.0
27	0	0.0	0.0	0.0	0.0
28	0	0.0	0.0	0.0	0.0
29	0	0.0	0.0	0.0	0.0
30	1	2597.00	3506.87	0.0	687.00

PROMEDIOS ANUALES D. (...TO HORARIO

HOJA 0

	OPERACION		CONSUMO		ELEMENTOS DE DESGASTE		MANTENIMIENTO	
DAD	MESES CON INFORMACION	PROMEDIO ANUAL	MESES CON INFORMACION	PROMEDIO ANUAL	MESES CON INFORMACION	PROMEDIO ANUAL	MESES CON INFORMACION	PROMEDIO ANUAL
1	11	983.58	11	913.47	4	19.87	11	1115.18
2	12	913.19	12	1373.02	12	229.20	12	3618.53
3	12	1098.48	12	1319.58	11	2021.82	12	3324.90
4	12	952.27	12	1726.01	7	252.02	12	2747.44
5	4	1535.62	4	1726.83	3	334.31	4	4237.29
6	6	1549.47	6	5235.05	2	13.51	6	3038.32
7	11	1116.72	11	1742.43	11	262.28	11	2668.28
8	12	1032.39	12	1559.55	10	2605.23	12	4308.19
9	12	934.95	12	2849.05	9	344.79	12	4855.02
10	7	986.06	7	1694.69	6	201.61	7	2136.79

A N E X O VII

COSTOS HORARIOS A PESOS CORRIENTES

(SIMULADOS)

SIMULACION DE COSTOS HORARIOS, $ (NTES

HOJA 1

AÑIO	OPERACION	CONSUMO	ELEMENTOS DE DESGASTE	MANTENIMIENTO	T O T A L
EL PERIODO 1 CORRESPONDE A 74					
74	75.15	40.89	0.80	57.26	174.10
75	85.08	79.88	10.64	178.46	354.06
76	135.30	81.78	115.49	231.72	564.29
77	149.05	137.65	19.02	242.51	548.23
78	270.98	139.53	30.07	442.62	883.20
79	314.43	427.23	1.44	623.84	1366.93
80	267.60	147.83	35.63	320.29	771.35
81	318.81	147.06	426.75	1266.24	2153.85
82	384.90	632.84	97.42	1528.87	2644.03
83	709.05	1037.55	131.06	1358.40	3236.06
84	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

SIMULACION DE COSTOS HORARIOS, $ C TES

HOJA 2

IO	OPERACION	CONSUMO	ELEMENTOS DE DESGASTE	MANTENIMIENTO	T O T A L
L PERIODO I CORRESPONDE A 75					
75	91.64	53.14	0.92	65.93	211.64
76	112.48	85.09	13.09	206.64	417.30
77	171.93	105.29	152.59	298.73	728.54
78	168.04	139.46	22.67	284.97	615.15
79	311.62	140.93	35.51	523.18	1011.24
80	371.30	444.15	1.83	787.97	1605.26
81	344.85	164.30	42.96	409.97	962.08
82	425.01	346.41	736.08	2011.67	3519.18
83	672.30	1744.28	224.14	3086.44	5727.16
84	986.06	1694.69	201.61	2136.79	5019.14

SIMULACION DE COSTOS HORARIOS, [illegible] NTES

HOJA 3

ANIO	OPERACION	CONSUMO	ELEMENTOS DE DESGASTE	MANTENIMIENTO	T O T A L
EL PERIODO I CORRESPONDE A 76					
76	121.15	56.61	1.14	76.34	255.24
77	142.93	109.50	17.30	266.44	536.17
78	193.84	106.62	181.87	351.09	833.42
79	193.24	140.86	26.77	336.84	697.72
80	367.99	146.51	45.41	660.83	1220.73
81	478.48	493.64	2.21	1008.59	1982.92
82	459.73	387.03	74.11	651.31	1572.18
83	742.36	954.81	1693.62	4061.11	7451.91
84	934.95	2849.05	344.79	4855.01	8983.79

SIMULACION DE COSTOS HORARIOS, $ (ITES

HOJA 4

NIO	OPERACION	CONSUMO	ELEMENTOS DE DESGASTE	MANTENIMIENTO	T O T A L
EL PERIODO I CORRESPONDE A 77					
77	153.95	72.85	1.50	98.44	326.74
78	161.14	110.94	20.62	313.09	605.79
79	222.91	107.69	214.79	414.99	960.38
80	228.19	146.44	34.23	425.47	834.33
81	474.21	162.83	54.76	845.84	1537.65
82	637.89	1162.83	3.82	1602.34	3406.87
83	803.00	1066.77	170.51	1314.85	3355.13
84	1032.39	1559.55	2605.23	6388.18	11585.35

SIMULACION DE COSTOS HORARIOS, $ CORR ITES

HOJA 5

INIO	OPERACION	CONSUMO	ELEMENTOS DE DESGASTE	MANTENIMIENTO	T O T A L
EL PERIODO I CORRESPONDE A 78					
78	173.56	73.81	1.79	115.67	364.83
79	185.31	112.05	24.35	370.08	691.79
80	263.23	111.96	274.62	524.18	1173.99
81	294.07	162.75	41.28	544.59	1042.69
82	632.19	383.57	94.45	1343.79	2454.00
83	1114.19	3205.07	8.78	3234.76	7562.79
84	1116.72	1742.43	262.28	2068.28	5189.70

ANEXO VIII

REFERENCIAS ENCONTRADAS EN LA CONSULTA A SECOBI

1

AN EI 8209-076428.
AU Schexnayder-C-J Jr. Hancher-Donn-E.
IN La Tech Univ, Ruston, USA.
TI INFLATION AND EQUIPMENT REPLACEMENT ECONOMICS.
SO ASCE J Constr Div v 108 n CO2 Jun 1982 p 289-298.
MJ CONSTRUCTION-INDUSTRY.
MN Costs.
XR CONSTRUCTION-EQUIPMENT. INDUSTRIAL-ECONOMICS.
IS 0569-7948.
CC A405. A911.
CD JCCEAZ.
AB The proposed analysis procedure enables construction contractors to correctly account for the costs associated with machine price increases caused by inflation. Methods for acquiring the necessary input data for the procedure are presented. An example set of calculations based on actual contractor cost files is worked out and the results discussed. The dynamic nature of equipment economics is also stressed. 4 refs.
LG EN..

2

AN EI 8206-053603.
AU Hesse-Walter.
TI APPROACH TO ESTABLISHING THE MOST ECONOMICAL AMOUNT OF ROOF INSULATION.
SO ASHRAE J v 24 n 3 Mar 1982 p 23-28.
MJ ROOFS.
MN Insulation.
XR MATHEMATICAL-MODELS. CONSTRUCTION-INDUSTRY: Costs.
IS 0001-2491.
CC A402. A405. A413. A911. A921.
CD ASHRAA.
AB The paper presents equations for calculating the amount of roof insulation. The method described makes it possible to make an estimate of what amount of roof insulation will give the lowest total of all capital and operating costs over the life of the system, including those of equipment, energy, interest, installation, and the effects of inflation.
LG EN..

3

AN EI 8206-048140.
AU Warszawski-Abraham.
IN Technion, Isr Inst of Technol, Haifa.
TI MANAGERIAL DECISIONS UNDER INFLATION.
SO ASCE J Constr Div v 108 n CO1 Mar 1982 p 147-157.
MJ CONSTRUCTION-INDUSTRY.
MN Management.
XR INDUSTRIAL-MANAGEMENT. INDUSTRIAL-ECONOMICS. MATHEMATICAL-MODELS.
IS 0569-7948.
CC A405. A911. A912. A921.
CD JCCEAZ.
AB The problems of managerial decision-making under inflation are discussed, and some solutions are offered. The risk of estimating under inflation is explained, and a method to improve the prevailing compensation procedure is presented. The influence of the erosion of the depreciation allowance on the economy of investment in equipment is examined. The inadequacy of the conventional cost control methods under conditions of inflation is shown. The limitations of financial reporting based on historic values are described. 8 refs.
LG EN.

4

AN EI 7903-044641.
AU Anon.
TI RECYCLING MEANS CONSERVATION OF ENERGY, MATERIALS, IMPORTANT DOLLARS.
SO Roller Roads v 49 n 4 Apr 1979 p 21-30.
MJ ROADBUILDING-MATERIALS.
MN Recycling.
XR ROADS-AND-STREETS: Maintenance. ASPHALT. ROADBUILDING-MACHINERY. ECONOMICS.
CC A406. A411.
CD RERDAW.
AB The potential benefits which appear to be available through the recycling of highway pavement materials have generated considerable interest and experimental activity these past several years. The need to find and obtain such benefits was always present, but the need has been greatly intensified lately by the following factors: the escalating rise in pavement construction and maintenance costs as caused by the nation's export/import situation with regard to its dependence on foreign oil; the declining purchasing power of public tax revenues as caused by inflation, reduced tax income from energy conservation efforts, and diversion of a portion of the gas tax revenues into mass transit projects; and increasing reluctance on the part of federal and state legislators to increase taxes for road repair due to a growing public opposition to higher taxes, regardless of the intended purpose. The article discusses various aspects of recycling asphalt paving materials, including equipment, materials, and economics.
LG EN.

5
AN 81-789-039470.
AU Elmore-C-L.
IA Kayem, Inc, Glens Falls, NY.
TI NEW, LOW COST PULPING TECHNOLOGY.
SO Chem Eng Prog v 74 n 1 Jan 1978 p 78-82.
MJ PULP-MANUFACTURE.
MN Research.
XR PAPER-AND-PULP-MILLS: Design. CHEMICAL-REACTIONS: Chlorination. ECONOMICS.
CC A800. A811. A911. A912.
CD CEPSAB.
AB One of the industries most affected by rapid inflation in capital costs, by costly environmental expenditures, and by the energy crisis, is the pulp and paper industry. Most production increases in the near future will come from expansion of existing unbalanced mills where capital expenditures can be limited to certain areas of the mill. The cost of pollution control equipment for a new mill, to meet the federal and state air and water required standards, makes up a large percentage of the total capital cost. In fact, the environmental cost of a new mill today is equal to the entire construction cost for a mill built in 1955. This paper analyzes several conventional processes used in the digesting, washing and bleaching in pulp mills from economic points of view and then describes a number of technical innovations which have been introduced in the pulp and paper industry in the last few years that help overcome the shortcomings of conventional technology, and which provide higher productivity and greater returns on investments. 13 refs.
LG EN..

R0601 * END OF DOCUMENTS IN LIST

AN IMG75E0019.
AU CLUTTERBUCK, D.
TI UNION CARBIDE CO-ORDINATES ITS PLANNING.
SO INTERNATIONAL MANAGEMENT, VOL.30, NO.5; MAY 1975, P. 19-20.
CD IMG..
YR 75..
DE ECONOMICS; CHEMICAL-INDUSTRY; INFLATION; EXPANSION; MANAGEMENT; PLASTICS-INDUSTRY; PLANNING; UNITED-STATES.
AB UNION CARBIDE COMPANY HAS AN EXPANSION MANAGEMENT TEAM WHICH IS PLANNING INCREASES IN PROJECTS. HOWEVER, INFLATION AND MANUFACTURERS DELAYS ON EQUIPMENT DELIVERY ADD TO THE COSTS OF THE CONSTRUCTION PROJECTS.

R0601 * END OF DOCUMENTS IN LIST

México, D.F., Septiembre de 1984.

DIVISION DE EDUCACION CONTINUA
FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.

MANTENIMIENTO Y CONTROL DE EQUIPO DE CONSTRUCCION

PROBLEMAS

ING. FERNANDO FAVELA LOZOYA

Palacio de Minería Calle de Tacuba 5 primer piso Deleg. Cuauhtemoc 06000 México, D.F. Tel.: 521-40-20 Apdo. Postal M-2285

PROBLEMA No. 1

ANALISIS DEL EQUIPO MAS CONVENIENTE PARA REALIZAR UN MOVIMIENTO DE TIERRAS.

MOVIMIENTO DE 1 000 000 m^3 DE UN BANCO A UN TIRADERO

DATOS:

MATERIAL	LIMO ARENOSO SECO
PESO VOLUMETRICO	1600 kg/m^3
ALTITUD S.N.M.	2000 mts
LONGITUD DE ACARREO	704 METROS (4% PENDIENTE FAVORABLE)
CALIDAD DEL CAMINO	REVESTIDO
COEFICIENTE DE ABUNDAMIENTO	1.25 ó SU RECIPROCO 0.80

ALTERNATIVAS:

1.- MOTOESCREPAS CON TRACTOR COMO EMPUJADOR

2.- MOTOESCREPAS PUSH-PULL

3.- CARGADOR Y CAMIONES ALQUILADOS

COSTOS HORARIOS (VER ANALISIS APARTE)

MOTOESCREPA TEREX TS-14	$ 1,517.20/HORA
MOTOESCREPA TEREX TS-14 C/PUSH-PULL	$ 1,617.51/HORA
TRACTOR D-8K	$ 1,278.52/HORA
CARGADOR 3 1/2 yd^3	$ 821.05/HORA
TARIFA FLETEROS	$ 8.00/m^3 1er. KM.
	$ 4.00/m^3 KM SUBSECUENTES

LA EMPRESA CUENTA CON 4 MOTOESCREPAS TEREX TS-14 Y UN TRACTOR D-8K, AMORTIZADOS 75% - EN BUENAS CONDICIONES.

ADITAMENTOS PUSH-PULL Y CARGADORES, DEBERAN ADQUIRIRSE.

ALTERNATIVA 1.- MOTOESCREPAS Y TRACTOR EMPUJADOR

MOTOESCREPAS TEREX TS-14 Y TRACTOR CAT D-8K

CAPACIDAD DE LA MOTOESCREPA COLMADA 15 m^3

CAPACIDAD DE LA MOTOESCREPA COLMADA REFERIDA A BANCO = 15x0.8 = 12 m^3

PESO DE LA MAQUINA VACIA 24.1 TON

PESO DE LA MAQUINA CARGADA 24.1+1.600x12= 43.3 TON

COSTO HORA MAQUINA $ 1,517.20

A.- RESISTENCIA AL RODAMIENTO = 15 Kg/POR CADA TONELADA DE MAQUINA POR CADA 2.5 cm. DE PENETRACION

PENETRACION EN CAMINOS REVESTIDOS = 5 cm.

$$15 \times \frac{5}{2.5} = 30 \text{ KG/TON-M.}$$

AGREGANDO 20 KG/TON M. POR DEFORMACIONES DE LLANTAS, FRICCIONES INTERNAS, ETC. SE TIENE:

RESISTENCIA AL RODAMIENTO = 30 + 20 = 50 KG/TON.M.

B.- RESISTENCIA POR PENDIENTE = 10 KG/TON.M. POR CADA 1%

PARA EL TRAMO EN ESTUDIO : 4% X 10 = 40 KG/TON.M.

C.- RESISTENCIA TOTAL DE IDA:

50 - 40 = 10 KG/TON.M.

D.- RESISTENCIA TOTAL DE REGRESO

50 + 40 = 90 KG/TON.M.

E.- RESISTENCIA TOTAL DE LA MAQUINA:

MAQUINA CARGADA = 0.010 X 43.3 = 0.4 TON

MAQUINA VACIA = 0.090 X 24.1 = 2.2 TON

F.- CORRECCION POR ALTITUD

(1% POR CADA 100 METROS ADICIONALES A 1500 M.S.N.M.)

$$\frac{(200 - 1500) \times 1\%}{100} = 5\%$$

POR TANTO, HABRA QUE MULTIPLICAR LAS RESISTENCIAS TOTALES, POR 1.05

MAQUINA CARGADA = 0.4 X 1.05 = 0.4 TON.

MAQUINA VACIA = 2.2 X 1.05 = 2.3 TON.

CON ESTOS DATOS, SE ENTRA A LA GRAFICA PROPORCIONADA POR EL FABRICANTE, LA CUAL SE ANEXA.

G.- VELOCIDADES:

MAQUINA CARGADA = 23 MI/H = 37 KM/H (6a)

MAQUINA VACIA = 16 MI/H = 26 KM/H (5a)

H.- VELOCIDADES MEDIAS = 0.65 X VELOCIDAD

MAQUINA CARGADA = 25 KM/H

MAQUINA VACIA = 17 KM/H

I.- TIEMPOS

MAQUINA CARGADA (TIEMPO IDA) $= \frac{0.704 \times 60}{25} = 1.69$ MIN

MAQUINA VACIA (TIEMPO REGRESO) $= \frac{0.704 \times 60}{17} = 2.48$ MIN

TIEMPO FIJO = 1.30 MIN

TOTAL 5.47 MIN

J.- PRODUCCION

TIEMPO DEL CICLO = 5.47 MIN

NUMERO DE VIAJES POR HORA $= \frac{60}{5.47} = 10.97 = 11.0$

CAPACIDAD DE LA MOTOESCREPA MATERIAL EN BANCO = 12 m^3

PRODUCCION = 11.0 X 12 = 132 m^3/HORA

K.- COSTO

A).- POR CONCEPTO DE MOTOESCREPAS

COSTO MOTOESCREPA POR HORA = $1,517.20

COEFICIENTE DE EFICIENCIA = 0.75

COSTO $= \frac{1,517.20}{132 \times 0.75} = 15.32$

B).- POR CONCEPTO DE TRACTOR EMPUJADOR

CONSIDEREMOS 4 ESCREPAS TRABAJANDO:

VIAJES POR ESCREPA = 11.0/HORA
PRODUCCION DEL TRACTOR = 4 X 11.0 X 12 = 528 m^3/HORA
COSTO TRACTOR POR HORA = 1,278.52/HORA
COEFICIENTE DE EFICIENCIA = 0.75

$$\text{COSTO} = \frac{\$\ 1,278,52}{528 \times 0.75} = \frac{1,278.52}{396} = \$\ 3.23$$

c).- COSTO TOTAL

COSTO MOTOESCREPA	=	$ 15.32
COSTO TRACTOR	=	$ 3.23
COSTO TOTAL		$ 18.55

ALTERNATIVA 2. MOTOESCREPAS PUSH-PULL

MOTOESCREPAS TEREX TS-14 PUSH-PULL

COSTO HORARIO DE LA MAQUINA = $1,617.51

DADO QUE LAS CARACTERISTICAS DE LAS MOTOESCREPAS SON IGUALES A LAS CALCULADAS PARA LA ALTERNATIVA (1), SOLO ANALIZAREMOS LA PRODUCCION Y EL COSTO.

A.- PRODUCCION:

TIEMPO TOTAL DE CICLO

TIEMPO FIJO	1.60 MIN.	
TIEMPO IDA	1.69 MIN.	(VER ALTERNATIVA 1)
TIEMPO REGRESO	2.48 MIN.	(VER ALTERNATIVA 1)
	5.77 MIN.	

$$\text{NUMERO DE VIAJES POR HORA} = \frac{60}{5.77} = 10.4$$

CAPACIDAD DE LA MOTOESCREPA CON MATERIAL EN BANCO = 12 m^3

PRODUCCION = 10.4 X 12 = 124.8 m^3/HORA

B.- COSTO:

CONSIDERAREMOS UN COEFICIENTE DE EFICIENCIA = 0.75

$$\text{COSTO} = \frac{\$\ 1{,}617.51}{124.8 \times 0.75} = 17.28$$

ALTERNATIVA 3.- CARGADOR FRONTAL Y CAMIONES ALQUILADOS

CARGADOR FRONTAL MICHIGAN CON CUCHARON DE 3 1/2 YD^3

COSTO HORARIO DEL CARGADOR	$ 821.05
TARIFAS DE CAMIONES ALQUILADOS DE 6 m^3 DE CAPACIDAD	$ 8.00 1er. Km.

A.- PRODUCCION DEL CARGADOR:

CAPACIDAD DEL CUCHARON = 3.5 YD^3 X 0.76 M^3/YD^3 = 2.7 M^3

FACTOR DE LLENADO = 0.85

VOLUMEN POR CICLO = 0.85 X 2.7 = 2.3 M^3/CICLO MATERIAL SUELTO

TIEMPO DEL CICLO BASICO	0.50 MIN.
MATERIAL EN BANCO	+ 0.04
CAMIONES ALQUILADOS	+ 0.04
	0.58 MIN.

$$\text{CICLOS POR HORA} = \frac{60}{0.58} = 103.4$$

PRODUCCION = 103.4 X 2.3 X 0.75 EFIC. = 178.4 M^3/H MATERIAL SUELTO

B.- COSTO DE LA CARGA:

SE NECESITAN: $\frac{6.0\ M^3}{2.3} = 2.61 = 3$ CICLOS PARA CARGAR UN CAMION

FACTOR = $\frac{2.3 \times 3}{6.0} = 1.15$

COSTO = $\frac{\$821.05/H}{178.4\ M^3/H} \times 1.15 = \$5.29/M^3$ MATERIAL SUELTO

COSTO = $5.29 \times 1.25 = \$6.61/M^3$ MATERIAL DE BANCO

C.- COSTO ACARREO:

1er. KILOMETRO $8.00

COSTO ACARREO = $\$\ 8.00/M^3 \times 1.25 = 10.00/M^3$ MATERIAL EN BANCO

D.- COSTO CARGA MAS ACARREO:

COSTO CARGA	$\$\ 6.61/M^3$
COSTO ACARREO	$\$\ 10.00/M^3$
COSTO TOTAL	$\$\ 16.61/M^3$

EN RESUMEN SE TIENE:

ALTERNATIVA 1 (MOTOESCREPAS Y TRACTOR)	$ 18.55
ALTERNATIVA 2 (MOTOESCREPA PUSH-PULL)	$ 17.28
ALTERNATIVA 3 (CARGADOR Y CAMIONES ALQUILADOS)	$ 16.61

AHORA ANALICEMOS LAS NECESIDADES DE EQUIPO

ALTERNATIVA 1.- MOTOESCREPAS Y TRACTOR

TIEMPO DE CARGA DE UNA MOTOESCREPA	0.6 MIN
TIEMPO REGRESO DEL TRACTOR Y ACOMODO	0.5 MIN
	1.1 MIN

CICLO DE LAS MOTOESCREPAS = 5.47 MIN

No. DE MOTOESCREPAS NECESARIAS $= \frac{5.47}{1.1} \times 0.75$ EFIC. = 3.73

CONSIDERAREMOS 4, QUE SON CON LAS QUE CUENTA LA EMPRESA:

PRODUCCION = 4 X 132 M^3/H X 8 H/TURNO X 2 TURNOS/DIA X 0.75 EFIC.

= 6336 M^3/DIA

TIEMPO DE EJECUCION $= \frac{1\ 000\ 000\ M^3}{6336\ M^3/DIA \times 25\ DIAS/MES}$ 6.31 MESES

ALTERNATIVA 2.- MOTOESCREPAS PUSH-PULL

DADO QUE YA SE DEFINIO EMPLEAR LAS 4 MOTOESCREPAS CON QUE CUENTA LA EMPRESA, VEAMOS EL TIEMPO DE EJECUCION:

PRODUCCION = 4 X 124.8 X 8 X 2 X 0.75 = 5990 M^3/DIA

TIEMPO DE EJECUCION $= \frac{1\ 000\ 000}{5990 \times 25} = 6.68$ MESES

ALTERNATIVA 3.- CARGADORES Y CAMIONES ALQUILADOS

106

1.- CICLO DE UN CAMION:

CARGA $\frac{6\ M3}{178.4\ M3/H} = 0.034 = 2.02$ MIN

IDA $\frac{0.704\ X\ 60}{15\ KM/H} =$ 2.82 MIN

REGRESO $\frac{0.704\ X\ 60}{30\ KM/H} =$ 1.48 MIN

DESCARGA Y ACOMODOS 0.50 MIN

6.75 MIN

NUMERO DE VIAJES POR HORA:

$\frac{60}{6.75}$ X 0.75 EFIC. = 6.67 VIAJES

PRODUCCION = 6.67 X 6 M^3 = 40.02 M^3/HORA MATERIAL SUELTO

No. DE CAMIONES: $\frac{178.4}{40.02} = 4.46 = 5$ CAMIONES

ES DECIR, UN CARGADOR PUEDE ALIMENTAR A 5 CAMIONES

FACTOR DE ESPERA = $\frac{5.00}{4.46} = 1.12$

PRODUCCION = $\frac{40.02\ M^3/HORA\ X\ 5\ X\ 16\ HS/DIA}{1.25\ ABUND.\ X\ 1.12} = 2286.8\ M^3/DIA$

TIEMPO DE EJECUCION = $\frac{1\ 000\ 000}{2286.8 \times 25}$ = 17.5 MESES

PARA ESTAR EN IGUALDAD DE CONDICIONES SERAN NECESARIOS:

$\frac{17.5}{\frac{(6.31 + 6.68)}{2}}$ = 2.7 CONJUNTOS DE CARGADOR Y 5 CAMIONES

CONSIDERAREMOS 3 CARGADORES Y 15 CAMIONES

RENTABILIDAD DE LA INVERSION:

PRECIO UNITARIO QUE PODRIA DARSE:

COSTO	\$ 16.61/M^3
INDIRECTOS	\$ 4.15/M^3
	20.76/M^3
UTILIDAD 10%	\$ 2.08/M^3
PRECIO UNITARIO	\$ 22.84/M^3

ALTERNATIVA 1.- MOTOESCREPAS Y TRACTOR

ESTE EQUIPO ES PROPIEDAD DE LA EMPRESA

INVERSION EQUIPO:

A).- MOTOESCREPAS $\frac{4 \times 5'895,424.08 \times 0.25}{2}$ =\$2'947,712.04

B).- TRACTOR $\frac{1 \times 5'101,634.00 \times 0.25}{2}$ =\$ 637,704.25

INVERSION EN ESTIMACION OBRA (1.5 MESES)

$$1.5 \times \frac{1\ 000\ 000\ M^3 \times \$22.48/M^3}{6.31} = \$\ 5'343,898.57$$

INVERSION $ 8'929,314.86

UTILIDAD ESPERADA = 22.84 - (18.55 + 4.15) = 0.14

$$\text{RENDIMIENTO INVERSION} = \frac{0.14 \times 1\ 000\ 000}{8'929,314,86} = 0.0157$$

ALTERNATIVA 2.- MOTOESCREPAS PUSH-PULL

EN ESTE CASO ES NECESARIO ADQUIRIR LOS ADITAMENTOS PUSH-PULL.

INVERSION EQUIPO:

A).- MOTOESCREPAS $\frac{4 \times 5'895,424.08 \times 0.25}{2}$ = $2'947,712.04

B).- ADITAMENTOS PUSH-PULL $4 \times 442,156.72 \times 0.875$ = $1'547,548.52

INVERSION EN ESTIMACIONES DE OBRA (1.5 MESES)

$$1.5 \times \frac{1\ 000\ 000 \times 22.84/M^3}{6.68\ \text{MESES}} = \$\ 5'128,742.51$$

INVERSION = $9'624,003.07

UTILIDAD ESPERADA = 22.84 - (17.28 + 4.15) = $1.41/M^3

RENDIMIENTO INVERSION $= \frac{\$\ 1.41 \times 1\ 000\ 000}{9'624,003.07} = 0.1465$

ALTERNATIVA 3.- CARGADORES Y CAMIONES ALQUILADOS

EN ESTE CASO ES NECESARIO ADQUIRIR 3 CARGADORES

INVERSION EQUIPO:

CARGADORES 3 X 3'038,760.00 X 0.875 = $ 7'976,745.00

INVERSION EN ESTIMACIONES (1.5 MESES)

$$1.5 \times \frac{1\ 000\ 000\ M^3 \times 22.84}{5.83\ \text{MESES}} = \$\ 5'876,500.86$$

INVERSION $13'853,245.86

UTILIDAD ESPERADA = $2.08/M^3

RENDIMIENTO INVERSION $= \frac{2.08 \times 1\ 000\ 000}{13'853,245.86} = 0.1505$

AL PRESENTARLE ESTOS DATOS AL GERENTE, ESTE OBSERVA QUE AUN CUANDO EL CARGADOR ES UNA INVERSION MAS RENTABLE, SE ENFRENTA CON EL PROBLEMA DE QUE AL TERMINAR LA OBRA, TENDRA UNAS MAQUINAS QUE NO SABE SI PODRA USAR.

ANTE ESTO, SE INCLINA POR LA SOLUCION DEL EMPLEO DE MOTOESCREPAS - CON PUSH-PULL.

EL SUPERINTENDENTE TRATA DE PROFUNDIZAR EN EL PROBLEMA Y SE ENCUENTRA QUE CON LOS DATOS HISTORICOS DE LA EMPRESA PUEDE DEFINIR LAS SIGUIENTES PROBABILIDADES:

1.- LA PROBABILIDAD DE SEGUIR EMPLEANDO LOS CARGADORES ES DE 40%

2.- EN CASO DE TENER QUE VENDERLOS, DE LOS MISMOS DATOS HISTORICOS DEDUCE QUE:

A).- TIENE 40% DE PROBABILIDAD DE VENDER LOS CARGADORES EN 70% DE SU VALOR.

B).- TIENE 60% DE PROBABILIDAD DE VENDERLOS EN EL 50% DE SU VALOR.

CON ESTOS DATOS SE PUEDE DEFINIR EL VALOR ESPERADO DE LA VENTA PROBABLE DE LOS CARGADORES, QUE ES DE:

$$0.40 \times 0.70 + 0.60 \times 0.50 = 0.58$$

LA DEPRECIACION DE LOS CARGADORES DURANTE EL TRABAJO POR EJECUTAR SERIA:

$$\frac{\$\ 258.81/H}{178.4M^3/H} \times 1.15 \times 1.25 = \$2.08/M^3$$

$$\frac{2.08 \times 1\ 000\ 000}{3 \times 3'038,760.00} = 0.23$$

ENTONCES LA DEPRECIACION ESPERADA SERIA:

$$(1.00 - 0.58) \times 0.60 + 0.23 \times 0.4 = 0.34$$

LA DEPRECIACION ESPERADA QUE DEBERA CARGARLE SERIA DE:

$$3 \times 3'038,760.00 \times 0.34 = 3'099,535.20$$

AHORA BIEN, LA DEPRECIACION QUE SE TIENE CONSIDERADA ES DE:

2.08 X 1 000 000 = 2'080,000.00

POR LO TANTO, EL COSTO POR ESTE CONCEPTO SE INCREMENTARA EN:

$$\frac{3'099,535.20 - 2'080,000.00}{1\ 000\ 000} = \$1.01/M^3$$

POR LO CUAL, EL COSTO DE UTILIZAR LOS CARGADORES Y CAMIONES ALQUILADOS SERIA DE:

$ 16.61 + 1.01 = 17.62/M^3

COMO PUEDE APRECIARSE, ESTE ULTIMO COSTO ES SUPERIOR AL DE - $17.28/$M^3$ DE LAS MOTOESCREPAS CON PUSH-PULL Y POR LO TANTO LA DECISION QUE TOMO EL GERENTE ES CORRECTA.

EL SUPERINTENDENTE QUERIENDO IR MAS A FONDO SE PLANTEA LA NECESIDAD DE ESTUDIAR UNA CUARTA ALTERNATIVA QUE SERIA LA DE EJECUTAR EL TRABAJO, CON CARGADORES Y CAMIONES PROPIOS, ADQUIRIENDO PARA ELLO EL EQUIPO NECESARIO.

ALTERNATIVA 4.- CARGADOR FRONTAL Y CAMIONES DE VOLTEO PROPIOS.

CARGADOR FRONTAL MICHIGAN CON CUCHARON DE 3 1/2 YD^3

CAMIONES FORD F-600 DE 6 M^3

COSTO HORARIO DEL CARGADOR	$ 821.05
COSTO HORARIO DEL CAMION	$ 230.74

1.- PRODUCCION DEL CARGADOR
CAPACIDAD DEL CUCHARON = 3.5 YD^3 X 0.76 M^3/YD^3 = 2.7 M^3
FACTOR DE LLENADO = 0.85
VOLUMEN POR CICLO = 0.85 X 2.7 = 2.30 M^3 MAT. SUELTO

TIEMPO DEL CICLO BASICO	=	0.5 MIN
MATERIAL EN BANCO	=	0.04 MIN
POSESION COMUN DE CARGADOR Y CAMIONES	=	-0.04 MIN
TOTAL	=	0.50 MIN

CICLOS POR HORA: $\frac{60 \text{ MIN./HORA}}{0.50 \text{ MIN/CICLO}}$ = 120 CICLOS/HORA

PRODUCCION = 2.30 M^3/CICLO X 120 CICLOS/HORA X 0.75 EFIC.

= 207 M^3/HORA DE MATERIAL SUELTO

2.- COSTO DE LA CARGA A CAMIONES SERIA:

COSTO = $\frac{\$ \ 821.05/\text{HORA}}{207 \ M^3/\text{HORA}}$ x 1.25 ABUND. = 4.96/M^3

3.- ACARREO CON CAMIONES DE 6 M^3

VELOCIDAD CARGADO	15 KM/H
VELOCIDAD DE VACIO	25 KM/H

TIEMPO DE IDA = $\frac{704 \text{ X } 60}{15000}$ = 2.82 MIN

TIEMPO DE REGRESO = $\frac{704 \text{ X } 60}{25000}$ = 1.69 MIN

TOTAL = 4.51 MIN

PARA CARGAR UN CAMION DE 6 M^3, SON NECESARIOS 3 CICLOS DEL CARGADOR:

$$\frac{6}{2.30} = 2.6 \doteq 3$$

TIEMPO DEL CICLO = 0.50 MIN.
TIEMPO DE CARGA DE UN CAMION DE 6 M^3 = 0.50 x 3 = 1.5 MIN.
TIEMPO DEL CICLO DEL CAMION:

TIEMPO DE CARGA	1.50 MIN.
TIEMPO DE ACARREO	4.51 MIN.
TIEMPO DE DESCARGA	0.50 MIN.
TOTAL	6.51 MIN.

NUMERO DE VIAJES POR HORA:

$$\frac{60 \text{ MIN./HORA}}{6.51} \times 0.75 \text{ EFIC.} = 6.91 \text{ VIAJES}$$

PRODUCCION DEL CAMION: 6.91 x 6 M^3 = 41.46 M^3/HORA MAT. SUELTO

$$\text{COSTO POR } M^3 = \frac{230.74}{41.46} \times 1.25 \text{ ABUND.} = 6.96/M^3$$

4.- NUMERO DE CAMIONES NECESARIOS:

PRODUCCION DEL CARGADOR = 207 M^3/HORA DE MATERIAL SUELTO

$$\frac{207}{41.46} = 4.99 \doteq 5 \text{ CAMIONES}$$

$$\text{FACTOR DE ESPERA} = \frac{5}{4.99} = 1.00$$

COSTO DE ACARREO = \$ 6.96 x 1.00 = \$ 6.96

5.- CORRECCION DEL COSTO DE CARGA:

SON NECESARIOS 3 CICLOS DE CARGADOR PARA CARGAR UN CAMION DE 6 M^3.

$$3 \times 2.3\ M^3/CICLO = 6.9$$

$$FACTOR\ DE\ CORRECCION = \frac{6.9}{6.9} = 1.15$$

$$COSTO\ REAL\ DE\ CARGA = \$\ 4.96 \times 1.15 = \$\ 5.70/M^3$$

6.- COSTO TOTAL CARGA Y ACARREO.

A).-	COSTO CARGA	$5.70/M^3$
B).-	COSTO ACARREO	$6.96/M^3$
	COSTO TOTAL	$\$12.66/M^3$

EL TIEMPO DE EJECUCION DEL TRABAJO SERIA:

$$\frac{41.46\ M^3/HORA \times 5\ CAMIONES \times 16\ HS/DIA}{1.25 \times 1.00} = 2653\ M^3/DIA$$

$$\frac{1\ 000\ 000}{2653 \times 25} = 15.08\ MESES$$

SERAN NECESARIOS 2 CARGADORES Y 10 CAMIONES PARA EJECUTAR EL TRABAJO EN 7.54 MESES.

LA RENTABILIDAD DE LA INVERSION SERA DE:

INVERSION EQUIPO:

A) CARGADORES 2 X 3'038,760.00 X 0.875 = $ 5'317,830.00

B) CAMIONES 10 X 436,420.45 X 0.875 = $ 3'818,678.94

INVERSION ESTIMACIONES DE OBRA (1.5 MESES)

$$1.5 \times \frac{1\ 000\ 000\ M^3 \times 22.84}{7.54} = \$\ 3'029,177.72$$

$$\$12'165,686.66$$

UTILIDAD ESPERADA = 22.84 - (12.66 + 4.15) = $6.03/M^3

$$\text{REDITO DE INVERSION} = \frac{6.03 \times 1\ 000\ 000}{12'165,686.66} = 0.4956$$

SIN EMBARGO, HAY QUE CONSIDERAR, COMO EN EL CASO DE LOS CARGADORES, QUE LA DEPRECIACION ESPERADA SERA SUPERIOR A LA DEPRECIACION LINEAL.

LA DEPRECIACION DEL CARGADOR SERA:

$$\frac{258.81}{207}/H \times 1.25 \times 1.15 = \$\ 1.80/M^3$$

$$\frac{1.80 \times 1\ 000\ 000}{2 \times 3'038,760.00} = 0.30$$

TENIENDO EN CUENTA LAS PROBABILIDADES MENCIONADAS ANTERIORMENTE, SE TIENE QUE LA DEPRECIACION ESPERADA DEBERA SER:

$$(1.00 - 0.58)\ 0.60 + 0.30 \times 0.4 = 0.372$$

LA DEPRECIACION QUE DEBERA CARGARSE DEBERA SER DE:

0.372 X 2 X 3'038,760 = 2'260,837.44

POR LO TANTO EL COSTO DE CARGA DEBERA INCREMENTARSE EN:

$$\frac{2'260,837.44 - 1'800,000.00}{1\ 000\ 000} = \$\ 0.46/M^3$$

LA DEPRECIACION DE LOS CAMIONES SERA:

$$\frac{\$37.17/H}{41.46} \times 1.25 \times 1.00 = \$\ 1.12/M^3$$

$$\frac{1.12 \times 1\ 000\ 000}{10 \times 436,420.45} = 0.26$$

CONSIDERANDO LAS MISMAS PROBABILIDADES DE LOS CARGADORES:

(1.00 - 058) 0.60 + 0.26 X 0.4 = 0.356

LA DEPRECIACION QUE DEBERA CARGARSE DEBERA SER DE:

0.356 X 10 X 436,420.45 = 1'553,656.80

POR LO TANTO EL COSTO DE ACARREO DEBERA INCREMENTARSE EN:

$$\frac{1'553.656.80 - 1'120,000.00}{1\ 000\ 000} = \$\ 0.43/M^3$$

EL COSTO REAL DE LA EJECUCION DE LOS TRABAJOS CON CARGADOR Y CAMIONES PROPIOS SERA DE:

$$12.66 + 0.46 + 0.43 = \$\ 13.55/M^3$$

CON LO CUAL EL RENDIMIENTO DE LA INVERSION SERA:

$$22.84 - (13.55 + 4.15) = \$\ 5.14/M^3 = \text{(utilidad esperada)}$$

$$= \frac{5.14 \times 1\ 000\ 000}{12'165,686.66} = 0.4225$$

SI TENGO EL CRITERIO DE FIJAR SIMPLEMENTE LA UTILIDAD COMO UN PORCENTAJE DEL COSTO DIRECTO TENDRIA LA POSIBILIDAD DE DAR COMO - P.U. EN UN CONCURSO.

$$(13.55 + 4.15)\ 1.10 = 19.47$$

LA RENTABILIDAD SERIA

$$\frac{1.77 \times 1\ 000\ 000}{12'165,686.66} = 0.1455$$

ES PUES CONVENIENTE ANALIZAR SIEMPRE LA RENTABILIDAD DE LA - INVERSION Y OTRO CRITERIO PARECIDO EN LUGAR DE CONSIDERAR LA UTI- LIDAD COMO UN SIMPLE PORCENTAJE DE LOS COSTOS.

DESARROLLO DE LA FORMULA DEL INTERES COMPUESTO

C: CAPITAL ACTUAL (TIEMPO CERO)

i : TASA DE INTERES POR UNIDAD DE TIEMPO

n: INTERVALOS DE TIEMPO CONSIDERADOS

F: CAPITAL FUTURO

CONSIDEREMOS UN CAPITAL INICIAL C Y UNA TASA DE INTERES ANUAL DEL 8%, O SEA :

$$i = 8\% = 0.08$$

AL FINAL DEL PRIMER INTERVALO DE TIEMPO TENDREMOS QUE - LOS INTERESES GANADOS SERAN :

1) $i\ C$ (POR AÑO)

QUE SUMADOS AL CAPITAL INICIAL NOS DARA :

2) $C + iC = C\ (1 + i)$

EL INTERES GANADO EN EL SEGUNDO AÑO SERA :

3) $i\ (C + iC)$

O SEA QUE AL FINAL DEL SEGUNDO PERIODO TENDREMOS :

4) $C(1 + i) + i(C + iC) = C\ (1 + i)^2$

O SEA :

5) $(1.08)^2 C$

AL FINAL DEL SEGUNDO AÑO.

SI GENERALIZAMOS A n INTERVALOS DE TIEMPO SUPONGAMOS 10 AÑOS, EL CAPITAL ACUMULADO AL FINAL DEL ENESIMO INTERVALO SERA :

6) $C(1 + i)^n = (1.08)^{10} C = 2.159 C$

ESTE VALOR LO REPRESENTAREMOS CON LA LETRA F, (CAPITAL FUTURO), LUEGO :

7) $F = 2.159 C$

O SEA :

8) $F = C(1 + i)^n$ (RELACION ENTRE F y C)

AL FACTOR $(1 + i)^n$ LE LLAMAREMOS :

"FACTOR DE VALOR FUTURO"

DESPEJANDO C :

9) $C = \frac{F}{(1 + i)^n}$

QUE ES EL VALOR DEL CAPITAL ACTUALIZADO C (PAGO SIMPLE)

AL FACTOR : $\frac{1}{(1 + i)^n}$ LE LLAMAREMOS :

"FACTOR DE VALOR ACTUALIZADO"

TABLAS DE INTERES COMPUESTO
FACTORES DE ACTUALIZACION

	1%		12%	
No.	Pago Simple	Serie Uniforme de pagos	Pago Simple	Serie Uniforme de pago
1	0.9901	0.990	0.8929	0.893
2	0.9803	1.970	0.7972	1.690
3	0.9706	2.941	0.7118	2.402
4	0.9610	3.902	0.6355	3.037
5	0.9515	4.853	0.5674	3.605
6	0.9420	5.795	0.5066	4.111
7	0.9327	6.728	0.4523	4.564
8	0.9235	7.652	0.4039	4.968
9	0.9143	8.566	0.3606	5.328
10	0.9053	9.471	0.3220	5.650
11	0.8963	10.368	0.2875	5.938
12	0.8874	11.255	0.2567	6.194
13	0.8787	12.134	0.2292	6.424
14	0.8700	13.004	0.2046	6.628
15	0.8613	13.865	0.1827	6.811
16	0.8528	14.718	0.1631	6.974
17	0.8444	15.562	0.1456	7.120
18	0.8360	16.398	0.1300	7.250
19	0.8277	17.226	0.1161	7.366
20	0.8195	18.046	0.1037	7.460
21	0.8114	18.857	0.0926	7.562
22	0.8034	19.660	0.0826	7.645
23	0.7954	20.456	0.0738	7.718
24	0.7876	21.243	0.0659	7.784
25	0.7798	22.023	0.0588	7.843
26	0.7720	22.795	0.0525	7.896
27	0.7644	23.560	0.0469	7.943
28	0.7568	24.316	0.0419	7.984
29	0.7493	25.066	0.0374	6.022
30	0.7419	25.808	0.0334	8.055
31	0.7346	26.542	0.0298	8.085
32	0.7273	27.270	0.0266	8.112
33	0.7201	27.990	0.0238	8.135
34	0.7201	27.703	0.0212	8.157
35	0.7050	29.409	0.0189	8.176
40	0.6717	32.835	0.0107	8.244
45	0.6301	36.095	0.0061	8.283
50	0.0080	39.196	0.0035	8.305
75	0.4741	52.587		
100	0.3697	63.029		

TABLAS DE INTERES COMPUESTO

FACTORES DE ACTUALIZACION.

	1.54%		18.52%	
No.	PAGO SIMPLE	SERIE UNIFORME DE PAGOS	PAGO SIMPLE	SERIE UNIFORME DE PAGOS
1	0.9848	0.985	0.8437	0.844
2	0.9699	1.955	0.7119	1.556
3	0.9552	2.910	0.6007	2.156
4	0.9407	3.851	0.5068	2.663
5	0.9264	4.777	0.4276	3.091
6	0.9124	5.689	0.3608	3.452
7	0.8986	6.588	0.3044	3.756
8	0.8850	7.473	0.2568	4.013
9	0.8715	8.345	0.2167	4.229
10	0.8583	9.203	0.1828	4.412

PROBLEMA No. "2.A"

SE HA DECIDIDO INSTALAR UNA PLANTA DE AGREGADOS PARA VENDER EN EL AREA DE QUERETARO. SE TIENE LA DUDA DE SI CONVIENE INSTALAR UNA-PLANTA DE TAMAÑO GRANDE QUE LLAMAREMOS PLANTA "A" O UNA PLANTA-DE TAMAÑO MEDIANO QUE LLAMAREMOS PLANTA "B". Las inversiones -- que se requieren para tener la planta trabajando son las siguientes:

INVERSION

PLANTA A	$ 5,300.00
PLANTA B	$ 3,200.00

Las posibles demandas mensuales de agregados expresadas en pesos durante los 36 meses siguientes a la instalación pueden tener uno de los tres niveles que se indican:

Demanda alta - 2,000,000 $/mes

Demanda media - 1,800,000 $/mes

Demanda baja - 1,200,000 $/mes

Si se instala la planta "A" las utilidades brutas gene-- rales que varían cuando el tamaño de la planta cambia, resultan - ser :

PLANTA "A"

Demanda	Utilidad Bruta/mes	Ventas/mes
alta	300,000	2,000,000
media	180,000	1,800,000
baja	90,000	1,200,000

PLANTA "B"

Demanda	Utilidad Bruta/mes	Ventas/mes
alta	100,000	1,200,000
media	130,000	1,200,000
baja	100,000	1,200,000

Si se considera la utilidad antes de depreciación de la - maquinaria y considerando una vida útil de la misma de 5 años ó- 60 meses tendremos :

Depreciación

Planta A $\frac{5,300,000}{60} = 88,300.00$

Planta B $\frac{3,200,000}{60} = 53,300.00$

Así la utilidad de depreciación sería :

PLANTA "A"

Demanda	Utilidad Bruta antes de Depreciación	Ventas/mes
alta	388,300	2,000,000
media	268,300	1,800,000
baja	178,300	1,200,000

PLANTA "B"

Demanda	Utilidad Bruta antes de Depreciación	Ventas/mes
alta	153,300	1,200,000
media	183,300	1,200,000
baja	153,300	1,200,000

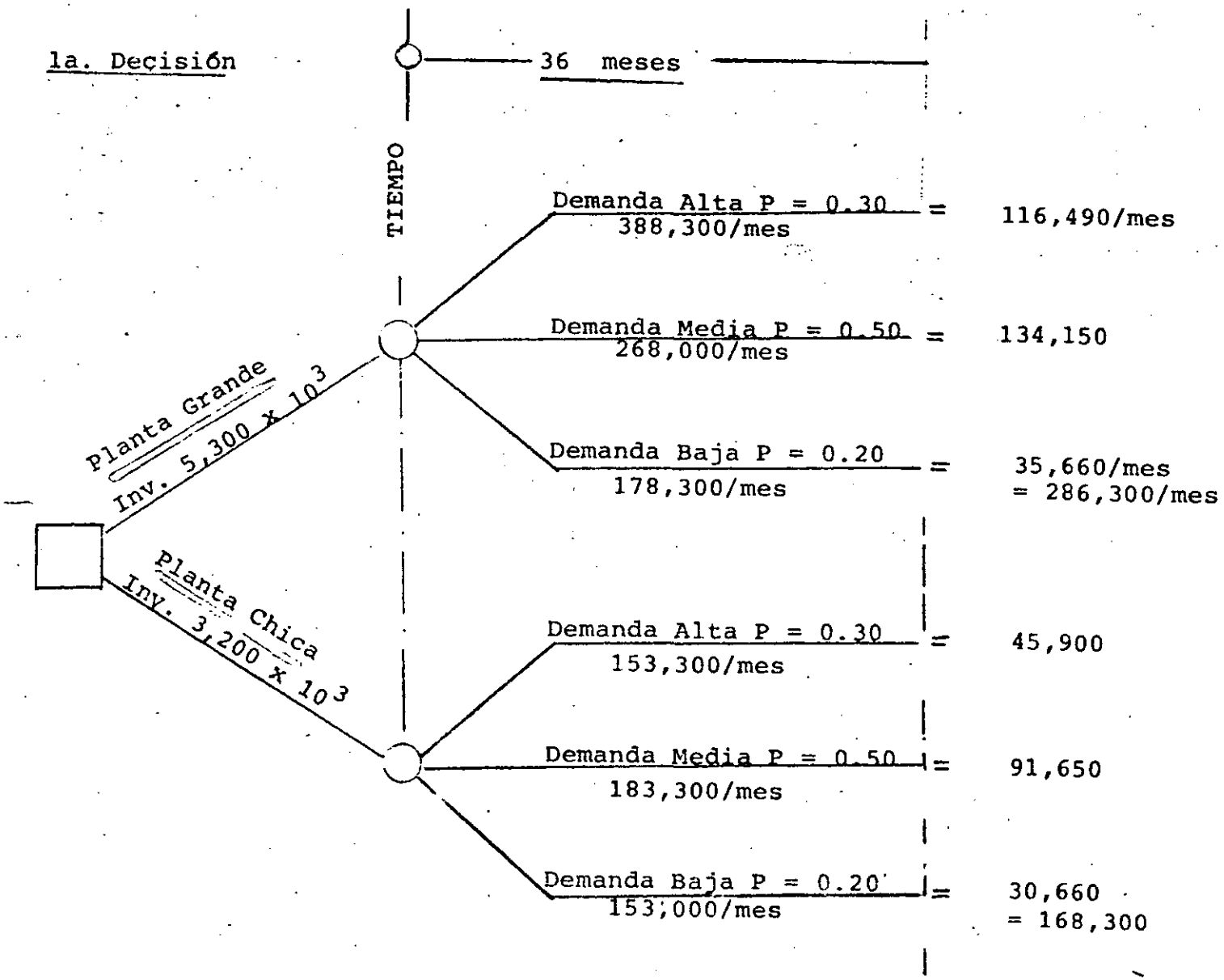
En una investigación de mercado resulta que las probabilidades de que se presenten las demandas son las siguientes :

Demanda alta	0.30
Demanda media	0.50
Demanda baja	0.20

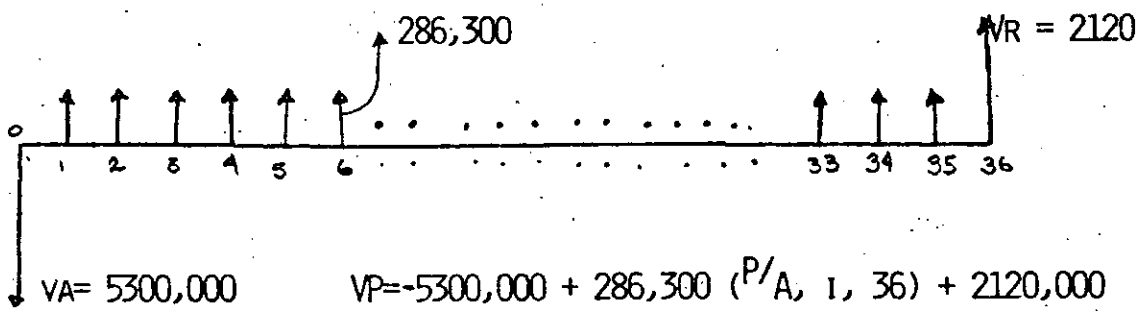
Definir qué planta me conviene usar de tal manera que la tasa interna de retorno para la inversión sea máximo. Para tal efecto, se puede utilizar el método de árbol de decisiones.

Del primer modo marcado con un cuadro que indica el ----- arranque de una decisión, hacemos partir dos líneas divergentes que marcan las dos decisiones, Planta "A" o Planta "B".

Al final de estas rectas con un círculo marcamos el inicio de los valores posibles de la variable aleatoria que son 3.- Las indicamos también con ramos divergentes. Por un lado la Demanda alta y por los otros dos la demanda media y baja.


1a. Decisión
36 meses
TIEMPO
Planta Grande
Inv. 5,300 x 10 3
Planta Chica
Inv. 3,200 x 10 3
Demanda Alta P = 0.30
388,300/mes
= 116,490/mes
Demanda Media P = 0.50
268,000/mes
= 134,150
Demanda Baja P = 0.20
178,300/mes
= 35,660/mes
= 286,300/mes
Demanda Alta P = 0.30
153,300/mes
= 45,900
Demanda Media P = 0.50
183,300/mes
= 91,650
Demanda Baja P = 0.20
153,000/mes
= 30,660
= 168,300

PLANTA "A"

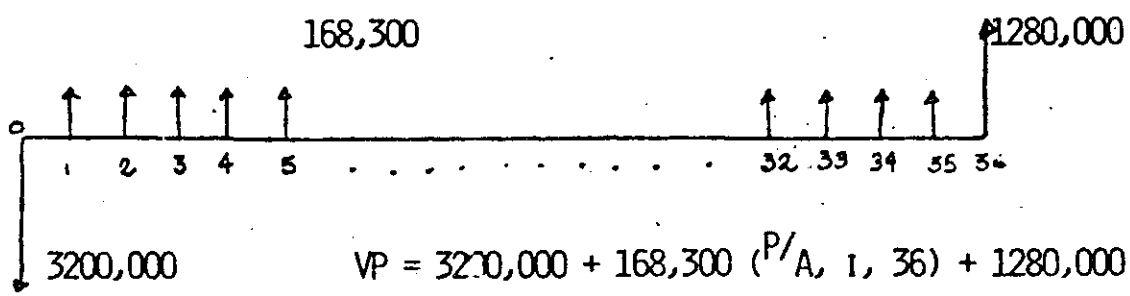


$VP = -5300{,}000 + 286{,}300\ (P/A,\ I,\ 36) + 2120{,}000\ (P/F,\ I,\ 36)$

	I = 5%	VP = -199380
	I = 4%	VP = 626361.3
(INTERPOLANDO)	I = 4.76%	VP = 0

R = 4.76 MENSUAL 66.9% (ANUAL)

PLANTA "B"



$VP = 3200{,}000 + 168{,}300\ (P/A,\ I,\ 36) + 1280{,}000\ (P/F,\ I,\ 36)$

I = 5%	VP = -195,773
I = 4%	VP = 292033

VP= 0 = 4.59 R = 63.8% (ANUAL).

126

Si busco sólo rédito de la inversión me inclinaría por la Planta "A", pero es poca la diferencia en rendimiento, por lo que recomendaría el inversionista iniciar cualquiera de los dos negocios.

Evidentemente el análisis a 36 meses se ve aún poco indicativo. El ingeniero decide realizar un estudio ampliando el plazo de análisis en dos años. Hasta terminar la depreciación de la -- planta.

Además plantearíamos una nueva decisión: ¿Qué sucede si incremento el tamaño de la Planta "B" hasta alcanzar la producción de la Planta "A", y por otro lado qué sucede si disminuyo la Planta "A" hasta la producción de la Planta "B"?.

Utilizando el mismo sistema realizo mi análisis suponiendo lo siguiente :

Las nuevas probabilidades subjetivas son :

Si en el primer trienio se presentó la demanda alta

	Probabilidad Siguientes Años
Demanda Alta	0.5
Demanda Media	0.5
Demanda Baja	0

Si el 1er. trienio se presentó la demanda media

	Probabilidad Siguientes Años
Demanda Alta	0.3
Demanda Media	0.6
Demanda Baja	0.1

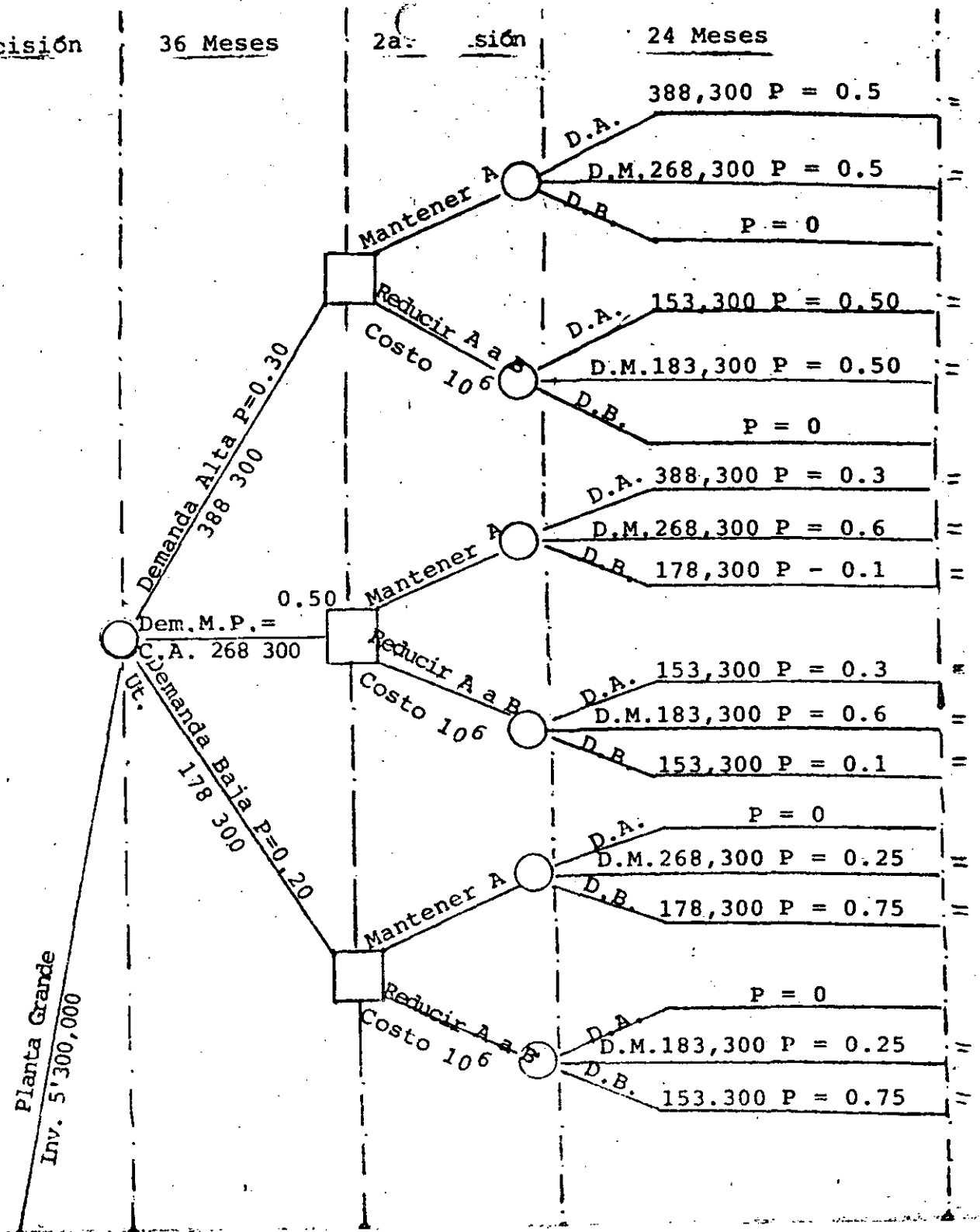
128

Si en el primer trienio se presentó la demanda baja

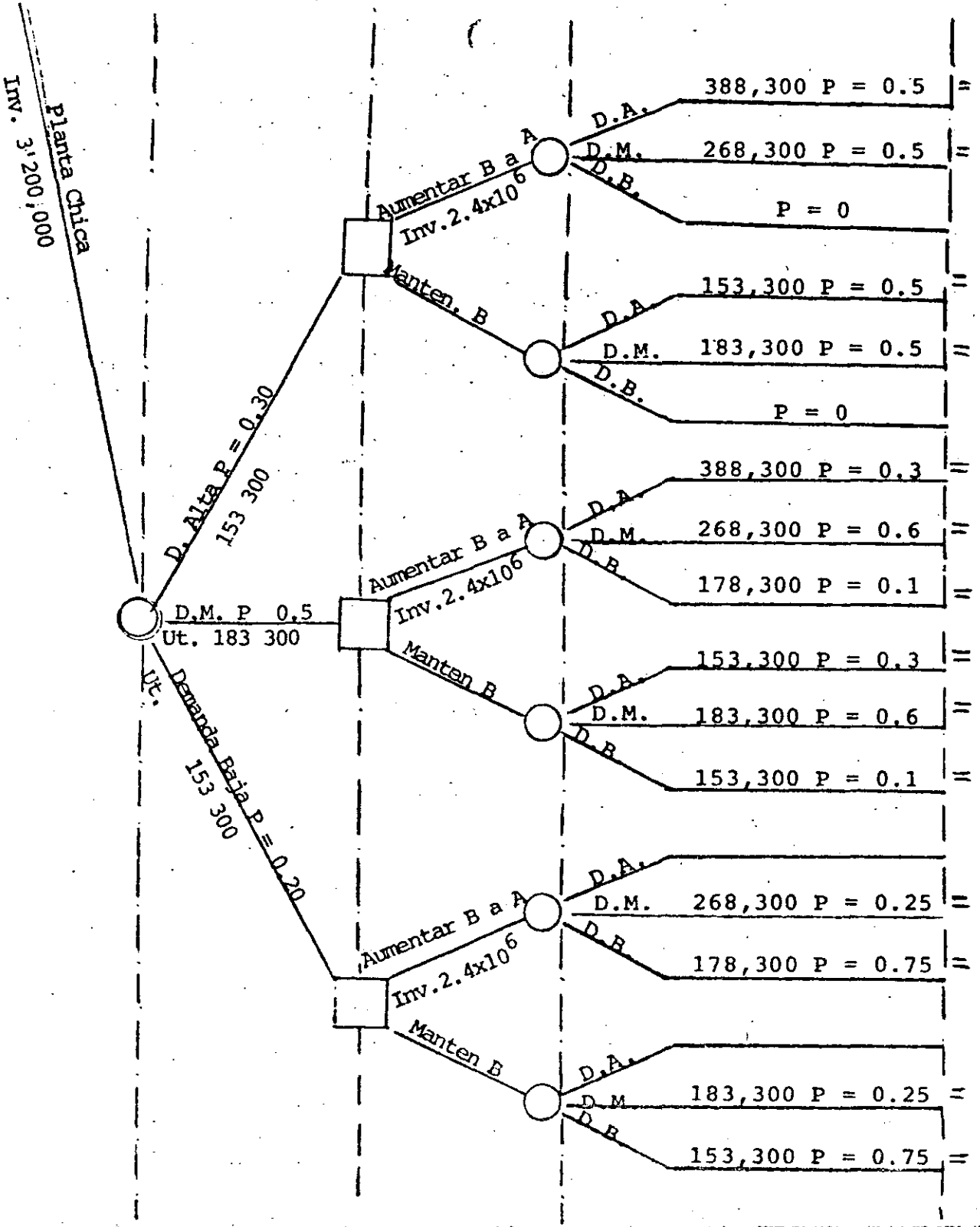
	Probabilidad Siguientes Años
Demanda Alta	0
Demanda Media	0.25
Demanda Baja	0.75

Como puede verse estas probabilidades están condicionadas-- a lo que suceda en el primer trienio.

Por otro lado calculamos que reducir la Planta "A" a "B" cuesta $ 1,000,000.00 y aumentar la Planta "B" a "A" tiene un - costo de $ 2,400,000.00.


1a. Decisión
36 Meses
2a. sión
24 Meses
Planta Grande
Inv. 5'300,000
Dem.M.P.=
C.A. 268 300
Ut.
Demanda Alta P=0.30
388 300
0.50
Demanda Baja P=0.20
178 300
Mantener A
Reducir A a B
Costo 10 6
D.A.
D.M.
D.B.
388,300 P = 0.5
D.M.268,300 P = 0.5
P = 0
153,300 P = 0.50
D.M.183,300 P = 0.50
P = 0
388,300 P = 0.3
D.M.268,300 P = 0.6
178,300 P - 0.1
153,300 P = 0.3
D.M.183,300 P = 0.6
153,300 P = 0.1
P = 0
D.M.268,300 P = 0.25
178,300 P = 0.75
P = 0
D.M.183,300 P = 0.25
153.300 P = 0.75

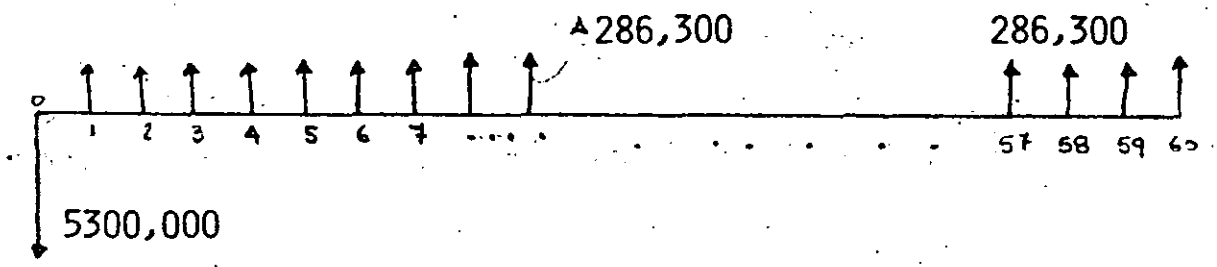
128-A


Planta Chica
Inv. 3'200,000
D. Alta P = 0.30
153 300
D.M. P 0.5
Ut. 183 300
Ut.
Demanda Baja P = 0.20
153 300
Aumentar B a A
Inv.2.4x10^6
Manten. B
Aumentar B a A
Inv.2.4x10^6
Manten B
Aumentar B a A
Inv.2.4x10^6
Manten B
D.A.
D.M.
D.B.
388,300 P = 0.5
268,300 P = 0.5
P = 0
153,300 P = 0.5
183,300 P = 0.5
P = 0
388,300 P = 0.3
268,300 P = 0.6
178,300 P = 0.1
153,300 P = 0.3
183,300 P = 0.6
153,300 P = 0.1
268,300 P = 0.25
178,300 P = 0.75
183,300 P = 0.25
153,300 P = 0.75

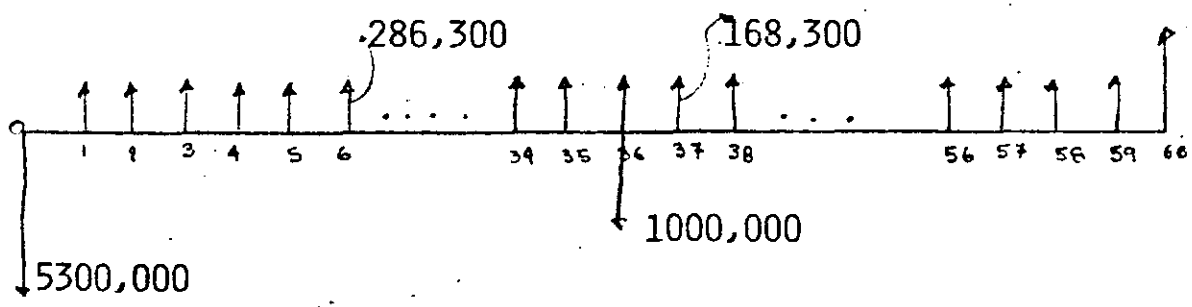
MES DEL 1 AL 36	MES DEL 36 AL 60
PLANTA "A" DE PRINCIPIO A FIN	
0.3x388300+0.5x268300+0.2 x178,300 = 286,300/MES	0.3(0.5x388300+0.5x168,300) +0.5 (0.3x388,300+0.6x268,300+0.1 x178,300) +0.2 (0.25x268,300+0.75x178,300) = 286,300/MES
PLANTA "A" Y REDUCIR A "A" DESPUES DE 3 AÑOS.	
0.3x388300+0.5x268,300+0.2 x178,300 = 286,300/MES	0.3 (0.5x153300+0.5x183,300) +0.5 (0.3x153,300+0.6x183,300+0.1 x153,300) +0.2 (0.25x183,300+0.75x153,300) = 168,300
PLANTA "B" DE PRINCIPIO A FIN.	
0.3x153,300+0.5x183,300+0.2 x153,300 = 168,300	0.3 (0.5x153,300+0.5x183,300) +0.5 (0.3x153,300+0.6x183,300+0.1 x153,300) +0.2 (0.25x183,300+0.75x153,300) = 168,300/MES.
PLANTA "B" Y AUMENTAR A "A" DESPUES DE 3 AÑOS.	
0.3x153,300+0.5x183,300+0.2 x153,300 = 168,300	0.3 (0.5x388,300+0.5x268,300) +0.5 (0.3x388,300+0.6x268,300+0.1 x178,300) +0.2 (0.25x268,300+0.75x178,300) = 286,300

LO ANTERIOR NOS DEJA LAS SIGUIENTES 4 ALTERNATIVAS

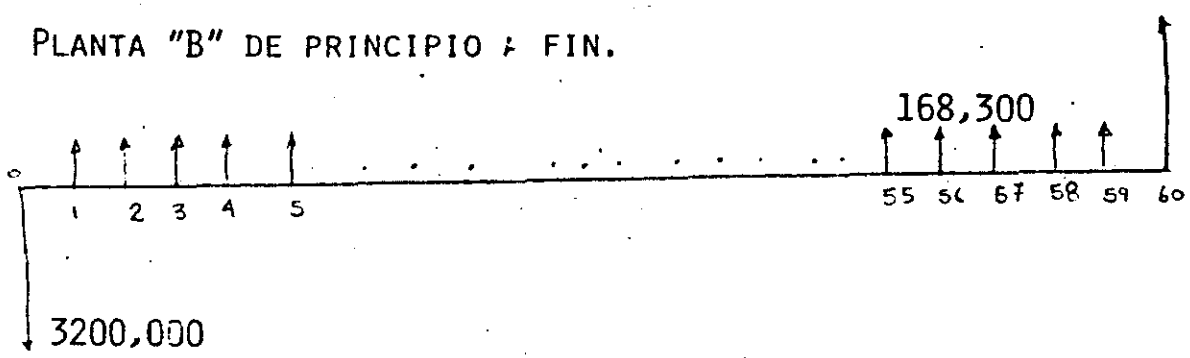
PLANTA "A" MANTENER DE PRINCIPIO A FIN..



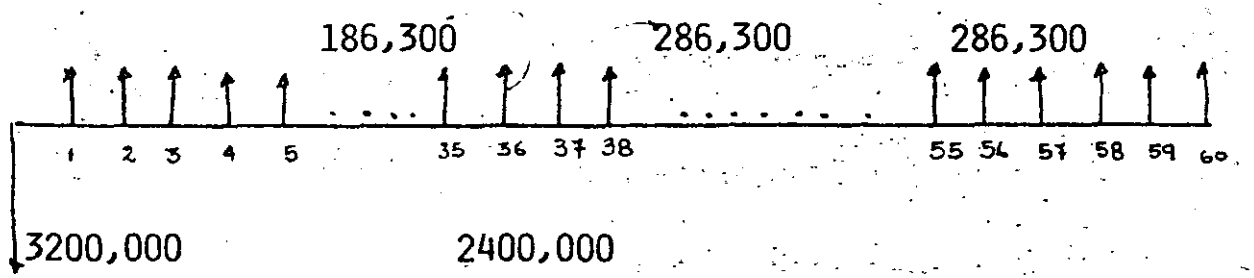
PLANTA "A" Y REDUCIR A "B" DESPUÉS DE 36 MESES.



PLANTA "B" DE PRINCIPIO A FIN.



PLANTA "B" Y AUMENTAR A "A"



C O M E N T A R I O S:

1.- LA ALTERNATIVA DE REDUCIR A, GENERA UNA INVERSIÓN DE 1000,000 Y REDUCE EL VALOR DE LAS UTILIDADES POR LO QUE ES MEJOR MANTENER A QUE REDUCIRLA.

2.- LA ALTERNATIVA DE AMPLIAR LA PLANTA B GENERA UNA INVERSIÓN DE 2400,000 Y UN INGRESO ADICIONAL DE 100,000/MES DURANTE 24 MESES QUE ES EXACTAMENTE 2400,000 ADICIONALES, POR LO QUE SOLO PARA I=0 ES INDIFERENTE AUMENTAR LA PLANTA B QUE MANTENERLA IGUAL, Y PARA TODO I>0 ES MEJOR NO AUMENTARLA.

3.- DE LO ANTERIOR SE DEDUCE QUE SOLO HAY QUE COMPARAR LAS ALTERNATIVAS PLANTA A DE PRINCIPIO A FIN, CONTRA PLANTA B DE PRINCIPIO A FIN.

RENTABILIDAD DE LAS INVERSIONES

MANTENER "A" DE PRINCIPIO A FIN.

$$VP = -5300{,}000 + 286{,}300\ (P/A,\ I,\ 60)$$

	I= 4%	VP = 855450		
	I= 5%	VP = -72162		
(INTERPOLANDO)	I= 4.92%	VP = 0	R = 4.92% MES	69.65%

MANTENER "B" DE PRINCIPIO A FIN.

$$VP = -3200.000 + 168{,}300\ (P/A,\ I.\ 60)$$

	I = 4%	VP = 418,450		
	I = 5%	VP = -126842		
(INTERPOLANDO)	I = 4.76%	VP = 0	R = 4.76 MES	66.9% ANUAL.

POR LO QUE LA "PLANTA "A" ES LA MEJOR.

P/A, i, n

FACTOR DE VALOR PRESENTE DE UNA SERIE UNIFORME

n/i	1%	1.5%	2%	3%	4%	5%	6%	8%	10%	12%	15%	20%	25%	30%	i, n
1	0.9901	0.9852	0.9804	0.9709	0.9615	0.9524	0.94[illegible]	0.9259	0.9091	0.8929	0.8696	0.8333	0.8000	0.7692	1
2	1.9704	1.9559	1.9416	1.9135	1.8861	1.8594	1.83[illegible]	1.7833	1.7355	1.6901	1.6257	1.5278	1.4400	1.3610	2
3	2.9410	2.9122	2.8839	2.8286	2.7751	2.7233	2.67[illegible]0	2.5771	2.4869	2.4018	2.2832	2.1065	1.9520	1.8161	3
4	3.9020	3.8544	3.[illegible]077	3.7171	3.6299	3.5460	3.46[illegible]1	3.3121	3.1699	3.0374	2.8550	2.5887	2.3616	2.1663	4
5	4.8534	4.7826	4.7135	4.5797	4.4518	4.3295	4.21[illegible]4	3.9927	3.7908	3.6048	3.3522	2.9906	2.6893	2.4356	5
6	5.7955	5.6972	5.6014	5.4172	5.2421	5.0757	4.91[illegible]3	4.6229	4.3553	4.1114	3.7845	3.3255	2.9514	2.6428	6
7	6.7282	6.5982	6.4720	6.2303	6.0021	5.7864	5.58[illegible]4	5.2064	4.8684	4.5638	4.1604	3.6046	3.1611	2.8021	7
8	7.6517	7.4859	7.3255	7.0197	6.7328	6.4632	6.209[illegible]8	5.7466	5.3349	4.9676	4.4873	3.8372	3.3289	2.9247	8
9	8.5660	8.3605	8.1622	7.7861	7.4353	7.1078	6.80[illegible]7	6.2469	5.7590	5.3283	4.7716	4.0310	3.4631	3.0190	9
10	9.4713	9.2222	8.9826	8.5302	8.1109	7.7217	7.3601	6.7101	6.1446	5.6502	5.0188	4.1925	3.5705	3.0915	10
11	10.3676	10.0711	9.7869	9.2526	8.7605	8.3064	7.88[illegible]9	7.1390	6.4951	5.9377	5.2337	4.3271	3.6564	3.1473	11
12	11.2551	10.9075	10.5754	9.9540	9.3851	8.8633	8.38[illegible]9	7.5361	6.8137	6.1944	5.4206	4.4392	3.7251	3.1903	12
13	12.1338	11.7315	11.3484	10.6350	9.9857	9.3936	8.85[illegible]7	7.9038	7.1034	6.4235	5.5832	4.5327	3.7801	3.2233	13
14	13.0037	12.5404	12.1063	11.2961	10.5631	9.8987	9.29[illegible]0	8.2442	7.3667	6.6282	5.7245	4.6106	3.8241	3.2487	14
15	13.8651	13.3432	12.8493	11.9379	11.1184	10.3797	9.71[illegible]3	8.5595	7.6061	6.8109	5.8474	4.6755	3.8593	3.2682	15
16	14.7179	14.1313	13.5777	12.5611	11.6523	10.8378	10.10[illegible]9	8.8514	7.8237	6.9740	5.9542	4.7296	3.8874	3.2832	16
17	15.5623	14.9077	14.2919	13.1661	12.1657	11.2741	10.47[illegible]3	9.1216	8.0216	7.1196	6.0472	4.7746	3.9099	3.2948	17
18	16.3983	15.6726	14.9920	13.7535	12.6593	11.6896	10.82[illegible]6	9.3719	8.2014	7.2497	6.1280	4.8122	3.9290	3.3037	18
19	17.2260	16.4262	15.6785	14.3238	13.1339	12.0853	11.15[illegible]1	9.6036	8.3649	7.3658	6.1982	4.8435	3.9424	3.3105	19
20	18.0456	17.1686	16.3514	14.8775	13.5903	12.4622	11.46[illegible]9	9.8182	8.5136	7.4695	6.2593	4.8696	3.9539	3.3166	20
21	18.8570	17.9001	17.0112	15.4150	14.0292	12.8212	11.76[illegible]1	10.0168	8.6487	7.5620	6.3125	4.8913	3.9631	3.3219	21
22	19.6604	18.7058	17.6581	15.9369	14.4511	13.1630	12.04[illegible]6	10.2008	8.7715	7.6447	6.3587	4.9094	3.9705	3.3270	22
23	20.4558	19.3900	18.2922	16.4436	14.8568	13.4886	12.30[illegible]4	10.3711	8.8832	7.7184	6.3988	4.9245	3.9764	3.3314	23
24	21.2434	20.0604	18.9139	16.9356	15.2470	13.7987	12.55[illegible]4	10.5288	8.9848	7.7843	6.4338	4.9371	3.9811	3.3352	24
25	22.0232	20.7156	19.5235	17.4132	15.6221	14.0940	12.78[illegible]4	10.6748	9.0771	7.8431	6.4642	4.9476	3.9849	3.3386	25
26	22.7952	21.3[illegible]	20.1210	17.8768	15.9828	14.3752	13.00[illegible]2	10.8100	9.1609	7.8957	6.4906	4.9563	3.9879	3.3417	26
27	23.5596	22.0676	20.7069	18.3270	16.3296	14.6430	13.21[illegible]5	10.9352	9.2372	7.9426	6.5135	4.9636	3.9903	3.3446	27
28	24.3164	22.7267	21.2813	18.7641	16.6631	14.8981	13.40[illegible]2	11.0511	9.3066	7.9844	6.5335	4.9697	3.9923	3.3472	28
29	25.0658	23.3761	21.8444	19.1885	16.9837	15.1411	13.59[illegible]7	11.1584	9.3696	8.0218	6.5509	4.9747	3.9938	3.3495	29
30	25.8077	24.0158	22.3965	19.6005	18.2920	15.3725	13.7648	11.2578	9.4269	8.0552	6.5660	4.9789	3.9951	3.3521	30
35	29.4086	27.0756	24.9986	21.4872	18.6646	16.3742	14.4983	11.6546	9.6442	8.1755	6.6166	4.9915	3.9984	3.3330	35
40	32.8347	29.9159	27.3555	23.1148	19.7928	17.159[illegible]	15.0463	11.9246	9.7791	8.2438	6.6418	4.9966	3.9995	3.3332	40
45	36.0945	32.5523	29.4902	24.5187	20.7200	17.7741	15.4558	12.1084	9.8628	8.2825	6.6543	4.9986	3.9997	3.3333	45
50	39.1961	34.9997	31.4236	25.7298	21.4822	18.255[illegible]	15.7619	12.2335	9.9148	8.3045	6.6605	4.9995	3.9999	3.3333	50
∞	100.0000	66.0000	50.0000	33.3333	25.0000	20.0000	16.6667	12.5000	10.0000	8.3333	6.6667	5.0000	4.0000	3.3333	∞

DIVISION DE EDUCACION CONTINUA
FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.

MANTENIMIENTO Y CONTROL DE EQUIPO DE CONSTRUCCION

SELECCION DE EQUIPO DE COSNTRUCCION
DESARROLLO DE UN PROBLEMA

ING. FERNANDO FAVELA LOZOYA

Palacio de Minería Calle de Tacuba 5 primer piso Deleg. Cuauhtémoc 06000 México, D.F. Tel.: 521-4020 Apdo. Postal M-2285

EL GERENTE DE UNA EMPRESA PIDE AL SUPERINTENDENTE QUE ANALICE EL EQUIPO MAS CONVENIENTE PARA REALIZAR UN MOVIMIENTO DE TIERRAS.

SE TRATA DE MOVER 800,000 m3, DE UN BANCO DE PRESTAMO A UN TIRADERO.

LA EMPRESA CUENTA CON 6 MOTOESCREPAS TEREX TS-14 Y 2 CARGADORES MICHIGAN DE 3 1/2 yd3, LOS DOS TIPOS DE MAQUINAS EN PREFECTAS CONDICIONES.

EL GERENTE INDICA AL SUPERINTENDENTE QUE LA EMPRESA NO ESTA EN POSIBILIDADES DE ADQUIRIR MAS ACTIVO FIJO.

LA LONGITUD DE ACARREO ES DE 370 METROS.

CALCULO DEL COSTO POR m3 DE ACARREO EN MOTOESCREPA TEREX TS-14

DATOS:

MATERIAL	LIMO ARENOSO SECO
PESO VOLUMETRICO EN BANCO	1600 kg/m3
ALTITUD S.N.M.	2000 m
LONGITUD DE ACARREO	370 m (4% PENDIENTE FAVORABLE)
CALIDAD DEL CAMINO	REVESTIDO
COEFICIENTE DE ABUNDAMIENTO	1.25 O SU RECIPROCO 0.8
CAPACIDAD DE LA MOTOESCREPA COLMADA	15 m3
PESO DE LA MAQUINA VACIA	24.1 ton.
PESO DE LA MAQUINA CARGADA	24.1 + 1.6 x 0.8 x 15 = 43.3 ton.
COSTO DIRECTO HORA MAQUINA	$ 2,390.39

(VER LA SIGUIENTE HOJA)

MOTOESCREPAS DE TIRO Y EMPUJE

CONSTRUCTORA X	Máquina: Motoescrepa	Hoja No: 1/2
	Modelo: Terex TS -24	Calculó: A. B. G.
OBRA: MOVIMIENTO DE TIERRAS	Datos Adic:	Revisó: F. T. A.
		Fecha: septiembre 1981

DATOS GENERALES

Precio adquisición: $ 8'577,014.00
Equipo adicional - Llantas 625,880.00
Valor inicial (Va): 7'951,134.00
Valor rescate (Vr): 10 % = $ 857,701.40
Tasa interés (i): 22.50%
Prima seguros (s): 2 %

Fecha cotización: septiembre 1981.
Vida económica (Ve): 5 años
Horas por año (Ha): 2000 hr/año
Motores Diesel de 160 HP.
Factor operación: 1.07
Potencia operación: 2x0.7x160=224 HP. op.
Coeficiente almacenaje (K): 0.10
Factor mantenimiento (Q): 0.75

I. CARGOS FIJOS.

a) Depreciación: $D = \frac{Va - Vr}{Ve} = \frac{7'951,134 - 857,701.40}{10,000} = \$ \; 709.34$

b) Inversión: $I = \frac{Va + Vr}{2\,Ha}\, i = \frac{7'951,134 + 857,701.40 \times 0.225}{2 \times 2000} = 495.50$

c) Seguros: $S = \frac{Va + Vr}{2\,Ha}\, s = \frac{7'951,134 + 857,701.40 \times 0.02}{2 \times 2000} = 44.04$

d) Almacenaje: $A = KD = 0.10 \times 709.34 = 70.93$

e) Mantenimiento: $M = QD = 0.75 \times 709.34 = 532.01$

Suma Cargos Fijos por Hora $1,851.82

II. CONSUMOS.

a) Combustible: E = e Pc
Diesel: E = 0.20 x 224 HP. op. x $1.40 /lt. = $ 62.72
Gasolina: E = 0.24 x ____ HP. op. x $ ____ /lt. =

b) Otras fuentes de energía: _____ =

c) Lubricantes: L = a Pc
Capacidad carter: $C = \frac{2 \times 16}{100}$ litros / horas
Cambios aceite: t = ____ horas

$a = C/t + \begin{cases} 0.0035 \\ 0.0030 \end{cases} \times 224$ HP. op. = 1.10 lt/hr.

$L = 1.10$ lt/hr x $30.00 /lt. = 33.00

d) Llantas: $Ll = \frac{Vll}{Hv}$ (valor llantas / vida económica)
Vida económica: Hv = 2500 horas

$Ll = \frac{625,880}{2,500}$ horas = 250.35

Suma Consumos por Hora $346.07

III. OPERACION.

Salario base: $ 534.83
Salario real - operador: 1,154.97
_____: _____
_____: _____
Sal/turno-prom: $1,154.97
Horas/turno-prom.: (H)
H = 8 horas x 0.75 (factor rendimiento) = 6 horas

Operación = $O = \frac{S}{H} = \frac{\$\ 1,154.97}{6}$ horas = $ 192.50

Suma Operación por Hora $192.50

COSTO DIRECTO HORA - MAQUINA (HMD) $2390.39

S O L U C I O N

A. RESISTENCIA AL RODAMIENTO : 15 kg/por cada tonelada de máquina por cada 2.5 cm de penetración.

Penetración en camino revestido: 5 cm

$$15 \times \frac{5}{2.5} = 30 \text{ kg/ton M}$$

Sumando 20 kg/ton M por deformación de llantas, fricciones internas, etc., tendremos :

RESISTENCIA AL RODAMIENTO = 30 + 20 = 50 Kg/ton M

B. RESISTENCIA POR PENDIENTE: 10 Kg/ton M por cada 1%

Para el tramo en estudio :

4% x 10 = 40 Kg/ton M

C. RESISTENCIA TOTAL DE IDA = 50 - 40 = 10 Kg/ton M

D. RESISTENCIA TOTAL DE REGRESO = 50 + 40 = 90 Kg/ton M

E. RESISTENCIA TOTAL DE LA MAQUINA

a) Máquina cargada = 10 x 43.3 = 0.4 ton

b) Máquina vacía = 90 x 24.1 = 2.2 ton

F. CORRECCION POR ALTITUD: $\frac{500 \text{ m} \times 3\% \text{ por cada } 100 \text{ m}}{100} = 5\%$

por tanto, habrá que multiplicar las resistencias totales por 1.05

a) Máquina cargada = 0.4 x 1.05 = 0.4 ton

b) Máquina vacía = 2.2 x 1.05 = 2.3 ton

Con estos datos, se entra a la gráfica proporcional por el fabricante, la cual se anexa al final del problema. Anexo A

G. VELOCIDADES:

a) Máquina cargada = 37 km/h (6a velocidad)

b) Máquina vacía = 36 km/h (5a velocidad)

H. VELOCIDADES MEDIAS: 0.65 x VELOCIDAD

a) Máquina cargada = 25 km/h

b) Máquina vacía = 17 km/h

I. TIEMPOS:

a) $\frac{60 \text{ min/h} \times 370 \text{ m}}{25{,}000 \text{ m/h}}$ a) Máquina cargada = 0.9 min

b) $\frac{60 \text{ min/h} \times 370 \text{ m}}{17{,}000 \text{ m/h}}$ b) Máquina vacía = 1.3

Tiempo fijo = 1.3

Total = 3.5 min

J. COSTO DEL METRO CUBICO DE MATERIAL MOVIDO, EN BANCO :

Tiempo total = 3.5 min

Número de viajes por hora = $\frac{60}{3.5}$ = 17.1

Capacidad de la motoescrepa en banco = 15 x 0.8 = 12 m3

Producción = 17.1 x 12 = 205.2 m3/h

Costo por m3 = $\frac{\text{Costo horario}}{\text{Producción real}} = \frac{2{,}390.39}{205.2 \times 0.75} = 15.53$

CALCULO DEL COSTO POR m3 DE ACARREO USANDO CARGADOR FRONTAL MICHIGAN

MODELO 8-111-A Y CAMIONES

DATOS:

MATERIAL	LIMO ARENOSO SECO
PESO VOLUMETRICO	1600 Kg/m3
ALTITUD S.N.M.	2000 m
LONGITUD DE ACARREO	370 m
CAMION ALQUILADO A	$ 9.00 + 3.00/m3 ABUND.
COEFICIENTE DE ABUNDAMIENTO	1.25 O SU RECIPROCO 0.8
CAPACIDAD DEL CUCHARON	3.5 yd3
COSTO DIRECTO HORA-MAQUINA	$ 1,482.87

(DESARROLLADO EN LA HOJA SIGUIENTE)

CONSTRUCTORA X	Máquina: Cargador Frontal	Hoja No:
	Modelo: Michigan 85-III-A	Calculó: A. E. G.
OBRA: MOVIMIENTO DE TIERRAS	Datos Adic: 3.5 Yd^3	Revisó: F. F. L.
		Fecha: sept. 1981.

DATOS GENERALES

Precio adquisición:	$ 4'919,391.50	Fecha cotización:	septiembre/1981.
Equipo adicional - Llantas.	308.420.00	Vida económica (Ve):	5 años
		Horas por año (Ha):	2000 hr/año
		Motores de	221 HP.
Valor inicial (Va):	4'610,971.50	Factor operación:	0.75
Valor rescate (Vr):	10% = $ 491,939.15	Potencia operación:	166 HP. op.
Tasa interés (i):	22.50%	Coeficiente almacenaje (K):	0.10
Prima seguros (s):	2 %	Factor mantenimiento (Q):	0.60

I. CARGOS FIJOS.

a) Depreciación:	$D = \frac{Va - Vr}{Ve}$	$= \frac{4'610,971.50 - 491,939.15}{10,000} =$	$ 411.90
b) Inversión:	$I = \frac{Va + Vr}{2\,Ha} i$	$= \frac{4'610,971.50 + 491,939.15}{} \times 0.225 =$	287.04
c) Seguros:	$S = \frac{Va + Vr}{2\,Ha} s$	$= \frac{4'610,971.50 + 491,939.15}{2 \times 200} \times 0.02$	25.51
d) Almacenaje:	$A = KD$	$= 0.10 \times 411.90 =$	41.19
e) Mantenimiento:	$M = QD$	$= 0.60 \times 411.90 =$	247.14
	Suma Cargos Fijos por Hora		$1012.78

II. CONSUMOS :

a) Combustible : E = a Pe

Diesel : E = 0.20 x 166 HP. op. x $ 1.40 /lt. = $ 46.48

Gasolina. E = 0.24 x _____ HP. op. x $ _____ /lt. =

b) Otras fuentes de energía : _____ =

c) Lubricantes: L = a Pe

Capacidad carter: C = 26.5 litros

Cambios aceite : t = 100 horas

$a = C/t \div \begin{cases} 0.0035 \\ 0.0030 \end{cases} \times 166$ HP. op. $= \frac{0.85}{}$ lt/hr.

L = 0.85 lt/hr x $ 30.00 /lt. = 25.50

d) Llantas: $Ll = \frac{Vll}{Hv}$ (valor llantas) / (vida económica)

Vida económica: Hv = 1500 horas

$Ll = \frac{\$308,420}{1,500 \text{ horas}}$ = 205.61

– Suma Consumos por Hora $ 277.59

II. OPERACION :

Salario base : $ 534.83

Salario real – operador : $ 1,154.97

_____ : _____

_____ : _____

Sal/turno-prom: $ 1,154.97

Horas/turno-prom.: (H)

H = 8 horas x 0.75 (factor rendimiento) = 6.00 horas

Operación = O = $\frac{S}{H} = \frac{\$1,154.97}{6.00 \text{ horas}}$ = $192.50

Suma Operación por Hora $ 192.50

COSTO DIRECTO HORA – MAQUINA (HMD) = $1482.87

S O L U C I O N

CAPACIDAD DEL CUCHARON = 3.5 x 0.76 = 2.7 m3

FACTOR DE CARGA = 1.0

VOLUMEN POR CICLO = 2.7 m3 x 0.8 = 2.1 m3/CICLO

TIEMPO DEL CICLO (CICLO BASICO) 35.0 seg = 0.58 min.

$\frac{35 \text{ seg}}{60 \text{ seg}}$ = 0.58 min.

CICLOS/HORA = $\frac{60 \text{ min/h}}{0.58 \text{ min/ciclo}}$ = 103 ciclos/hora

PRODUCCION = 2.1 m3/ciclo x 103 ciclos/hora

= 216 m3/h

$\frac{1,482.87}{216 \times 0.75}$ = 9.15

COSTO ACARREO:

$\frac{9.00}{0.8}$ = 11.25

COSTO TOTAL:

CARGA ——— 9.15

ACARREO ——— 11.25

20.40

QUINCE DIAS DESPUES, EL SUPERINTENDENTE LLEGA CON EL GERENTE A PLANTEARLE LA SOLUCION Y SE ENCUENTRA CON QUE EL GERENTE-- LE ENVIA LOS CARGADORES, A PESAR DE LA DEMOSTRACION DE LA -- BONDAD DEL USO DE LAS MOTOESCREPAS Y EL FUERTE AHORRO EN DINERO. A INSISTENCIA DEL SUPERINTENDENTE CONFIENSA QUE SE -- COMPROMETIO A RENTAR LAS MOTOESCREPAS QUE LE SIGNIFICAN UNA GANANCIA INTERESANTE PUES OBTENDRAN 42,500 MENSUALES POR CADA MOTOESCREPA.

EL SUPERINTENDENTE QUE CREE EN LA TOMA DE DECISIONES CUANTITATIVA OBTIENE DEL GERENTE LOS SIGUIENTES DATOS:

GANANCIA NETA DE MOTOESCREPAS/MES = 42,500

TIEMPO DE EJECUCION: 2 x 6 x 2 x 25 x 162 97,200 m^3/mes

$$\frac{800,000}{97,200} = 8.2 \text{ meses}$$

GANANCIA TOTAL = 8.2 x 6 x 42,500 = 2'091,000

GANANCIA/m3 = $\frac{2'091,000}{800,000}$ = 2.61

RESTANDO AL COSTO DE CARGADOR + CAMIONES 2.61 TENDREMOS COMO - COSTO NETO, TOMANDO EN CONSIDERACION LA UTILIDAD DE LA RENTA:

20.40 - 2.61 = 17.79

LAS TRES ALTERNATIVAS SERAN ASI:

MOTOESCREPAS	15.53
CARGADOR Y CAMIONES ALQUILADOS	20.40
CARGADOR Y CAMIONES ALQUILADOS RENTANDO MOTOESCREPAS	17.79

EL INGENIERO VA CON EL GERENTE A DEMOSTRARLE QUE SU DECISION ES MALA.

SIN EMBARGO, EL GERENTE LE DICE QUE DESCONFIA DE SU CALCULO DE DURACION DE LA OBRA, PUES NO HA CONSIDERADO TIEMPOS DE DESCOM - POSTURA

EL SUPERINTENDENTE ANALIZA CON DIFERENTES FACTORES SU TIEMPO DE EJECUCION

No. DE HORAS TRABAJADAS	FACTOR EFICIENCIA	COSTO REAL	TIEMPO DE EJECUCION. (MESES)
300	0.75	17.79	8.2
* 280	0.75	17.59	8.8
260	0.75	17.37	9.5
240	0.75	17.12	10.3
220	0.75	16.83	11.2
200	0.75	16.48	12.3
180	0.75	16.03	13.7
160	0.75	15.49	15.4

* Elemplo de cálculo

$2 \times 280 \times 162 = 90{,}720$

$$\frac{800{,}000}{90{,}720} = 8.8 \text{ meses}$$

$8.8 \times 6 \times 42{,}500 = 2{,}244{,}000$

$$\frac{2'244{,}000}{800{,}000} = 2.81$$

$20.40 - 2{,}81 = 17.59$

ESTO ES UN EJEMPLO DE ANALISIS DE SENSIBILIDAD.

PARA QUE CONVENGA EL ALQUILER NECESITA TARDARSE 15.4 MESES O SEA 7.2 MESES MAS (88% MAS DEL TIEMPO PLANEADO).

EL GERENTE DUDA PERO CASI CON SEGURIDAD SE INCLINARA POR SU DECISION ORIGINAL.

AL SUPERINTENDENTE SE LE OCURRE QUE YA QUE ESTA OBLIGADO A OCUPAR CAMIONES ¿QUE SUCEDE SI COMPRA LA EMPRESA LOS CAMIONES?

HACE EL SIGUIENTE ANALISIS.

CALCULO CON CAMIONES DE LA EMPRESA

DATOS:

MATERIAL	LIMO ARENOSO
PESO VOLUMETRICO	1600 kg/m3
ALTITUD S.N.M.	2000 m
LONGITUD DE ACARREO	370 m (4% PENDIENTE FAVORABLE)
CALIDAD DEL CAMINO	REVESTIDO
COEFICIENTE DE ABUNDAMIENTO	1.25 O SU RECIPROCO 0.8
CAPACIDAD DEL CAMION	6 m3
COSTO DIRECTO HORA-CAMION	436.05
VELOCIDAD PROMEDIO DE IDA	15 km/h
VELOCIDAD PROMEDIO DE REGRESO	30 Km/h

TIEMPO DEL CICLO

DE IDA : $t = \frac{370 \times 60}{15000} = 1.5$ min.

DE REGRESO: $t = \frac{370 \times 60}{30000} = 0.7$ min.

TOTAL = 2.24 min.

COSTO DIRECTO X	Maquina: CAMION VOLTEO	Hoja No: 1/2
	Modelo:	Calculó: J. A. F. G.
OBRA: MOVIMIENTO DE TIERRAS	Datos Adic: CAP=6 m³	Revisó: F. F. L.
		Fecha: SEPT. 1981

DATOS GENERALES

Precio adquisición: $ 896.529.00
Equipo adicional -
Llantas (6) 50,064.00
Valor inicial (Va): 846.465.00
Valor rescate (Vr): 10 % = $89.652.90
Tasa interés (i): 22.5%
Prima seguros (s): 2 %

Fecha cotización: septiembre 1981.
Vida económica (Ve): 5 años
Horas por año (Ha): 2000 hr/año
Motores DIESEL de 200 HP.
Factor operación: 0.75
Potencia operación: 150 HP. op.
Coeficiente almacenaje (K): 0.10
Factor mantenimiento (Q): 0.90

1. CARGOS FIJOS.

a) Depreciación: $D = \frac{Va - Vr}{Ve} = \frac{846,465-89,652.90}{10,000} = \$\ 75.68$

b) Inversión: $I = \frac{Va + Vr}{2Ha} i = \frac{846,465-89,652.90}{2 \times 2000} \times 0.225 = 42.57$

c) Seguros: $S = \frac{Va + Vr}{2\ Ha} s = \frac{846,465-89,652.90}{2 \times 2000} \times 0.02 = 3.78$

d) Almacenaje: $A = KD = 0.10 \times 75.68 = 7.57$

e) Mantenimiento: $M = QD = 0.90 \times 75.68 = 68.11$

Suma Cargos Fijos por Hora $ 197.71

II. CONSUMO

a) Combustible: E = a Pc

Diesel: E = 0.20 x 150 HP. op. x $ 1.40 /lt. = $ 42.00

Gasolina: E = 0.24 x _____ HP. op. x $ _____ /lt. =

b) Otras fuerzas de energía: _____ =

c) Lubricantes: L = a Pc

Capacidad carter: C = 6.0 litros

Cambios aceite: t = 70 horas

$a = C/t + \begin{cases} 0.0035 \\ 0.0000 \end{cases} \times 150$ HP. op. = 0.62 lt/hr.

L = 0.62 lt/hr x $ 30.00/lt. = 18.60

d) Llantas: $Ll = \frac{VII \text{ (valor llantas)}}{Hv \text{ (vida económica)}}$

Vida económica: Hv = 1500 horas

$Ll = \frac{\$30,064.00}{1500 \text{ horas}}$ = 33.38

Suma Consumos por Hora $ 93.98

III. OPERACION.

Salario base: $ 401.08

Salario real - operador: 866.13

_____: _____

_____: _____

Sal/turno-prom: $ 866.13

Horas/turno-prom.: (H)

H = 8 horas x 0.75 (factor rendimiento) = 6.00 horas

Operación = O = $\frac{S}{H} = \frac{\$\ 866.13}{6.00 \text{ horas}}$ = $ 144.36

Suma Operación por Hora $ 144.36

COSTO DIRECTO HORA - MAQUINA (HMD) $ 436.05

TIEMPO DEL CICLO DEL CARGADOR $\frac{35 \text{ SEG}}{60 \text{ SEG}}$ = 0.58 min

PARA CARGAR UN CAMION DE 6 m3 SON NECESARIOS 3 CICLOS DE OPERACION DEL CARGADOR; ES DECIR, SON NECESARIOS

0.58 min x 3 = 1.74 min PARA CARGAR 6.0 m3

TIEMPO DE DESCARGA = 30 seg = 0.5 min

TIEMPO TOTAL DEL CICLO DEL CAMION = 2.24+1.74+0.5=4.48 min

NUMERO DE VIAJES POR HORA

$\frac{60 \times 0.75}{4.48} = \frac{45}{4.48} = 10.04$

VOLUMEN POR HORA 10.04 x 6.0 = 60.24 m3

COSTO POR m3 $\frac{436.05}{60.24 \times 0.8} = 9.05$

NUMERO DE CAMIONES

PRODUCCION DEL CARGADOR 216 x 0.75 = 162 m3

$\frac{162}{48.19} = 3.36 = 4$ CAMIONES

POR CONCEPTO DE CAMIONES ESPERANDO, EL FACTOR ES:

$\frac{4}{3.36} = 1.19$

9.05 x 1.19 = $ 10.77

COSTO DEL ACARREO MAS CARGA

ACARREO = 10.77

CARGA = 9.15

TOTAL = $19.92

LE RESULTAN TODAS LAS SIGUIENTES ALTERNATIVAS

A)	MOTOESCREPAS	15.53
B)	CARGADOR Y CAMIONES ALQUILADOS	20.40
C)	IGUAL A B) RENTANDO MOTOESCREPAS	17.79
D)	CARGADOR Y CAMIONES PROPIOS	19.92
E)	IGUAL A D) RENTANDO MOTOESCREPAS	17.31

EL SUPERINTENDENTE LLEVA ESTOS DATOS AL GERENTE QUIEN LE RESPONDE QUE NO PUEDE COMPRAR LOS CAMIONES PORQUE LE PARECE QUE NO VA A PODER USARLOS DESPUES. EL SUPERINTENDENTE QUE TRATA DE USAR SUS CONOCIMIENTOS DE ESTADISTICA ANALIZA LA INFORMACION DE LOS CAMIONES QUE USO LA EMPRESA Y SE ENCUENTRA QUE-- LOS CAMIONES FUERON VENDIDOS DE LA SIGUIENTE FORMA:

NO. CAMIONES	VENDIDOS AL FINAL DEL AÑO	PROBABILIDAD
13	1	0.16
27	2	0.34
15	3	0.20
12	4	0.15
12	5	0.15

$\Sigma = 79$ $\Sigma = 1.00$

ENCUENTRA TAMBIEN QUE SE HAN VENDIDO EN LA FORMA SIGUIENTE

AÑO	% VALOR DE ADQUISICION
1	50
2	35
3	25
4	20

CON ESTO ENCUENTRA LOS VALORES DE DEPRECIACION REAL POR HORA DEL CAMION.

SI SE VENDE AL FINAL DEL AÑO	VALOR DEPRECIADO	No.HORAS	DEPRECIACION POR HORA
1	423,232	2000	211.62
* 2	550,207	4000	137.55
3	634,849	6000	105.81
4	677,172	8000	84.65
5	846,465	10 000	84.65

* 846,465 x 0.65 = 550,202

COSTO HORA MAQUINA

AÑO	COSTO/HORA	COSTO ACARREO	PROBABILIDAD	
1	563.02	13.90	.16	2.22
2	488.95	12.08	.34	4.11
3	457.21	11.29	.20	2.26
4	436.05	10.77	.15	1.62
5	436.05	10.77	.15	1.62
		VALOR ESPERADO		11.83

(NO SE HA TOMADO EN CUENTA EL AUMENTO EN INTERESES DE LA INVERSION).

* 436.05 - 84.65 + 105.81 = 457.21

ACARREO ESPERADO	11.83
CARGA	9.15
	20.98
— UT. MOTOESCREPAS	- 2.61
	18.37

LAS ALTERNATIVAS SON

A) MOTOESCREPAS	15.53
B). CARGADOR Y CAMIONES ALQUILADOS	20.40
C)- IGUAL A B) RENTANDO MOTOESCREPAS	17.79
D) CARGADOR Y CAMIONES PROPIOS (5 AÑOS USO)	19.92*
E) IGUAL A D) RENTANDO MOTOESCREPAS	17.31*
F) CARGADOR Y CAMIONES PROPIOS (USO ESTADISTICO	20.98
G) IGUAL A F) RENTANDO MOTOESCREPAS	18.37

* CONDICIONADOS

EL GERENTE POR FIN ACEPTA LA PROPOSICION DEL SUPERINTENDENTE DE UTILIZAR LOS CARGADORES, COMPRAR CAMIONES Y RENTAR LAS MOTOESCREPAS. EL SUPERINTENDENTE SIGUE CON LA PLANEACION DE SU TRABAJO Y PIENSA SI NO PODRIA PAVIMENTAR EL CAMINO Y ASI PODER INCREMENTAR LA VELOCIDAD Y DISMINUIR LA INVERSION EN LA COMPRA DE 8 CAMIONES.

CONSIDERA QUE LOS CAMIONES SE AMORTIZARAN TOTALMENTE EN LA EMPRESA.

CAMIONES Y CARGADOR PARA CAMINO PAVIMENTADO

VELOCIDAD DE IDA 20 Km/h

VELOCIDAD DE REGRESO 35 Km/h

DE IDA : $t = \frac{370 \times 60}{20\ 000} = 1.11$ min

DE REGRESO $t = \frac{370 \times 60}{35\ 000} = 0.63$

TOTAL = 1.74 min

TIEMPO TOTAL DEL CICLO = 1.74 + 1.74 + 0.5 = 3.98 min

NUMERO DE VIAJES POR HORA $\frac{45}{3.98} = 11.31$

VOLUMEN POR HORA 11.31 x o = 67.86 m3

COSTO POR m3 = $\frac{436.05}{67.86 \times 0.8}$ = $ 8.03

NUMERO DE CAMIONES = $\frac{\text{PRODUCCION DEL CARGADOR}}{\text{VOL. POR HORA X COEF. DE ABUNDAMIENTO.}}$

$\frac{162\ m3}{54.29} = 2.98 = 3$ CAMIONES

POR CONCEPTO DE CAMIONES ESPERANDO; EL FACTOR ES :

$$\frac{3}{2.98} = 1.01$$

$$8.03 \times 1.01 = 8.11$$

COSTO DEL ACARREO MAS CARGA

ACARREO	=	8.11
CARGA	=	9.15
		$17.26

- UT. MOTOESCREPAS	- 2.61
	$14.65

AL COTIZAR EL PAVIMENTO ENCUENTRA QUE UNA EMPRESA QUE SE DEDICA A ESE TIPO DE TRABAJO LE PLANTEA UN PRESUPUESTO DE $ 1'000,000.00 EL COSTO POR m3 ES DE

$$\frac{1'000,000}{800,000} = 1.25$$

EL COSTO TOTAL ES PUES

	14.65
+	1.25
	15.90

LAS ALTERNATIVAS SON

A) MOTOESCREPAS	15.53
B) CARGADOR Y CAMION ALQUILADO	20.40
C) IGUAL A B) RENTANDO LAS MOTOESCREPAS	17.79
D) CARGADOR Y CAMIONES PROPIOS (5 AÑOS USO)	19.92
E) IGUAL A D) RENTANDO LAS MOTOESCREPAS	17.31
F) CARGADOR Y CAMIONES PROPIOS (USO ESTADISTICO)	20.98
G) IGUAL A F) RENTANDO MOTOESCREPAS	18.37
H) CARGADOR Y CAMIONES PROPIOS PAVIMENTADO EL CAMINO Y RENTANDO MOTOESCREPAS	15.90

EL SUPERINTENDENTE MUESTRA SUS ALTERNATIVAS AL GERENTE, DICIENDOLE QUE ES CLARO QUE LE CONVIENE PAVIMENTAR EL CAMINO.

EL GERENTE LE DICE QUE SI BIEN LOS DATOS DEMUESTRAN LA BONDAD DE LA PAVIMENTACION, EL NO ESTA DE ACUERDO EN INVERTIR, AL INICIAR LA OBRA, $1',000,000 QUE NO RECUPERARA SINO HASTA LA TERMINACION DEL TRABAJO, PUES ASI REZA EN EL CONTRATO.

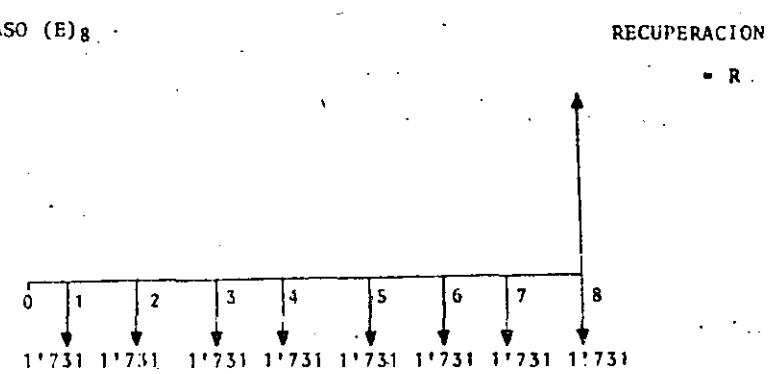
EL SUPERINTENDENTE CONSIDERA QUE SI HAY DIFERENCIA EN LOS DOS SISTEMAS DE EGRESOS, POR LO QUE DECIDE REALIZAR UN ESTUDIO DE VALOR PRESENTE ACTUALIZADO.

HACE UNA COMPARACION ENTRE LAS ALTERNATIVAS E Y H HACIENDO USO DEL METODO DE VALOR

COMO LA RECUPERACION ES AL FINAL Y ES LA MISMA EN EL TIEMPO Y EN SU VALOR, NO LA CONSIDERA PARA FINES DE COMPARACION.

SUPONE QUE LA OBRA DURARA 8 MESES Y QUE LOS EGRESOS POR COSTO DIRECTO SERAN LINEALES; LE RESULTAN ASI LAS SIGUIENTES GRAFICAS DE INGRESOS-EGRESOS.

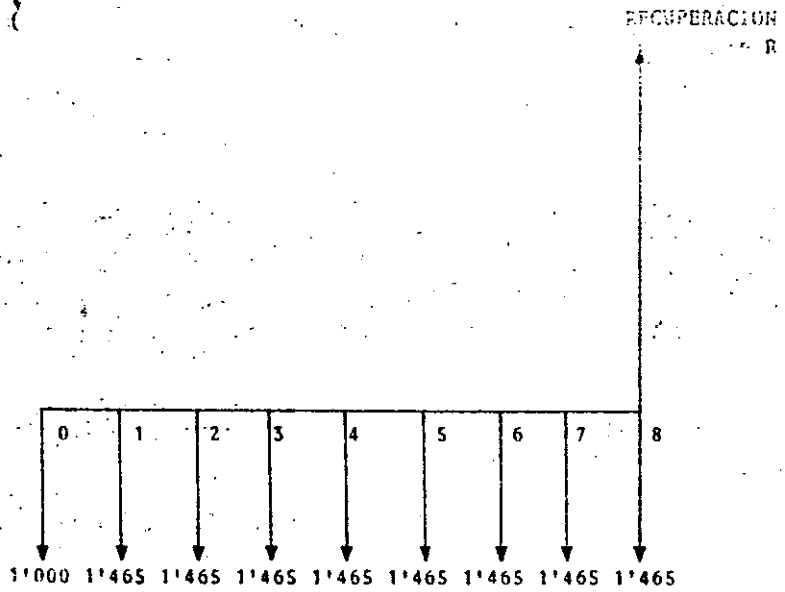
CASO $(E)_8$



EN MILES DE PESOS

$$\text{COSTO/MES} = \frac{17.31 \times 800,000}{8} = 1'731,000$$

CASO (



$$\text{COSTO/MES} = \frac{14.65 \times 800{,}000}{8} = 1'465{,}000$$

EL SUPERINTENDENTE SUPONE UNA TASA DE INTERES MINIMA ACEPTABLE DE 20% MENSUAL.USANDO LA TABLA DE LOS APUNTES OBTIENE LOS SIGUIENTES VALORES ACTUALIZADOS.

CASO $(E)_8$ INTERES 2%

1'731,000 x 7.325 = 12'679,575.00

CASO $(H)_8$ INTERES 2%

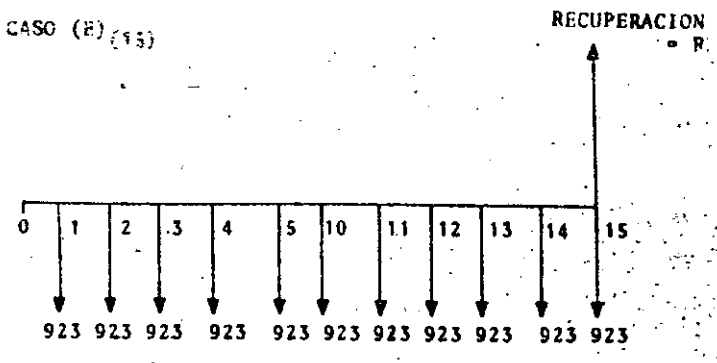
1'000,000 + 1'465,000 x 7.325 = 11'731,125.00

LE CONVIENE SELECCIONAR LA ALTERNATIVA DE COSTO ACTUALIZADO MINIMO, QUE SIGUE SIENDO LA (H)

EL GERENTE LE RECUERDA QUE EL PIENSA QUE SE VA A TARDAR 15 MESES EN EL TRABAJO.

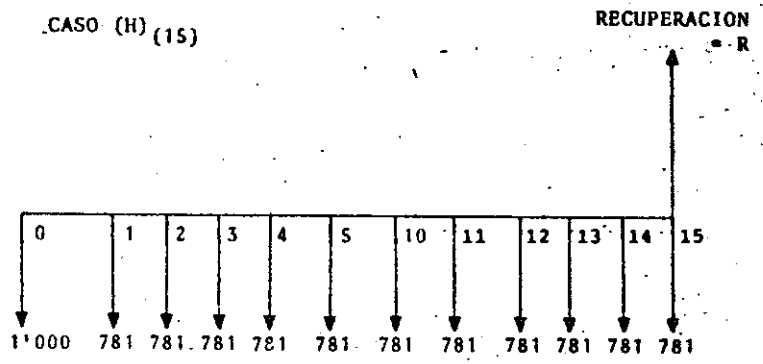
EL SUPERINTENDENTE SUPONE 15 MESES Y OBTIENE LO SIGUIENTE:

CASO $(E)_{(15)}$



$$\text{COSTO/MES} = \frac{17.31 \times 800{,}000}{15} = 923{,}200.00$$

CASO $(H)_{(15)}$



$$\text{COSTO/MES} = \frac{14.65 \times 80{,}000}{15} = 781{,}333.33$$

SUPONIENDO EL MISMO INTERES Y COMO EN EL CASO ANTERIOR QUE GASTOS Y RECUPERACIONES SE VERIFICAN AL FIN DE MES, Y USANDO LA TABLA DE VALORES ACTUALIZADOS OBTENDREMOS :

CASO $(E)_{(15)}$ 2% MENSUAL

923,200 x 12.849 = 11'862,196.80

CASO $(H)_{15}$ 2% MENSUAL

1'000,000 + 781,333.33 x 12.849 = 11'039,351.95

LE SIGUE CONVINIENDO SELECCIONAR LA ALTERNATIVA H.

EL GERENTE LE PIDE QUE EN VISTA DE QUE LAS CONDICIONES DE LA EMPRESA NO SON MUY BUENAS, LE ANALICE QUE SUCEDERIA SI SE OBLIGA A PAGAR 30% DE INTERES ANUAL: 21/2% MENSUAL.

EN EL CURSO DE DURACION 8 MESES TIENE LOS SIGUIENTES VALORES ACTUALIZADOS

CASO E_8 INTERES 2 1/2% MENSUAL

1'731,000 x 7.170 = 12'411,270.00

CASO H_8 INTERES 2 1/2% MENSUAL

1'000,000 + (1'465,000 x 7.170) = 11'504,050.00

EN EL CASO DE DURACION 15 MESES TIENE LOS SIGUIENTES VALORES

CASO E_{15} INTERES 2 2/1% MENSUAL

923,200 x 12.381 = 11'430,139.20

CASO H_{15} INTERES 2 1/2% MENSUAL

1'000,000 + (781,333.33 x 12.381) = 10'673,687.96

CON TODOS ESTOS DATOS EL SUPERINTENDENTE HACE LA SIGUIENTE TABLA.

	COSTO ACTUALIZADO		
	CASO E (no pavimentado)	CASO H (pavimentado)	E - H
DURACION 8 MESES INTERES 2%	12'679,575.00	11'731,125.00	948,450
DURACION 8 MESES INTERES 2 1/2%	12'411,270.00	11'504,050.00	907,220
DURACION 15 MESES INTERES 2%	11'862,196.80	11'039,351.95	822,844.85
DURACION 15 MESES INTERES 2 1/2%	11'430,139.20	10'673,687.96	756,451.24

LA DIFERENCIA E-H ES SIEMPRE POSITIVA POR LO QUE EN TODOS LOS CASOS CONVIENE LA SOLUCION H, PUESTO QUE EL COSTO ACTUALIZADO ES MENOR.

PODEMOS DECIR QUE LA SALIDA ES POCO SENSIBLE A LOS CAMBIOS EN TIEMPO E INTERES, DENTRO DE LOS RANGOS ESTUDIADOS. PODREMOS PUES CON UNA CONFIANZA RAZONABLE PROCEDER A PAVIMENTAR EL CAMINO.

ATENCION. AL SIMPLIFICAR LA SOLUCION DEL PROBLEMA SOLO SE HAN CONSIDERADO DECISIONES A NIVEL DE COSTO DIRECTO.

DIVISION DE EDUCACION CONTINUA
FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.

MANTENIMIENTO Y CONTROL DE EQUIPO DE CONSTRUCCION

A N E X O S

ING. DANIEL DIAZ DIAZ

NOVIEMBRE, 1984.

Palacio de Minería Calle de Tacuba 5 primer piso Deleg. Cuauhtémoc 06000 México, D.F. Tel.: 521-40-20 Apdo. Postal M-2285

Reglas Generales numeradas de la 5.1 a la 5.8 de la Sección 5 denominada Lineamientos para la integración de precios unitarios y del procedimiento para el ajuste de los mismos, relativos a la contratación y ejecución de obras públicas y de servicios relacionados con las mismas para las Dependencias y Entidades de la Administración Pública Federal.

5.1. GENERALIDADES.

5.1.1. Los precios unitarios que forman parte de un contrato, convenio o acuerdo para la ejecución de obras públicas, deberán integrarse tomando en cuenta los criterios que se señalan en esta Sección y lo establecido en la Ley de Obras Públicas y su Reglamento.

5.1.2. La integración de los precios unitarios para un trabajo determinado, deberá guardar concordancia con los procedimientos constructivos, con los programas de trabajo, de utilización de maquinaria y equipo, con los costos de los materiales, en la época y en la zona y demás recursos necesarios, todo ello de acuerdo con las normas y especificaciones de construcción de "La Dependencia" o "Entidad".

5.1.3. La enumeración de los cargos mencionados en estas reglas y lineamientos generales para la integración de precios unitarios, tiene por objeto cubrir en la forma más amplia posible, la lista de los cargos correspondientes a los recursos necesarios para realizar cada concepto de trabajo. Sin embargo, sólo se deberá considerar los que sean procedentes y en la medida en que sean aplicables.

5.1.4. Los precios deberán expresarse siempre en moneda nacional y las unidades de medida de los conceptos de trabajo corresponderán al sistema métrico decimal; cuando por las características de los trabajos y a juicio de "La Dependencia" o "Entidad" se requiera utilizar otras unidades de medidas tales como: pieza, lote, salida, mueble u otras similares, estas unidades podrán ser empleadas.

5.1.5. El análisis, cálculo e integración de los precios unitarios de conceptos de trabajo no previstos en el catálogo original que sirvió de base para la adjudicación y contratación de la obra pública, para los cuales no existen elementos contenidos en los conceptos analizados y no es factible determinar los precios unitarios con los datos básicos de costo de los precios unitarios establecidos; o cuando "El Contratista" y "La Dependencia" o "Entidad" no tengan antecedentes de conceptos similares ni cuenten con datos de costo suficientes para su integración, el costo directo deberá analizarse con base en los costos observados que intervienen por concepto de materiales, mano de obra y equipo.

Los indirectos y la utilidad deberán determinarse de común acuerdo entre "El Contratista" y "La Dependencia" o "Entidad" sin que exceda el porcentaje considerado en los análisis de la propuesta original.

5.2. DEFINICION DE TERMINOS.

Para los propósitos de estas reglas y lineamientos señalados a continuación y a fin de precisar el significado convencional de algunos términos en ellas empleados, se establecen las siguientes definiciones.

Al margen un sello con el Escudo Nacional, que dice: Estados Unidos Mexicanos.—Secretaría de Asentamientos Humanos y Obras Públicas.

SECCION 5

LINEAMIENTOS PARA LA INTEGRACION DE PRECIOS UNITARIOS Y DEL PROCEDIMIENTO PARA EL AJUSTE DE LOS MISMOS.

5.2.1. NORMA DE OBRA PUBLICA.

Conjunto de disposiciones y requisitos generales establecidos por las Dependencias o Entidades que deben aplicarse para la realización de estudios, proyectos, ejecución y equipamiento de las obras, la puesta en servicio, su conservación o mantenimiento y la supervisión de esos trabajos, comprendiendo la medición y la base de pago de los conceptos de trabajo.

5.2.2. ESPECIFICACION.

Conjunto de disposiciones, requisitos e instrucciones particulares que modifican, adicionan o substituyen a las Normas correspondientes y que deben aplicarse ya sea para el estudio, para el proyecto y/o para la ejecución y equipamiento de una obra determinada, la puesta en servicio, su conservación o mantenimiento y la supervisión de esos trabajos. En lo que se oponga a las Normas, las Especificaciones prevalecerán.

5.2.3. CONCEPTO DE TRABAJO.

Conjunto de operaciones y materiales que, de acuerdo con las Normas y Especificaciones respectivas, integran cada una de las partes en que se dividen convencionalmente los estudios y proyectos; la ejecución y equipamiento de las obras, la puesta en servicio, su conservación o mantenimiento y la supervisión de esos trabajos con fines de medición y pago.

5.2.4. UNIDAD DE MEDIDA.

La que se usa convencionalmente para cuantificar cada concepto de trabajo para fines de medición y pago.

5.2.5. PRECIO UNITARIO.

Importe total por unidad de medida de cada concepto de trabajo.

5.2.6. ESTIMACION.

Valuación de los trabajos ejecutados en determinado período, aplicando los precios unitarios de los conceptos de trabajo pactados durante dicho período o el porcentaje de precio alzado pactado correspondiente al avance de cada unidad de obra o de la obra. Por extensión, el documento en el que se consignan las valuaciones antes mencionadas, para efecto de pago.

5.2.7. LIQUIDACION.

Estimación final en la cual se ajusta el pago total de los trabajos ejecutados en los términos del contrato.

5.3. CARGOS QUE INTEGRAN UN PRECIO UNITARIO.

5.3.1. El precio unitario se integra sumando todos los cargos directos e indirectos correspondientes al concepto de trabajo, el cargo por la utilidad del contratista y aquellos cargos adicionales estipulados contractualmente.

5.3.2. Para efectos de estas reglas se entenderá como:

CARGOS DIRECTOS. "Son los cargos aplicables al concepto de trabajo que se derivan de las erogaciones por mano de obra, materiales, maquinaria, herramienta, instalaciones, y por patentes en su caso, efectuadas exclusivamente para realizar dicho concepto de trabajo.

CARGOS INDIRECTOS. Son los gastos de carácter general no incluidos en los cargos en que deba incurrir "El Contratista" para la ejecución de los trabajos y que se distribuyen en proporción a ellos para integrar el precio unitario.

CARGOS POR UTILIDAD. Es la ganancia que debe percibir "El Contratista" por la ejecución del concepto de trabajo.

CARGOS ADICIONALES. Son las erogaciones que debe realizar "El Contratista", por estar estipuladas en el contrato, convenio o acuerdo como obligaciones adicionales, así como los impuestos y derechos locales que se causen con motivo de la ejecución de los trabajos y que no forman parte de los cargos directos, de los indirectos, ni de la utilidad.

5.4. CARGOS DIRECTOS.

5.4.1. CARGO DIRECTO POR MANO DE OBRA. Es el que se deriva de las erogaciones que hace "El Contratista", por el pago de salarios al personal que interviene exclusiva y directamente en la ejecución del concepto de trabajo de que se trate, incluyendo al cabo o primer mando. No se considerarán dentro de este cargo las percepciones del personal técnico, administrativo, de control, supervisión y vigilancia, que corresponden a los cargos indirectos.

El cargo de mano de obra "Mo" se obtendrá de la ecuación:

$$Mo = \frac{S}{R}$$

en la cual:

"S" representa los salarios del personal que interviene en la ejecución del concepto de trabajo por unidad de tiempo. Incluirá todos los cargos y prestaciones derivados de la Ley Federal del Trabajo, de los Contratos de Trabajo en vigor y en su caso de la Ley del Seguro Social.

"R" representa el rendimiento, es decir, el trabajo que desarrolla el personal por unidad de tiempo, medido en la misma unidad utilizada al valuar "S".

5.4.2. CARGO DIRECTO POR MATERIALES. Es el correspondiente a las erogaciones que hace "El Contratista" para adquirir o producir todos los materiales necesarios para la correcta ejecución del concepto de trabajo, que cumpla con las normas de construcción y especificaciones de "La Dependencia" o "Entidad", con excepción de los considerados en los cargos por maquinaria. Los materiales que se usen podrán ser permanentes o temporales, los primeros son los que se incorporan y forman parte de la obra; los segundos son los que se consumen en uno o varios usos y no pasan a formar parte integrante de la obra.

El cargo unitario por concepto de materiales "M" se obtendrá de la ecuación:

$$M = Pm \cdot C$$

en la cual:

"Pm" representa el precio de mercado más económico por unidad del material de que se trate, puesto en el sitio de su utilización. El precio unitario del material se integrará sumando a los precios de adquisición en el mercado, los de acarreos, maniobras y mermas aceptables durante su manejo. Cuando se usen materiales producidos en la obra, la determinación del cargo unitario será motivo del análisis respectivo.

"C" representa el consumo de materiales por unidad de concepto de trabajo. Cuando se trate de materiales permanentes, "C" se determinará de acuerdo con las cantidades que deban utilizarse según el proyecto, las normas y especificaciones de construcción de "La Dependencia" o "Entidad", considerando adicionalmente los desperdicios que la experiencia determine. Cuando se trate de materiales temporales, "C" se determinará de acuerdo con las cantidades que deban utilizarse según el proceso de construcción y el tipo de obra, considerando los desperdicios y el número de usos con base en el programa de obra, en la vida útil del material de que se trate y en la experiencia.

5.4.3. CARGO DIRECTO POR MAQUINARIA. Es el que se deriva del uso correcto de las máquinas consideradas como nuevas y que sean las adecuadas y necesarias para la ejecución del concepto de trabajo, de acuerdo con lo estipulado en las normas y especificaciones de construcción de "La Dependencia" o "Entidad" y conforme al programa establecido.

El cargo directo unitario por maquinaria

M: se expresa como el cociente del costo horario directo de las máquinas, entre el rendimiento horario de dichas máquinas. Se obtendrá mediante la ecuación:

$$CM = \frac{HMD}{RM}$$

en la cual:

"HMD" representa el costo horario directo de la maquinaria. Este costo se integra con cargos fijos, los consumos y los salarios de operación calculados por hora de trabajo.

"RM" representa el rendimiento horario de la máquina nueva en las condiciones específicas del trabajo a ejecutar, en las correspondientes unidades de medida.

5.4.3.1. CARGOS FIJOS. Son los correspondientes a depreciación, inversión, seguros y mantenimiento.

5.4.3.1.1. CARGO POR DEPRECIACION. Es el que resulta por la disminución del valor original de la maquinaria, como consecuencia de su uso durante el tiempo de su vida económica. Se considerará una depreciación lineal, es decir, que la maquinaria se deprecia una misma cantidad por unidad de tiempo.

Este cargo está dado por:

$$D = \frac{Va - Vr}{Ve}$$

en la que:

"Va" representa el valor inicial de la máquina, considerándose como tal, el precio comercial de adquisición de la máquina nueva en el mercado nacional, descontando el precio de las llantas, en su caso.

"Vr" representa el valor de rescate de la máquina, es decir, el valor comercial que tiene la misma al final de su vida económica.

"Ve" representa la vida económica de la máquina, expresada en horas efectivas de trabajo, o sea el tiempo que puede mantenerse en condiciones de operar y producir trabajo en forma económica, siempre y cuando se le proporcione el mantenimiento adecuado.

5.4.3.1.2. CARGO POR INVERSION. Es el cargo equivalente a los intereses del capital invertido en maquinaria.

Está dado por:

$$I = \frac{(Va + Vr)i}{2\,Ha}$$

En la que:

"Va" y "Vr" representan los mismos valores enunciados en el punto 5.4.3.1.1.

"Ha" representa el número de horas efectivas que el equipo trabaja durante el año.

"i" representa la tasa de interés anual expresada en decimales.

Las Dependencias y Entidades para sus estudios y análisis de precios unitarios considerarán a su juicio la tasa de interés "i". Los contratistas en sus propuestas de concurso, propondrán la tasa de interés que más les convenga.

En los casos de ajustes por variación del costo de los insumos que intervengan en los precios unitarios, y cuando haya variaciones de las tasas de interés, el ajuste de éste se hará en base al relativo de los mismos, conforme a los que hubiere determinado el Banco de México en la fecha del concurso y el correspondiente a la fecha de la revisión.

5.4.3.1.3. CARGO POR SEGUROS. Es el que cubre los riesgos a que está sujeta la maquinaria de construcción durante su vida económica, por accidentes que sufra. Este cargo forma parte del precio unitario, ya sea que la maquinaria se asegure por una compañía de seguros, o que la empresa constructora decida hacer frente, con sus propios recursos, a los posibles riesgos de la maquinaria.

Este cargo está dado por:

$$S = \frac{Va + Vr}{2} \cdot \frac{S}{Ha}$$

En donde:

"Va" representa el valor inicial de la máquina, considerándose como tal, el precio comercial de adquisición de la máquina nueva en el mercado nacional, descontando el precio de las llantas, en su caso.

"Vr" representa el valor de rescate de la máquina, es decir, el valor comercial que tiene la misma al final de su vida económica.

"S" representa la prima anual promedio, fijada como porcentaje del valor de la máquina y expresada en decimales.

"Ha" representa el número de horas efectivas que el equipo trabaja durante el año.

5.4.3.1.4. CARGO POR MANTENIMIENTO MAYOR O MENOR. Es el originado por todas las erogaciones necesarias para conservar la maquinaria en buenas condiciones durante su vida económica.

Cargo por Mantenimiento Mayor. Son las erogaciones correspondientes a las reparaciones de la maquinaria en talleres especializados, o aquellas que puedan realizarse en el campo, empleando personal especialista y que requieran retirar la maquinaria de los frentes de trabajo. Este cargo incluye la mano de obra, respuestos y renovaciones de partes de la maquinaria, así como otros materiales necesarios.

Cargo por Mantenimiento Menor. Son las erogaciones necesarias para efectuar los ajustes rutinarios, reparaciones y cambios de repuestos que se efectúan en las propias obras, así como los cambios de líquido para mandos hidráulicos, aceite de transmisión, filtros, grasas y estopas. Incluye el personal y equipo auxiliar que realiza estas operaciones de mantenimiento, los repuestos y otros materiales que sean necesarios.

Este cargo está representado por:

$$T = Q \quad D$$

En la que:

"Q" es un coeficiente que considera tanto el mantenimiento mayor como el menor. Este coeficiente varía según el tipo de máquina y las características del trabajo, y se fija en base a la experiencia estadística.

"D" representa la depreciación de la máquina calculada de acuerdo con lo expuesto en la Norma 5.4.3.1.1.

5.4.3.2. CARGO POR CONSUMOS. Son los que se derivan de las erogaciones que resulten por el uso de combustibles u otras fuentes de energía y en su caso lubricantes y llantas.

5.4.3.2.1. CARGO POR COMBUSTIBLES. Es el derivado de todas las erogaciones originadas por los consumos de gasolina y diesel para el funcionamiento de los motores. El cargo por combustible "E" se obtendrá, mediante la ecuación:

$$E = c \quad Pc$$

En la cual:

"c" representa la cantidad de combustible necesario por hora efectiva de trabajo. Este coeficiente está en función de la potencia del motor, del factor de operación de la máquina y de un coeficiente determinado por la experiencia, que variará de acuerdo con el combustible que se utilice.

"Pc" representa el precio del combustible puesto en la máquina.

5.4.3.2.2. CARGO POR OTRAS FUENTES DE ENERGIA. Es el cargo por los consumos de energía eléctrica o de otros energéticos distintos a los señalados en la regla anterior. La determinación de este cargo requerirá en cada caso de un estudio especial.

5.4.3.2.3. CARGO POR LUBRICANTES. Son los motivados por el consumo y los cambios periódicos de aceites lubricantes de los motores.

Se obtendrá de la ecuación:

$$Al = (c + al)\ Pl$$

En la cual:

"al" representa la cantidad de aceites lubricantes necesaria por hora efectiva de trabajo, de acuerdo con las condiciones medias de operación; está determinada por la capacidad de recipiente dentro de la máquina y los tiempos entre cambios sucesivos de aceites.

"Pl" representa el precio de los aceites lubricantes puestos en las máquinas.

"c" representa el consumo entre cambios sucesivos de lubricantes.

5.4.3.2.4. CARGO POR LLANTAS. Es el correspondiente al consumo por desgaste de las llantas. Cuando se considere este cargo, al calcular la depreciación de la maquinaria deberá deducirse del valor inicial de la misma, el valor de las llantas.

El cargo por llantas "N" se obtendrá de la ecuación:

$$N = \frac{Vn}{Hv}$$

En la cual:

"Vn" representa el precio de adquisición de las llantas, considerando el precio en el mercado nacional de llantas nuevas de las características indicadas por el fabricante de la máquina.

"Hv" representa las horas de vida económica de las llantas, tomando en cuenta las condiciones de trabajo impuestas a las mismas. Se determinará de acuerdo con la experiencia, considerando entre otros, los factores siguientes: velocidad máxima de trabajo; condiciones relativas del camino que transite, tales como pendientes, curvaturas, superficie de rodamiento, posición en la máquina; cargas que soporte, y clima en que se operen.

5.4.3.3. CARGOS POR SALARIOS PARA LA OPERACION. Es el que resulta por concepto de pago del o los salarios del personal encargado de la operación de la máquina, por hora efectiva de trabajo de la misma.

Este cargo se obtendrá mediante la ecuación:

$$Co = \frac{So}{H}$$

En la cual:

"So" representa los salarios por turno del personal necesario para operar la máquina, entendiéndose por salarios la definición dada en la regla 5.4.1.

"H" representa las horas efectivas de trabajo de la máquina dentro del turno.

5.4.3.4. CARGO POR TRANSPORTE EXTRAORDINARIO DE MAQUINARIA.

Corresponde a las erogaciones necesarias para traslado extraordinarios de maquinaria ordenados por "La Dependencia" o "Entidad". Este cargo se analizará como un concepto de trabajo específico.

5.4.4. CARGO DIRECTO POR HERRAMIENTA.

5.4.4.1. CARGO POR HERRAMIENTA DE MANO. Este cargo corresponde al consumo por desgaste de herramientas de mano utilizadas en la ejecución del concepto de trabajo.

Este cargo se calculará mediante la fórmula:

$$HM = K_H \quad Mo$$

En la cual:

"K_H" representa un coeficiente cuya magnitud se fijará en función del tipo de trabajo de acuerdo con la experiencia.

"Mo" representa el cargo unitario por concepto de mano de obra calculado de acuerdo con la regla 5.4.1.

5.4.4.2. CARGO POR MAQUINAS-HERRAMIENTAS. Este cargo se analizará en la misma forma que el cargo directo por maquinaria, según lo señalado en la regla 5.4.3.

5.4.5. CARGO DIRECTO POR EQUIPO DE SEGURIDAD. Este cargo corresponde al equipo necesario para la protección personal del trabajador para ejecutar el concepto de trabajo.

Este cargo se calculará mediante la fórmula:

$$ES = K_S \quad Mo$$

En la cual:

"K_S" representa un coeficiente cuyo valor se fija en función del tipo de trabajo y del equipo requerido para la seguridad del trabajador.

"Mo" representa el cargo unitario por concepto de mano de obra calculado de acuerdo con la regla 5.4.1.

5.5. CARGO POR INSTALACIONES. Corresponde a las erogaciones para construir todas las instalaciones necesarias para realizar los conceptos de trabajo. Dichas instalaciones se dividen en dos grupos: las generales y las específicas.

Los cargos correspondientes a las primeras se considerarán como cargos indirectos y los correspondientes a las segundas se considerarán, a juicio de "La Dependencia" o "Entidad", ya sea como un concepto de trabajo específico, o como cargo directo dentro del concepto de trabajo del que formen parte.

5.6 CARGOS INDIRECTOS

5.6.1. Corresponden a los gastos generales necesarios para la ejecución de los trabajos no incluidos en los cargos directos que realiza "El Contratista", tanto en sus oficinas centrales como en la obra, y que comprenden, entre otros, los gastos de administración, organización, dirección técnica, vigilancia, supervisión, financiamiento, imprevistos, transporte de maquinaria y, en su caso, prestaciones sociales correspondientes al personal directivo y administrativo.

5.6.2. Los cargos indirectos se expresarán como un porcentaje del costo directo de cada concepto de trabajo. Dicho porcentaje se calculará sumando los importes de los gastos generales que resulten aplicables, y dividiendo esta suma entre el costo directo total de la obra de que se trate.

Exclusivamente para los casos de gastos que se realicen en base a porcentajes impositivos sobre el precio unitario, el cargo debe hacerse aplicando el porcentaje que resulta de la siguiente expresión:

$$\frac{(\% - 100) \quad X}{100 - X} \qquad X = \text{porcentaje impositivo.}$$

5.6.3. Los gastos generales más frecuentes que podrán tomarse en consideración para integrar el cargo indirecto y que pueden aplicarse indistintamente a la Administración Central o a la Administración de Obra o a ambas, según el caso, son los siguientes:

5.6.3.1. Honorarios, sueldos y prestaciones:

1.—Personal directivo.

2.—Personal técnico.

3.—Personal administrativo.

4.—Personal en tránsito.

5.—Cuota patronal de Seguro Social e impuesto adicional sobre remuneraciones pagadas para los conceptos 1 a 4.

6.—Prestaciones que obliga la Ley Federal del Trabajo para los conceptos 1 a 4.

7.—Pasajes y Viáticos.

5.6.3.2. Depreciación, mantenimiento y rentas:

1.—Edificios y locales.

2.—Locales de mantenimiento y guarda.

3.—Bodegas.

4.—Instalaciones generales.

5.—Muebles y enseres.

6.—Depreciación o renta, y operación de vehículos.

5.6.3.3. Servicios:

1.—Consultores, asesores, servicios y laboratorios.

2.—Estudios e Investigaciones.

5.6.3.4. Fletes y acarreos:

1.—De campamentos.

2.—De equipo de construcción.

3.—De plantas y elementos para instalaciones.

4.—De mobiliario.

5.6.3.5. Gastos de oficina:

1.—Papelería y útiles de escritorio.

2.—Correos, teléfonos, telégrafos, radio.

3.—Situación de fondos.

4.—Copias y duplicados.

5.—Luz, gas y otros consumos.

6.—Gastos de concursos.

5.6.3.6. Seguros, fianzas y financiamientos:

1.—Primas por seguros.

2.—Primas por fianzas.

3.—Financiamiento.

5.6.3.7. Depreciación, mantenimiento y rentas de campamentos.

5.6.3.8. Trabajos Previos y Auxiliares.

1.—Construcción y conservación de caminos de acceso.

2.—Montajes y desmantelamientos de equipo.

5.7. CARGO POR UTILIDAD

La utilidad quedará representada por un porcentaje sobre la suma de los cargos directos más indirectos del concepto de trabajo. Dentro de este cargo queda incluido el Impuesto Sobre la Renta que por Ley debe pagar "El Contratista".

5.8. CARGOS ADICIONALES

Son las erogaciones que realiza "El Contratista" por estipularse expresamente en el contrato de obra como obligaciones adicionales, así como los impuestos y derechos locales y Federales que se causen con motivo de la ejecución de los trabajos y que no están comprendidos dentro de los cargos directos, ni en los indirectos, ni en la utilidad. Los impuestos y cargos adicionales se expresarán porcentualmente sobre la suma de los cargos directos, indirectos y utilidad, salvo cuando en el contrato, convenio o acuerdo se estipule otra forma de pago.

Los cargos adicionales no deben ser afectados por la utilidad. Las obligaciones adicionales a que se refiere este cargo se determinan en base a un porcentaje sobre el precio final de los trabajos ejecutados, por lo que su valorización debe hacerse con la expresión siguiente:

$$\% = \frac{100 \quad \Sigma P}{100 - \Sigma P}$$

en la que:

"%" representa el porcentaje aplicable a la suma de los importes de los cargos directos, más indirectos, más utilidad.

"Σ P" representa la suma, en su caso, de los por cientos de las obligaciones contractuales establecidas, excepto el Impuesto Sobre la Renta que queda incluido en la utilidad.

1	1M	2
Martinete Delmag D-22-02		
8480.79	8513.46	8497.12
Motoconformadora Cat. 120 B		
5286.23	5327.03	5306.63
Motoescrepa Cat. 621		
10968.04	11,006.05	10987.04
Nodriza con sistema de calentamiento (sobre chasis Ford F-600 de 25,000 lb)		
2965.96	3018.99	2992.48
Pick-up Ford F-150 (1 ton)		
1207.79	1225.32	1216.56
Pipa para agua sobre chasis Ford F-600 (6,000 lt)		
1943.76	1985.02	1964.39
Pipa para agua sobre chasis Ford F-600 (8000 lt)		
1946.32	1987.58	1966.95

1	1M	2	3
Perforadora de piso Gardner Denver SP-58 D			
494.46	526.20	510.33	526.
Petrolizadora Seaman Gumison Mod. SR-1140 (4,300 lt)			
3931.59	3984.62	3958.11	3984.
Planta de asfalto Barber Greene BH 1500 (Substituye a la BE-25) (2500 lb)			
33417.83	33539.86	33478.85	33539
Planta de cribado Pettibone Universal Mod. 4103 de 3 pisos. Criba vibratoria de 4' x 10', transportador de banda y motores.			
5408.68	5494.47	5451.58	5494.
Planta de cribado Pettibone Universal Mod. 4103 H de 2 pisos. Criba vibratoria de 4' x 10', transportador de banda y motores.			
5111.73	5197.52	5154.63	5197.
Planta de cribado Pettibone Universal Mod. 4103 H de 1 piso. Criba vibratoria de 4' x 10', transportador de banda y motores.			
4814.75	4900.54	4857.65	4900.

1	1M	2	3
Planta de trituración Universal Mod. 880 RH. Primario de quijada 12" x 36". Secundario rodillos de 30" x 26"			
15555.10	15567.00	15606.05	15657.0
Planta de trituración Universal Mod. 293 Q Sr. Primario de quijada 20" x 36". Secundario rodillos gemelos 30" x 30"			
19685.36	19787.26	19736.31	19787.26
Planta dosificadora de agregados y mezcladora Elba Mod. EMM-15			
3763.44	3863.64	3813.44	3863.64
Pluma MIPSA P-2000			
187.07	201.29	194.18	201.29
Rastra de cepillos de raiz			
347.78	370.88	359.33	370.88
Retroexcavodora Poclain Mod. TY-45			
2262.65	2300.94	2281.80	2300.94
Revolvedora 6S (1 saco)			
365.77	384.38	375.07	384.38

JULIO/1984

1	1M	2
Afinador (Finisher) Barber Greene Mod. SA-35		
6,184.06	6,316.79	6,250.42
Aplanadora de 3 rodillos Huber Compacto Mod. E-1014		
2,726.37	2,755.30	2,740.84
Aplanadora Tandem Huber compacto Mod. T-810 H (8-10 ton)		
3,348.13	3,377.06	3,362.60
Barredora Grace K para ser jalada de 1.88 m		
475.57	490.52	483.04
Bomba de alta presión de 4" Barnes, Mod. 4 APA (2,000 lt/min)		
854.09	869.04	861.56
Bomba centrífuga de 2" Barnes, Mod 8 M (30 m3/h)		
232.46	247.41	239.93

1	1M	2
Bomba centrífuga de 2" Barnes, Mod. 12 M (45 m3/h)		
273.47	288.42	280.94
Bomba centrífuga de 3" Barnes, Mod. 18 M (68 m3/h)		
288.13	303.08	295.60
Bomba centrífuga de 3", Barnes Mod. 18 M (68 m3/h) sin operador		
138.65	138.65	138.65
Bomba centrífuga de 3" Barnes, Mod. 22 M (83 m3/h)		
327.13	342.08	334.60
Bomba centrífuga de 4" Barnes, Mod. 30 M (114 m3/h)		
349.68	364.63	357.15
Bomba centrífuga de 4" Barnes, Mod. 40 M (151 m3/h)		
750.06	765.01	757.53
Bomba centrífuga de 6" Barnes, Mod. 70 M (263 m3/h)		
924.72	939.67	932.19

1	1M	
Camión de volteo Ford 600		
1703.77 (1.15)	1723.84	1
Camión de redilas Ford F-		
1605.13	1625.20	1
Cargador frontal Cat. 955 (		
5136.65 (1.25)	5169.32	5
Compactador Cat. 815		
7172.77	7213.57	7
Compactador neumático aut sado compacto Mod. CN 13		
3842.97	3871.90	3
Compactador vibratorio aut sado Dynapac Mod. CA 25A mentación)		
4545.91 (1.154)	4574.84	4
Compresor Garner SR 325 p		
1334.59	1356.94	1
Compresor Garner Denver		
2128.46 (1.157)	2150.81	2

1
Draga Link B
4988.4
Draga Link B
7432.6
Dupactor M
2775.76
Esparcidor c Mod. R-10 d
1152.5
Malacate MI
575.6
Malacate MI
370.2
Martillo de c
121.1
Martinete De
4073.1

1	1M	2	3	4Ch	Z O N A 4I	5	5QR
Revolvedora 11 S (2 sacos)							
955.50	977.85	966.67	977.85	977.85	989.02	966.67	977.
Revolvedora 3 1/2 Trompo (1/2 saco)							
299.72	318.33	309.02	318.33	318.33	327.63	309.02	318.
Rodillo de rejas Hyster Grid Mod. D							
927.74	927.74	927.74	927.74	927.74	927.74	927.74	927.
Rodillo para de cabra Dinapac Mod. CF-44 vibratorio							
1697.39	1697.39	1697.39	1697.39	1697.39	1697.39	1697.39	1697.
Soldadora eléctrica Lincoln Mod. SAE 300 amp							
518.07	518.07	518.07	518.07	518.07	518.07	518.07	518.
Tractor agrícola Ford 6600							
972.74	997.78	985.26	997.78	997.78	1010.30	985.26	997.
Tractor Komatsu D 65 A-6 con bull dozer equivalente a Cat. D-6							
5454.97	5493.26	5474.12	5493.26	5493.26	5512.41	5474.12	5493.
Tractor Komatsu D 85 A-12 con bull dozer, equivalente a Cat. D-7							
7587.44	7628.24	7607.84	7628.24	7628.24	7648.64	7607.84	7628.

1	1M	2
Escarificador (Ripper para 85 A)		
769.49	769.49	769.49
Tractor Komatsu D155 A-1 con bull dozer, equivalente a Cat. D-8		
9627.26	9670.66	9649.96
Escarificador (Ripper) para 155 A		
1161.76	1161.76	1161.76
Track Drill Mod. G-900		
2756.61	2803.07	2779.84
Vibrador para concreto 20' Mod. (4 5/8" x 12")		
232.00	246.95	239.47
Jogue (vagoneta neumática MIPSA) Mod. V - 1 (160 lt)		
162.73	177.68	170.20

NOTA: ZONA 1M comprende el Are

1	Días pagadas al año	365	
	Días calendario	15	
	Aguinaldo		
	Prima de vacaciones 8 x 0.25 (Se supone antiguedad promedio 2 años).	2	
		382	

No se considera trabajos en tiempo extra, ni en el dia de descanso semanal.

2.	Días de descanso al año:		
	Domingos	52	
	Vacaciones (Se supone antiguedad promedio de 2 años).	8	
	Descansos obligatorios Ley	7	
	Mal tiempo	15	
		82	
3.	Días efectivos de trabajos 365-82 =	283	
	Factor Salarios real:		
	a) $\frac{\text{Días pagados}}{\text{Días trabajados}} = \frac{382}{283}$		1.3498
	b) Educación: 1% (0.01 x 1.3498		0.0135
	c) Fondo para fomento deportivo. 0.5% (0.005 x 1.3498)		0.0067
	d) Guarderías: 1.0% (0.01 x 1.3498		0.0135
	e) I.M.S.S. Para salario mínimo 19.687 %. (0.19687 x 1.3498)		0.2657
		Suma:	1.6492

Para los demás salarios.

e) I.M.S.S.	15.9375 % (0.159375 x 1.3498)	0.2151
		1.5986

DIVISION DE EDUCACION CONTINUA
FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.

MANTENIMIENTO DE EQUIPO DE CONSTRUCCION

A N E X O S

ING.CARLOS GUADALAJARA

NOV. 84

Palacio de Minería Calle de Tacuba 5 primer piso Deleg. Cuauhtémoc 06000 México, D.F. Tel.: 521-40-20 Apdo. Postal M-2285

PROBLEMA 1

Con base en las 6 tarjetas de control del trabajo de tractores D-8 Caterpillar y las hojas de servicios de servicios de Mantenimiento Preventivo que se adjuntan, determinar la existencia minima y máxima en Almacen de Obra para los elementos de filtro de aceite del motor y del aceite hidraulico, suponiendo que:

1.- El elemento filtro del aceite lubricante del motor cuesta _____ C_1= $363.00 MN

2.- El elemento filtro del aceite hidraulico cuesta _____ C_2= $940.00 MN

3.- Se van a revisar existencias de repuestos en Almacen para hacer pedidos, cada _____ F = 15 dias

4.- Trámites para hacer requisición, tomar cotizaciones y hacer pedido, tarda. T_e = 10 dias

5.- Llegada del pedido al proveedor y que este surta y entregue, tarda _____ T = 20 dias

6.- Valor de constante K de la fórmula de LE, lote económico maximo por pedir en cada caso, para $MN Mexico K = 40 (por ahora)

Se trata de tabular en las formas que se adjuntan:

a) En la forma 1, para cada repuesto filtro, en forma aproximada, las piezas salidas de Almacen al fin de cada quincena en lapso de un año (Ej. 1º Mar. 75 a 29 Feb 76). Esto para determinar (DA) Demanda Anual

A Hoja 2

b) Y en la forma 2, ya determinados E_{min}, LE y E_{max}, para cada repuesto, mostrar como sería su movimiento en el Almacen: salidas, entradas y cantidades por pedir en cada quincena, tomando en cuenta lo ya pedido antes y pendiente de surtir para nunca tener en Almacen más de la existencia máxima (E_{max}).

Partiendo de existencia máxima inicial, y poner datos de fin de quincena.

MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE TRACTORES DE ORUGA CON MOTOR DIESEL.

SERVICIO 100 Hs. LECTURA HOROMETRO:

1.- Revisar reporte del operador y hacer lo que proceda.

2.- Revisar niveles de aceites, agua y combustibles. Antes de cargar lavar tapones y orificios.

3.- Revisar acumulador, limpiar terminales y medir densidad electrolito.

4.- Revisar y eliminar fugas de agua, aceite o combustible.

5.- Cambiar aceite y elemento filtro de motor diesel.

6.- Limpiar purificador de aire a los motores.

7.- Drenar tanques de combustible y limpiar respiraderos.

8.- Ajustar toma de fuerza y lubricar palancas.

9.- Revisar funcionamiento de instrumentos de tablero.

10.- Lubricar mecanismos de motor auxiliar.

11.- Inspeccionar elementos filtro de la transmisión.

12.- Revisar y poner a nivel mandos finales.

13.- Cambiar elemento filtro del control hidraulico.

14.- Lubricar acoplamiento motriz y juntas universales de control hidraulico.

15.- Revisar fugas de aire y apretar palomas de sistema admisión.

16.- Revisar sistema eléctrico en general.

17.- Lubricar articulaciones y cojinetes de mecanismos en general.

18.- Revisar crucetas de toma de fuerza.

19.- Revisar tornillería en general.

20.- Revisar estado físico de mangueras en general.

NOTA.- El punto 13 se hará a las 100 Hs de funcionamiento de equipo nuevo o reparado. Ya después cada 500 Hs. Puntos 8 y 18 se harán en Tractores con equipo accionado por control de cable.

OTROS SERVICIOS:

21.- .....

22.- .....

23.- .....

24.- .....

Original

HOJA DE ANOTACIONES IMPORTANTES.

No. de Servicio	Lectura del Horometro.	O B S E R V A C I O N E S.

MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE TRACTORES DE ORUGA CON MOTOR DIESEL.

SERVICIO 500 Hs. LECTURA HOROMETRO:

1.- Revisar reporte del operador y hacer lo que proceda.
2.- Revisar niveles de aceites, agua y combustibles. Antes de cargar lavar tapones y orificios.
3.- Revisar acumulador, limpiar terminales y medir densidad del electrolito.
4.- Revisar y eliminar fugas de agua, aceite o combustible.
5.- Cambiar aceite y elemento filtro del motor diesel.
6.- Limpiar purificador de aire a los motores.
7.- Drenar tanques de combustible y limpiar respiraderos.
8.- Ajustar toma de fuerza y lubricar palancas.
9.- Revisar funcionamiento de instrumentos de tablero.
10.- Lubricar mecanismos de motor auxiliar.
11.- Inspeccionar elementos filtro de la transmisión.
12.- Revisar y poner a nivel aceite en mandos finales.
13.- Cambiar elemento filtro del control hidraulico.
14.- Lubricar acoplamiento motriz y juntas universales de control hidraulico.
15.- Revisar fugas de aire y apretar palomas de sistema de admisión.
16.- Revisar sistema eléctrico en general.
17.- Lubricar articulaciones y cojinetes de mecanismos en general.
18.- Revisar crucetas de toma de fuerza.
19.- Revisar tornillería en general.
20.- Revisar estado físico de mangueras engeneral.

21.- Lavar toda la unidad con vapor.
22.- Revisar bomba de agua del motor diesel.
23.- Revisar bombas auxiliares de inyección combustibles.
24.- Revisar y limpiar turbo-cargador.
25.- Revisar puente estabilizador, muelle y tacones.
26.- Revisar tensor deltránsito.
27.- Revisar tránsito en general y formular informe.
28.- Cambiar aceite al motor auxiliar y a transmisión.
29.- Lubricar cojinetes del ventilador y polea ajuste.
30.- Sopletear y lavar radiador exteriormente, cambiar agua.
31.- Lavar respiraderos de carters de motor diesel y auxiliar y de sus transmisiones.
32.- Drenar agua y sedimentos de tanques de combustibles y limpiar respiraderos.
33.- Ajustar y checar estado físico de bandas del ventilador.
34.- Calibrar punterias de válvulas del motor diesel.
35.- Ajustar embrague del motor auxiliar.
36.- Calibrar bujias y platinos del motor auxiliar.
37.- Ajustar correctamente bandas del tránsito.
38.- Lavar respiradero de mandos finales.
39.- Cambiar filtro al sistema hidraulico.

OTROS SERVICIOS:

40.- .....
41.- .....
42.- .....

HOJA DE ANOTACIONES IMPORTANTES.

No. de Servicio	Lectura del Horometro.	O B S E R V A C I O N E S.

MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE TRACTORES DE ORUGA
CON MOTOR DIESEL.

SERVICIO 1000 Hs. 7 LECTURA HOROMETRO:

1.- Revisar reporte del operador y hacer lo que proceda.
2.- Revisar niveles de aceites, agua y combustibles. Antes de cargar lavar tapones y orificios.
3.- Revisar acumulador, limpiar terminales y medir densidad del electrolito.
4.- Revisar y eliminar fugas de agua, aceite o combustible.
5.- Cambiar aceite y elemento filtro del motor diesel.
6.- Limpiar purificador de aire a los motores.
7.- Drenar tanques de combustible y limpiar respiraderos.
8.- Ajustar toma de fuerza y lubricar palancas.
9.- Revisar funcionamiento de instrumentos de tablero.
10.- Lubricar mecanismos de motor auxiliar.
11.- Inspeccionar elementos filtro de la transmisión.
12.- Revisar y poner a nivel aceite en mandos finales.
13.- Cambiar elemento filtro del control hidraulico.
14.- Lubricar acoplamiento motriz y juntas universales del control hidraulico.
15.- Revisar fugas de aire y apretar palomas de sistema de admisión.
16.- Revisar sistema eléctrico en general.
17.- Lubricar articulaciones y cojinetes de mecanismos en general.
18.- Revisar crucetas de toma de fuerza.
19.- Revisar tornillería en general.
20.- Revisar estado físico de mangueras en general.
21.- Lavar toda la unidad con vapor.
22.- Revisar bomba de agua del motor diesel.
23.- Revisar bombas auxiliares de inyección combustibles.
24.- Revisar y limpiar turbo-cargador.
25.- Revisar puente estabilizador, muelle y tacones.
26.- Revisar tensor del tránsito.
27.- Revisar tránsito en general y formular informe.
28.- Cambiar aceite al motor auxiliar y a transmisión.
29.- Lubricar cojinetes del ventilador y polea de ajuste.
30.- Sopletear y lavar radiador exteriormente, cambiar agua.
31.- Lavar respiraderos de cartera de motor diesel y auxiliar y de sus transmisiones.
32.- Ajustar y checar estado físico de bandas del ventilador.
33.- Calibrar punterias de válvulas del motor diesel.
34.- Ajustar embrague del motor auxiliar.
35.- Calibrar bujias y platinos del motor auxiliar.
36.- Ajustar correctamente bandas del tránsito.
37.- Lavar respiradero de mandos finales.
38.- Cambiar filtro al sistema hidraulico.

39.- Revisar generador y marcha, lubricar.
40.- Lavar compartimentos, cambiar aceite y elemento filtro a mandos finales.
41.- Cambiar aceite a toma de fuerza.
42.- Ajustar cabezas del motor diesel.
43.- Ajustar frenos.
44 .- Agregar si es necesario aceite a rodillos superiores e inferiores y ruedas guias.
45.- Revisar y poner a nivel aceite a la caja del resorte del tensor.
46.- Cambiar aceite y elemento filtro al control hidraulico.
47.- Lubricar palanca del sistema hidraulico.

HOJA DE ANOTACIONES IMPORTANTES.

No. de Servicio	Lectura del Horometro.	O B S E R V A C I O N E S.

100 HRS.

$C_1 = 363.^{00}$

DA = 75

MVP = 1.5

MD = 8 meses

EM = 10 Piezas

LE = 18.18 ≈ 19 Piezas.

$E_{MAX} = 10 + 19 = 29$

CPP =

E

14

9

500 HRS.

$C_2 = 940.^{00}$

DA = 13

MVP = 1.5

MD = 8

EM = 2

LE = 5 Piezas.

$E_{MAX} = 7$ Piezas

Repuesto #1 **CONSUMOS.**

Tractor	74-E01		74-E02		74-E03		74-E04		74-E05		74-E06		TOTAL
Fecha	Hrs.	pzas.	Hrs.	pzas.	Hrs.	pzas.	Hrs	pzas.	Hrs.	pzas	Hrs.	pzas	pzas.
1ª MAR/73	84		79		53		0.0		63		73		—
	168	1	159	1	106	1	0.0		126	1	146	1	5
ABR	230	1	239	1	166		0.0		194		238	1	3
	293		319	1	226	1	0.0		252	1	321	1	4
MAY	344	1	363		294		0.0		252		348		1
	396		408	1	362	1	0.0		252		375		2
JUN	480	1	463		433	1	[illegible]		252		485	1	3
	564	1	519	1	504	1	[illegible]		252		474		3
JUL	649	1	582		586		[illegible]		[illegible]		584	1	2
	734	1	646	1	669	1	[illegible]		252		594		3
AGO	791		784	1	[illegible]		108	1	252		649	1	3
	848	1	922	1	[illegible]		216	1	152		765	1	5
SEP	915	1	1021	1	[illegible]		216		252		784		2
	983		1120	1	669		234	1	252		266	1	3
OCT	1052	1	1225	1	[illegible]		324		266		[illegible]	1	3
	1111	1	1331	1	[illegible]		[illegible]	1	[illegible]		[illegible]		3
NOV	1127		1363		[illegible]		[illegible]		[illegible]	1	[illegible]	1	2
	1143		1396		[illegible]		509	1	[illegible]	1	[illegible]		2
DIC	1174		1396		[illegible]		[illegible]		[illegible]	1	[illegible]	1	2
	1205	1	1396		669		[illegible]	1	[illegible]	1	[illegible]	1	5
ENE/74	1239		1396		734	1	[illegible]	1	[illegible]		[illegible]	1	4
	1273		1396		799		[illegible]	1	[illegible]	1	[illegible]	1	4
FEB	1349	1	1396		973	1	[illegible]		[illegible]		[illegible]	1	5
	1426	1	1396	1	1148	1	[illegible]		[illegible]	1	[illegible]	1	6

Forma 1

10

75

DA

k-puesto #2 CONSUMOS.

Tractor	74-E01		74-E02		74-E03		74-E04		74-E05		74-E06		TOTAL
Fecha	Hrs.	pzas.	Hrs.	pzas.	Hrs.	pzas.	Hrs	pzas.	Hrs	pzas	Hrs.	pzas	pzas.
MAR	84		79		53		0		63		73		—
	168		159		106		0		126		146		—
AB	230		239		166		0		184		238		—
	293		319		226		0		252		321		—
MAY	344		363		294		0		252		348		—
	396		408		362		0		252		375		—
JUN	480		463		433		0		252		475		—
	564	1	519	1	504	1	0		252		474		3
JUL	649		582		586		0		252		534	1	1
	734		646		669		0		252		594		—
AGO	791		784		669		108		252		649		—
	848		922		669		216		252		705		—
SEP	915		1021	1	669		276		252		784		1
	983		1120		669		336		252		866		—
OCT	1052	1	1225		669		397		266		930		1
	1111		1331		669		458		280		995		—
NOV	1127		1363		669		483.5		371		1030	1	1
	1143		1396		669		509	1	470		1065		1
DIC	1174		1396		669		599.5		597	1	1177		1
	1205		1396		669		690		724		1290		—
ENE	1239		1396		734		795.5		773		1432		—
	1273		1396		799		901		822		1575	1	1
FEB	1349		1396		973		901		888		1729		—
	1426	1	1396		1148	1	901		954	1	1884		3

Forma 1

11

14

(1) Elemento filtro Lubricante (2) Elemento filtro aceite hidraulico

Fecha	Consumos		De Repuesto (1)					De Repuesto (2)				
			(a)	(b)	(c)	(d)		(a)	(b)	(c)	(d)	
	(1)	(2)	Existencia	Consumo	Surtido	Pend. de Surtir	Pedir	Existencia	Consumo	Surtido	Pend. de Surtir	Pedir
1ª MAR.	0	0	29					7	0	0	0	0
2ª MAR.	5	0	24	5	—	—	5	7	0	0	0	0
1ª ABR.	3	0	21	3	—	5	3	7	0	0	0	0
2ª ABR.	4	0	22	4	5	3	4	7	0	0	0	0
1ª MAYO	1	0	24	1	3	4	1	7	0	0	0	0
2ª MAYO	2	0	26	2	4	4	2	7	0	0	0	0
1ª JUN.	3	0	24	3	1	2	3	7	0	0	0	0
2ª JUN.	3	3	23	3	2	3	3	4	3	0	0	3
1ª JUL.	2	1	24	2	3	3	2	3	1	0	3	1
2ª JUL.	3	0	24	3	3	2	3	6	0	3	1	0
1ª AGO	3	0	23	3	2	3	3	7	0	1	0	0
2ª AGO	5	0	21	5	3	3	5	7	0	0	0	0
1ª SEPT	2	1	22	2	3	5	2	6	1	0	0	1
2ª SEPT.	3	0	24	3	5	2	3	6	0	0	1	0
1ª OCT	3	1	23	3	2	3	3	6	1	1	0	1
2ª OCT	3	0	23	3	3	3	3	6	0	0	1	0
1ª NOV.	2	1	24	2	3	3	2	6	1	1	0	1
2ª NOV.	2	1	25	2	3	2	2	5	1	0	1	1
1ª DIC.	0	1	25	2	2	2	2	5	1	1	1	1
2ª DIC.	5	0	22	5	2	2	5	6	0	1	1	0
1ª ENE.	4	1	20	4	2	6	4	6	1	1	0	1
2ª ENE.	4	0	19	4	5	4	4	6	0	0	1	0
1ª FEB.	5	0	18	5	4	4	5	7	0	1	0	0
2ª FEB.	6	3	16	6	4	6	6	4	3	0	0	3

Forma 2 75 12

13

ICA OPERACION INTERNACIONAL

No. ECON. 74E-01

CONCEPTO	MAQUINA	MOTOR	ADITAMENTOS
CLASE	TRACTOR ORUGAS	DIESEL	
MARCA	CATERPILLAR	CATERPILLAR	
MODELO	D-8-H	D-342	
TIPO			
SERIE	46A-22326	46A-22326	
CAPACIDAD			

DATOS CONTABLES

NOV. 74 8.40 — MAY. 75 10.64 DLLS.

FECHA	TIEMPO TRAB.	CARGO EQUIPO OBRA 25.0				CARGO EQUIPO MEXICO	DEPRECIA. FISCAL	TECNICA		VALOR FISCAL	VALOR TECNIC
		FACTURACION	FLETES	OTROS GAST.	TOTAL			DEPRECIA	MANTENIM.		
					52,000.00						
FEB 75	0	PISAMUERO						— — —			52,000.
MAR 75	168	"						1411.20			50.588.
ABR 75	125	"						1050.00			47,538.
MAY 75	103	"						1095.92			48.442.8
JUN 75	168	"						1787.52			46,655.3
JUL 75	170	"						1808.80			44,846.5
AGO 75	114	"						1212.96			43,633.6
SEP 75	135	"						1436.40			42.197.2
OCT 75	138	"						1468.32			40.728.8
NOV 75	32	"						340.48			40 388.4
DIC. 75	62	"						659.68			39,728.7
ENE. 76	68	"						723.52			
FEB. 76	153	"						1627.92			37,377.2
MARZO 76	305	PISAMUERO									
APRIL 76	150	"									
MAYO 76	113	"									
JUNIO 76	54	"									
JULIO	31	PISAMUERO									
AGOSTO	74	✓									

FORMA MOI-12

ICA OPERACION INTERNACIONAL

No. ECON. 74-E02

CONCEPTO	MAQUINA	MOTOR	ADITAMENTOS
CLASE	TRACTOR ORUGAS	CATERPILLAR	
MARCA	CATERPILLAR	DIESEL	
MODELO	D-8-H	D-342	
TIPO			
SERIE	46A-22369	46A-22369	
CAPACIDAD			

DATOS CONTABLES

NOV. 74 — MAR. 75
8.40 — 10.64

FECHA	TIEMPO TRAB.	CARGO EQUIPO OBRA 25.0				CARGO EQUIPO MEXICO	DEPRECIA. FISCAL	TECNICA		VALOR FISCAL	VALOR TECNICO
		FACTURACION	FLETES	OTROS GAST.	TOTAL			DEPRECIA	MANTENIM.		
					52,000.00						52,000.0
FEB 75	86	[illegible]						722.40			
MAR 75	159	"	79/80	159/	79/159			1335.60			
ABR 75	160	"	80/80	219	237/219			1344.00			
MAY 75	89	"	[illegible]	[illegible]	365/365			946.96			
JUN 75	111	"	[illegible]	[illegible]	462/519			1181.04			
JUL 75	127	"	62/64	[illegible]	552/646			1351.28			
AGO 75	276	"	[illegible]	782	785/932			2336.64			42,182.0
SEP 75	198	"	[illegible]	1120	1021/1120			2106.72			40,075.3
OCT 75	211	"	105/106	1231	1225/1231			2245.04			37,830.3
NOV. 75	65	"	55/65	1396	1365/1396			691.60			37138.7
DIC. 75	0	"	EN REPARACION					— o —			37138.7
ENE 76	0	"	"	"				— o —			
FEB. 76	0	"	"	"				— o —			37138.72
MARZO 76	0	"	"	"							
ABRIL 76	0	"	"	"							
MAYO 76	0	"	"	"							
JUNIO 76	0	"	"	"							
JULIO	0	PARADA	REPARACION GENERAL								
AGOSTO	0	✓	✓	✓							

FORMA MOI-12

ICA OPERACION INTERNACIONAL

No. ECON. 74-E03

CONCEPTO	MAQUINA	MOTOR	ADITAMENTOS
CLASE	TRACTOR ORUGAS	DIESEL	
MARCA	CATERPILLAR	CATERPILLAR	
MODELO	D-8-H	D-342	
TIPO			
SERIE	46A-23759	46A-23759	
CAPACIDAD			

DATOS CONTABLES

Nov. 74 8.40 - May/75 10.64

FECHA	TIEMPO TRAB.	CARGO EQUIPO OBRA 23.0				CARGO EQUIPO MEXICO	DEPRECIA. FISCAL	TECNICA.-		VALOR FISCAL	VALOR TECNICO
		FACTURACION	FLETES	OTROS GAST.	TOTAL			DEPRECIA	MANTENIM.		
					52,000.00						52,000.0
FEB. 75	76	DESAYUNO						638.40			
MAR. 75	106	"						890.40			
ABR. 75	120	"						1008.00			
MAY. 75	136	"						1447.04			
JUN. 75	142	"						1510.88			
JUL. 75	165	"						1753.60			44,749.6
AGO. 75	0	"	EN REPARACION					— o —			44,749.6
SEP. 75	0	"	"	"				— o —			44,749.6
OCT. 75	0	"	"	"				— o —			44,749.6
NOV. 75	0	"	"	"				— o —			44,749.6
DIC. 75	0	"	"	"				— o —			44,749.6
ENE. 76	130	"						[illegible]			
FEB. 76	349	"						3715.36			39,653.1
MARZO 76	193	DESAYUNO									
ABRIL 76	230	"									
MAYO 76	177	"									
JUNIO 76	242	"									
JULIO	424	DESAYUNO									
AGOSTO	95	"									

FORMA MOI-12

ICA OPERACION INTERNACIONAL

No. ECON. 74-E08

CONCEPTO	MAQUINA	MOTOR	ADITAMENTOS
CLASE	TRACTOR ORUGAS	DIESEL	
MARCA	CATERPILLAR	CATERPILLAR	
MODELO	D-8-H	D-342	
TIPO			
SERIE	46A-24255	46A-24255	
CAPACIDAD			

DATOS CONTABLES

NOV.74 MAY.75
8.40 - 10.64

FECHA	TIEMPO TRAB.	CARGO EQUIPO OBRA 25.0 FACTURACION	FLETES	OTROS GAST.	TOTAL	CARGO EQUIPO MEXICO	DEPRECIA. FISCAL	TECNICA DEPRECIA	MANTENIM.	VALOR FISCAL	VALOR TECNICO
					52,000.00						52,000.00
FEB.75	0	PISADURA 30	(EN REPARACIÓN)								
MAR.75	0	"	✓	✓							
ABR.75	0	"	✓	✓							
MAY.75	0	"	✓	✓							
JUN.75	0	"	✓	✓							
JUL.75	0	"	✓	✓							
AGO.75	216	"						2298.24			49,701.76
SEP.75	120	"						1276.80			
OCT.75	122	"						1298.08			
NOV.75	51	"						542.64			
DIC.75	181	"						2032.34			
ENE.76	211	"						2245.04			
FEB.76	0	"	(EN REPARACIÓN)					—			42,306.96
MARZO 76	30	"									
ABRIL 76	212	"									
MAYO 76	54	PISADURA 30									
JUNIO 76	73	"									
JULIO 76	95	✓									
AGOSTO	487										

FORMA MOI-12

17

ICA OPERACION INTERNACIONAL

No. ECON. 74E-05

CONCEPTO	MAQUINA	MOTOR	ADITAMENTOS
CLASE	TRACTOR ORUGAS	DIESEL	
MARCA	CATERPILLAR	CATERPILLAR	
MODELO	D-8-H	D-342	
TIPO			
SERIE	46A-24279	46A-24279	
CAPACIDAD			

DATOS CONTABLES

MAY. 75
10.64

FECHA	TIEMPO TRAB.	CARGO EQUIPO OBRA 25.0				CARGO EQUIPO MEXICO	DEPRECIA. FISCAL	TECNICA.		VALOR FISCAL	VALOR TECNICO
		FACTURACION	FLETES	OTROS GAST.	TOTAL			DEPRECIA	MANTENIM.		
					52,000.00						52,000.0
FEB. 75	91	PISAYAMBO						761.40			
MAR. 75	126	✓						1058.40			
ABR. 75	136	✓						1142.40			49,034.8
MAY. 75	0	✓	EN REPARACIÓN					0			
JUN. 75	0	✓	✓	✓				0			
JUL. 75	0	✓	✓	✓				0			
AGO. 75	0	✓	✓	✓				0			49,034.8
SEP. 75	0	✓	✓	✓				0			
OCT. 75	28	✓						297.92			
NOV. 75	183	✓						1947.12			
DIC. 75	254	✓						2703.56			
ENE. 76	98	✓						1043.72			
FEB. 76	132	✓						1404.48			41,640.0
MARZO 76	275	PISAYAMBO									
ABRIL 76	130	"									
MAYO 76	137	"									
JUNIO 76	141	"									
JULIO 76	101	✓									
AGOSTO	142	✓									

FORMA MOI-12

ICA OPERACION INTERNACIONAL

No. ECON. 74-E06

CONCEPTO	MAQUINA	MOTOR	ADITAMENTOS
CLASE	TRACTOR ORUGAS	DIESEL	
MARCA	CATERPILLAR	CATERPILLAR	
MODELO	D-8-H	D-342	
TIPO			
SERIE	46A-24289	46A-24289	
CAPACIDAD			

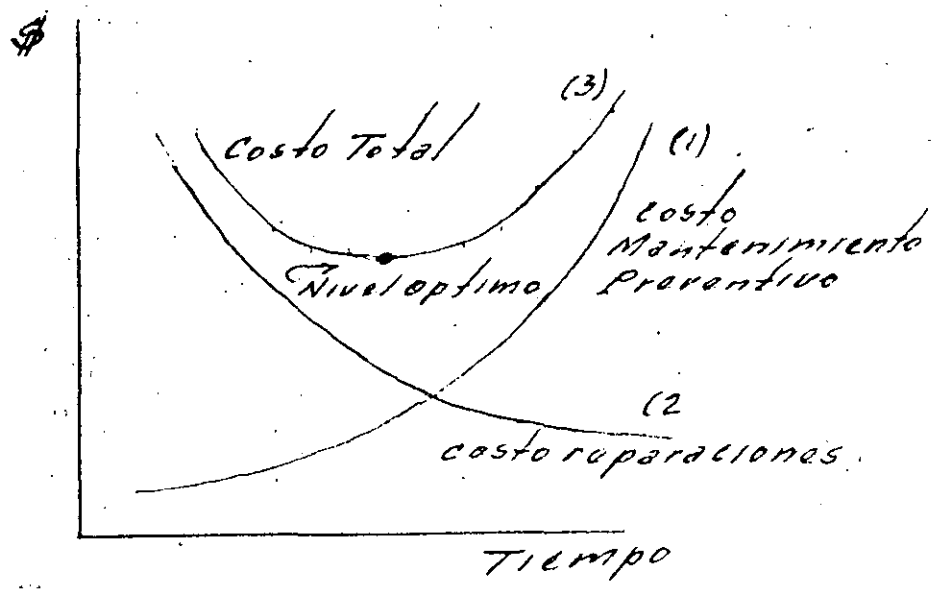
DATOS CONTABLES

MAY-75 10.64

FECHA	TIEMPO TRAB.	CARGO EQUIPO OBRA 25.0				CARGO EQUIPO MEXICO	DEPRECIA. FISCAL	TECNICA.		VALOR FISCAL	VALOR TECNICO
		FACTURACION	FLETES	OTROS GAST.	TOTAL			DEPRECIA	MANTENIM.		
					52,000.00						52,000.0
FEB.75	101	PISAYNUEVO						[illegible]			
MAR.75	146	"						1206.40			
ABR.75	165	"						13[illegible].00			
MAY.75	54	"						[illegible].56			
JUN.75	99	"						1033.36			
JUL.75	120	"						1276.80			
AGO.75	111	"						1181.04			44,953.[illegible]
SEP.75	161	"						1713.04			
OCT.75	129	"						1372.16			
NOV.75	70	"						7[illegible].80			
DIC.75	225	"						2394.00			
ENE.76	287	"						[illegible]			
FEB.76	309	"						[illegible].76			31,887.[illegible]
MARZO 76	308	PISAYNUEVO									
ABRIL 76	103	"									
MAYO 76	126	"									
JUNIO 76	98	"									
JULIO 76	0	PISAYNUEVO	REPARACION								
AGOSTO	0	✓	✓								

FORMA MOI-12

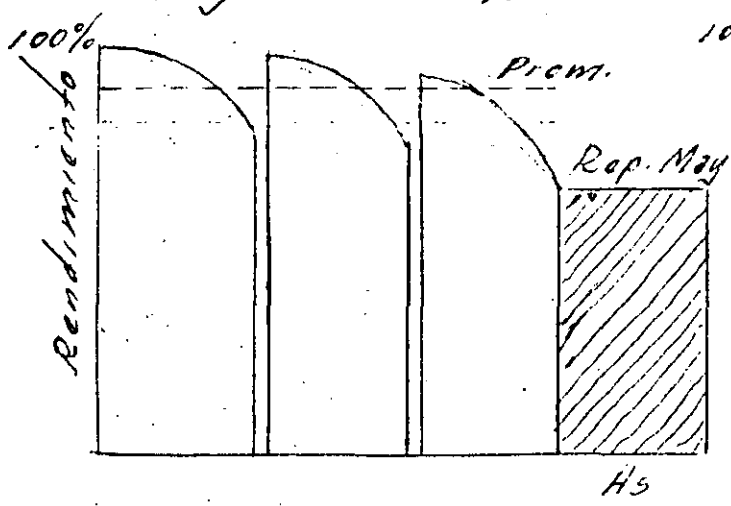
I.- Un adecuado sistema de mantenimiento tiende a maximizar la producción y minimizar el costo de mantenimiento



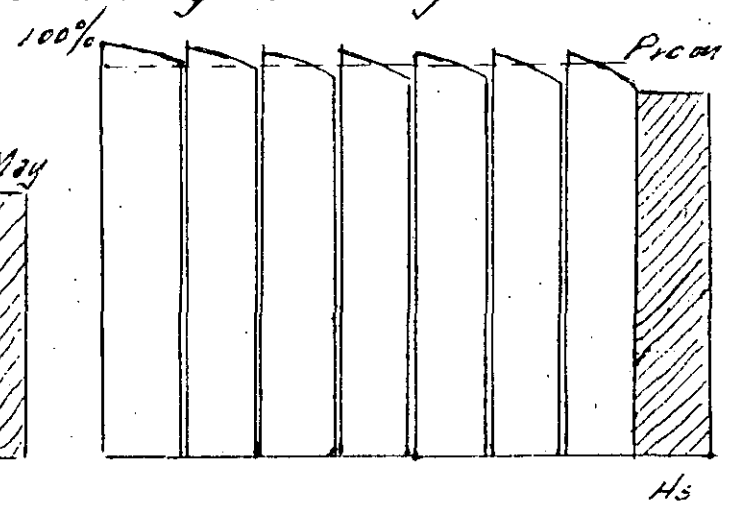
Gráfica Costo por mes - Tiempo.

Mientras más se gasta por mes en Mantenimiento Menor o Preventivo menos se gastará en Reparaciones Mayores prorrateado por mes. El nivel óptimo es cuando el costo total resulta mínimo.

De como se reduce el costo de reparaciones mayores con buen Mantenimiento Preventivo y ejecutado con regularidad, lo muestra la gráfica siguiente.



Con malo y no regular mantenimiento.



Con bueno y regular mantenimiento

Resultados de un adecuado Mantenimiento Preventivo, regular y oportuno. Ver segunda gráfica.

1.- Menos tiempos perdidos en servicios de mantenimiento.

2.- Más fácil volver y más cerca otra vez a casi el 100 % de rendimiento original.

3.- Cuando por término de la vida asignada a cualquiera de los conjuntos hay que llevar a la máquina para reparación mayor lo más probable es que esta dure y cueste menos que cuando no se hubiera hecho el mantenimiento preventivo. Otra economía de tiempo y dinero.

4.- Mayor productividad por mayor rendimiento promedio.

Los fabricantes de Equipo Mayor dán las siguientes vidas para las principales partes de las maquinas cuando son nuevas y después de una reparación mayor.

Conjuntos	Vida promedio nuevo	Vida promedio despues de Reparacion Mayor
Motor	8000 hs	5000 hs
Transmisión	7.500 "	5000 hs
Transito	5.000 "	4000 "
Bujes	2.500 "	
Mandos Finales	6,000 "	5000 "

Si no hay un buen mantenimiento preventivo estos tiempos se reducen y hay que programar para entrada al Taller Central para reparación general o cambio de los conjuntos

Tambien varian las vidas con las condiciones de trabajo:

Conjuntos	Trabajando en: Roca	Arcilla
Transito: Solo los bujes	2000 hs	3000 hs.
Transito total	4000 "	6000 "
Transmisión	8000 "	10000 hs.
Toda la máquina	8000 "	10000 hs

Ademas de la Bitacora de Mantenimiento Preventivo que constituyen el principal control de los servicios que se hacen a las máquinas, es muy importante que haya un supervisor de mantenimiento que en cualquier momento verifique que el responsable de hacer el mantenimiento lo ejecute completo y correctamente.

Las hojas de servicios para la Bitacora deberán llevar al reverso un rayado para anotaciones y observaciones importantes que haga el mecanico de Mantenimiento durante su servicio a la máquina asi como los motivos por los que no pudo hacer alguno de los trabajos señalados

Aparte de la Bitacora es conveniente llevar a cada Maquina Mayor una Libreta con su historia donde se anotaran todos sus datos y operaciones en ella ejecutadas en reparaciones mayores, Mediciones en Mantenimiento Predictivo etc. ete por parte del laboratorio y Camionetas de Prueba.

Por ultimo he creido conveniente dar a Uds algunos datos interesantes sacados de datos estadisticos de las distintas obra ejecutadas por ICA. y que les servirán como una guia de como se está actuando en otras Obras por lo que respecta a costos.

Estos valores pueden variar de acuerdo con las condiciones de trabajo de cada lugar y elementos con que se cuenta; maquinas etc. y son promedios aproximados.

Las rentas o Cargos fijos que manejamos son:

D = Renta de Depreciación a Equipo Mayor

M = Renta destinada a Mantenimiento Mayor

Ademas designamos por m. el costo variable del Mantenimiento Preventivo y Reparaciones menores.

1º.- Con respecto al Costo Total horario de Operacion Equipo Mayor.

	%	Prom. %
Mano de Obra Operacion representa	10 a 14	12
Materiales de consumo (Combustibles, lubricantes, etc.)	6 a 8	7
Elementos de desgaste (Llantas, etc)	4 a 6	5
Mantenimiento Preventivo y Menor (m)	10 a 16	13
Renta técnica = D + M	45 a 55	50
Otros Costos: Interés, capital, seguros, Almacenamientos, Administracion.		13
		100

Y $D \approx M + m$ como maximo $M + m = 1.7D$
(Incluye gasto en Talleres)

En ICA Mexico era $M = 0.6D$ para equipo Mayor
y aumento a $M = 0.7D$

Para:	$M = 0.6D$	$M = 0.7D$
Y para $D + M$ =	50 %	50 %
D =	31 "	29 "
M =	19 "	21 "
m =	13 "	13 "
$M + m$ =	32 "	34 "
Resulta $M + m$ =	1.03 D	1.17 D

2°.- Con respecto a la inversión

CE = Cargo Equipo = Inversión

Costo Mantenimiento Preventivo y Menor (m)

Para Equipo Mayor	$m \approx 1\%$ de CE/mes
" " Menor	$m \approx 1.7\%$ " CE/mes
" " Transporte	$m \approx 3.5\%$ " CE/mes

Este Mantenimiento Menor lo absorve la Obra

Para el Mantenimiento Mayor se hace reserva que para el Equipo Menor es de 0.15 a 0.2 de D.

Todo Mantenimiento a Equipo de transporte lo absorve la obra, Mayor y Menor

De cada uno de los anteriores conceptos o del total

Conceptos	DEM	Dem
Mano de obra es $\approx$	20%	37%
Repuestos, materiales etc $\approx$	80%	63%

Reparación Mayor es la que cuesta minimo 5% de CE

3º.- Inversión en Taller Central Obra

Con respecto a Costo Total de la obra

Si está cerca de ciudad --- 0.1 %

" " lejos " " --- 0.26 %

4º.- Personal total de Mantenimiento Preventivo

$\frac{\text{Hombres en Mantenimiento P.}}{\text{Maquinas Mayores x turnos}} \approx 0.5$

5º.- Repuestos Almacenados

$\frac{\text{Costo máximo reposiciones almacenadas}}{\text{Valor de Reposición Equipo}} \approx 1.4\%$

DIVISION DE EDUCACION CONTINUA
FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.

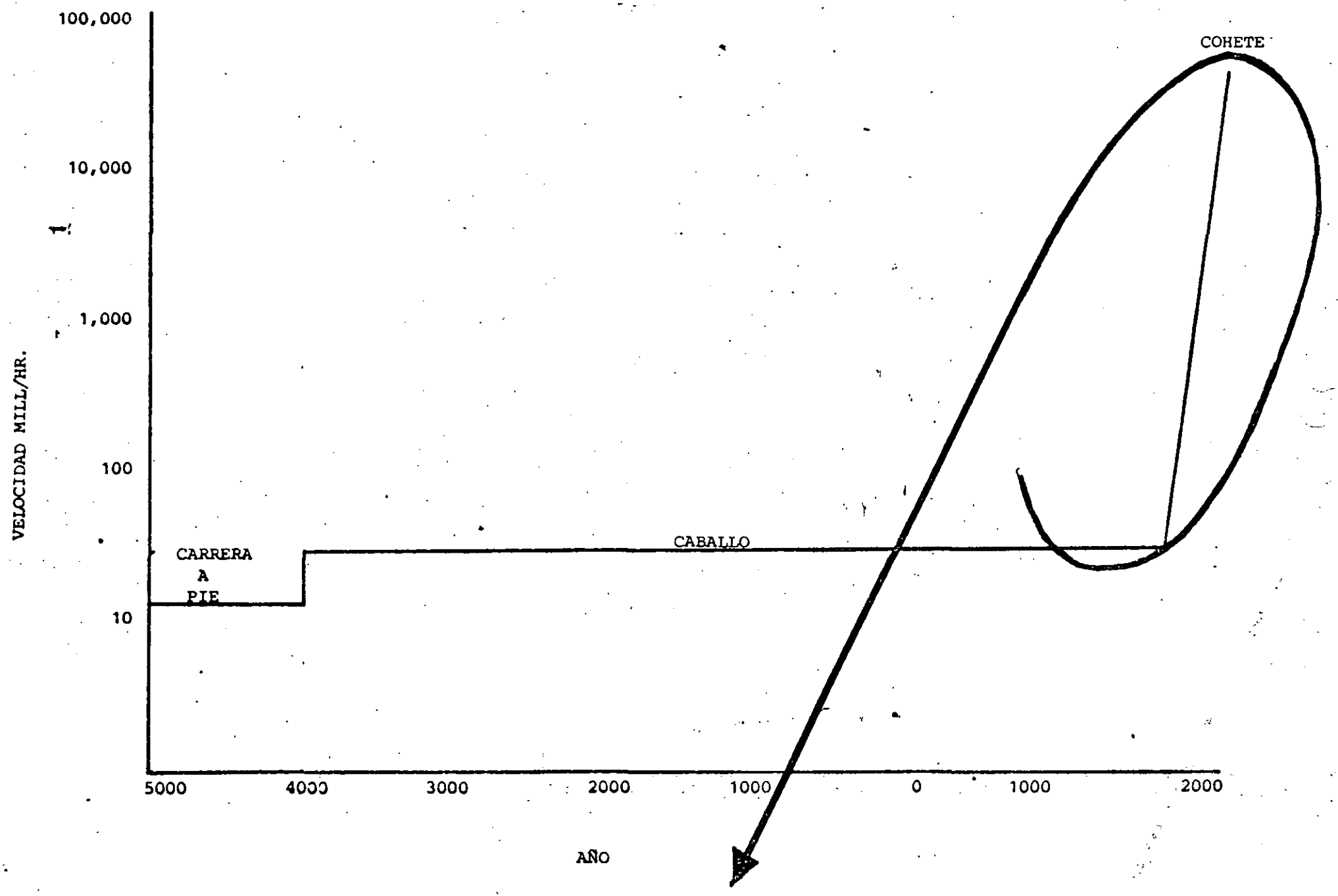
MANTENIMIENTO Y CONTROL DE EQUIPO DE CONSTRUCCION

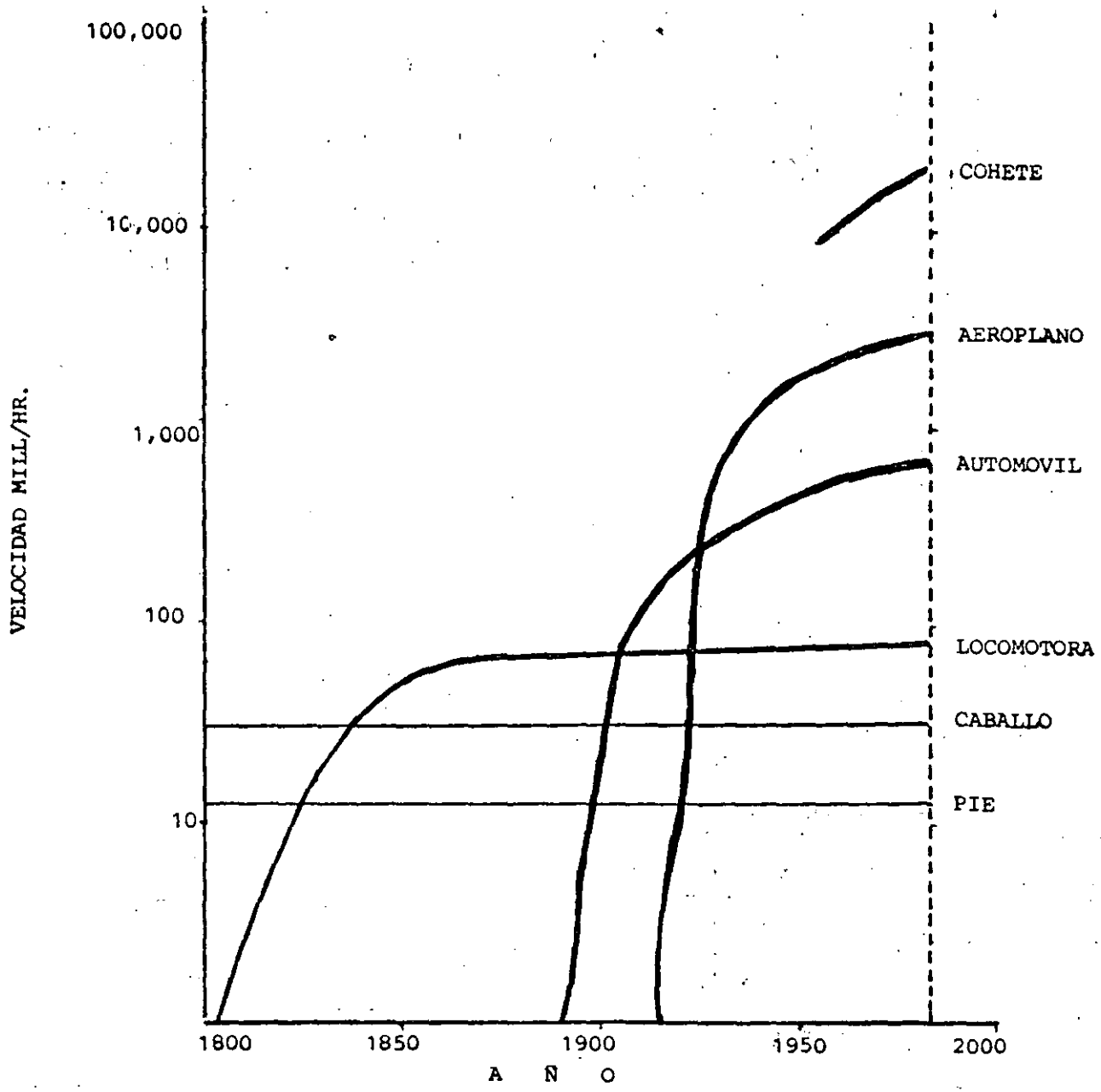
CONTROL DE EQUIPO

ING. JUAN JOSE G. SAEZ DE OCARIZ Y A.

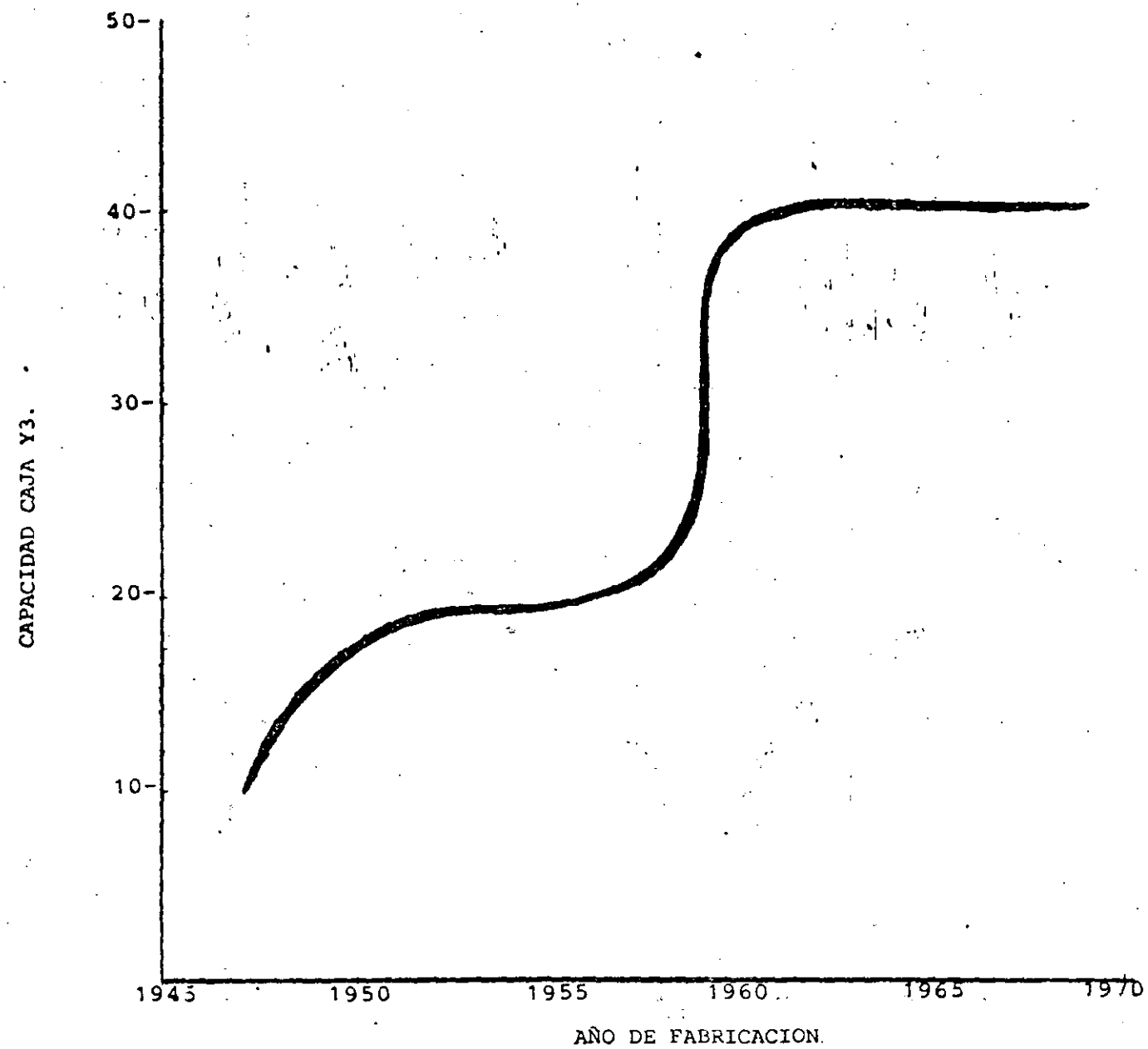
NOVIEMBRE, 1984.

Palacio de Minería Calle de Tacuba 5 primer piso Deleg. Cuauhtémoc 06000 México, D.F. Tel.: 521-40-20 Apdo. Postal M-2285

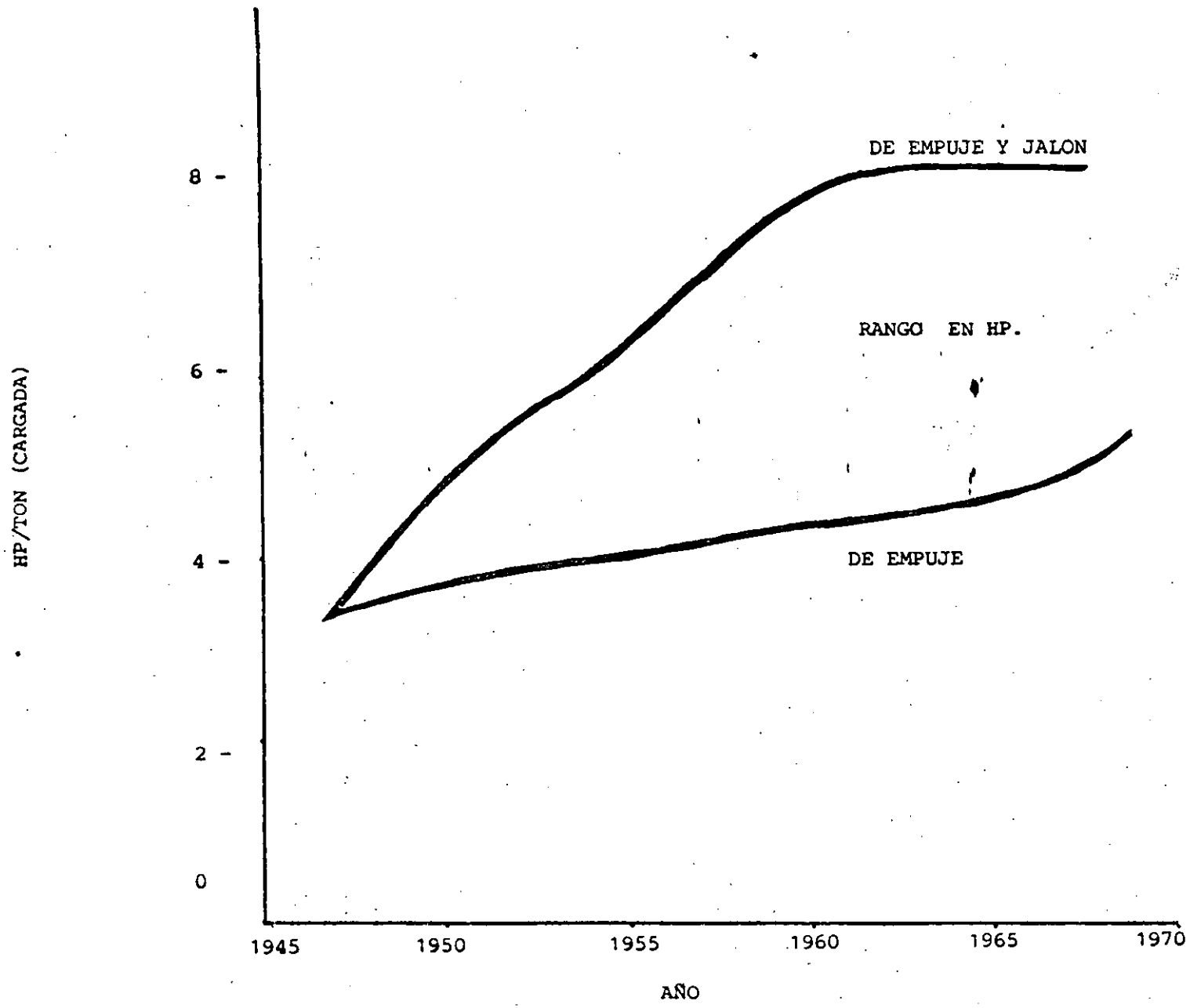

100,000
10,000
1,000
100
10
VELOCIDAD MILL/HR.
CARRERA
A
PIE
CABALLO
COHETE
5000
4000
3000
2000
1000
0
1000
2000
AÑO



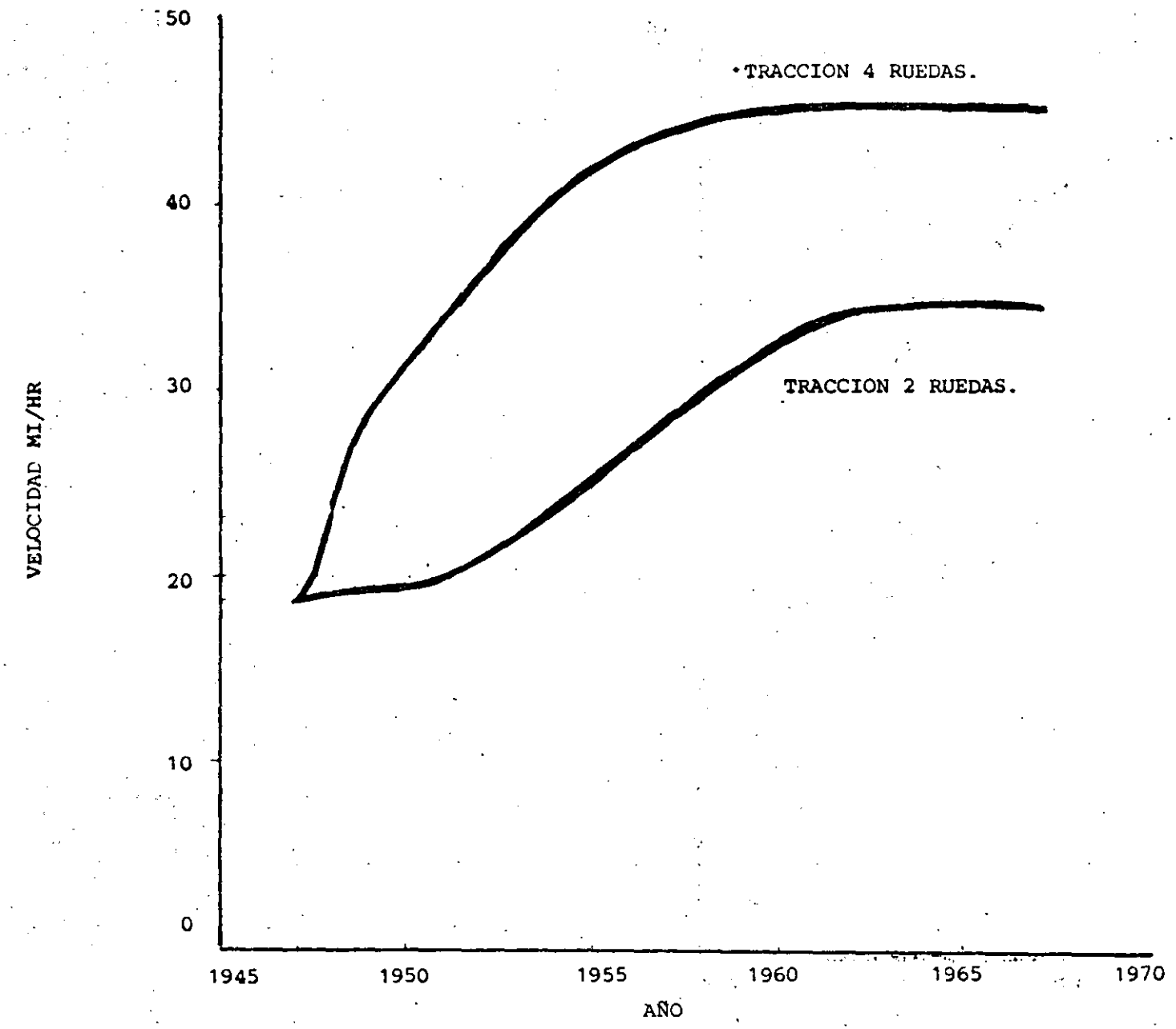
EVOLUCION DE LA VELOCIDAD DE VIAJE.



EVOLUCION EN LA CAPACIDAD DE CARGA DE LAS ESCREPAS CATERPILLAR



EVOLUCION HP/TON EN LAS ESCREPAS CATERPILLAR



EVOLUCION DE VELOCIDAD EN LAS ESCREPAS CATERPILLAR

ICA INDUSTRIAL, S.A.

PROGRAMA DE UTILIZACION DE EQUIPO

OBRA: _____ FECHA: _____

No. ECONOMICO.	DESCRIPCION.	TIEMPO DE UTILIZACION											

ICA INDUSTRIAL, S. A.

INVENTARIO FISICO DE EQUIPO

OBRA: _____

FECHA: _____

No. Eco.	DESCRIPCION	CARACTERISTICAS DE LA MAQUINA			CARACTERISTICAS DEL MOTOR				PROCEDENCIA	FECHA DE LLEGADA	No. DE CONTROL	OBSERVACIONES
		MARCA	MODELO	SERIE	TIPO	MARCA	MODELO	SERIE				

ING. MECANICO

SUPERINTENDENTE (OBRA)

Forma No. 7 B

7

ICA INDUSTRIAL, S. A.

INFORME DE FUERZA DE EQUIPO

OBRA ____________________ MES ____________________

Grupo	Descripción	Modelo	Capacidad	Pedido	Existente	Faltante	Sobrante
			Total				

* OBSERVACIONES AL REVERSO .

ICA INDUSTRIAL, S. A.

RELACION DE EQUIPO PENDIENTE DE SURTIR.

OBRA _____ MES _____

Grupo.	Descripción.	Modelo.	Capacidad.	Cantidad.	Solicitado	
					desde	para
				TOTAL.		

* OBSERVACIONES AL REVERSO.

ICA INDUSTRIAL, S.A.

RELACION DE EQUIPO RENTADO A FILIALES Y A TERCEROS.

OBRA ____________________ MES ______________

Grupo.	Descripción.	Modelo.	Proveedor Arrendador	Renta mensual.	Fechas de	
					inicio	termino.

TOTAL. ______

* SERVACIONES AL REVERSO.

ICA INDUSTRIAL, S.A.

CONTROL DE MOVIMIENTO DE MAQUINARIA

OBRA _____ MES _____

Nº Eco	Descripción	Modelo	Capacidad	Fecha de		Control envío Nº		Procedencia ó Destino
				Entrada	Salida	Entrada	Salida	

TOTAL DE EQUIPO RECIBIDO _____ MAQUINAS

TOTAL DE EQUIPO ENVIADO _____ MAQUINAS.

* OBSERVACIONES AL REVERSO.

.CA .NDUSTRIAL, S. A.

PROGRAMA DE REPARACION DE EQUIPO MAYOR

OBRA: _____ FECHA: _____

No. ECONOMICO.	DESCRIPCION.	HRS. ACUM.	HRS. TRABAJO EN OBRA	HRS. MENSUAL PROM	MES PROBABLE DE REPARACION.											

I C A ...DL TI...AL, C. A.

RELACION DE EQUIPO EN REPARACION.

OBRA _____ MES _____

N°. Economico.	Descripción.	Modelo.	Tipo de reparación.	Fecha de		días en reparación.
				inicio	termino	

* OBSERVACIONES AL REVERSO.

UTILIZACION DE MAQUINARIA MAYOR.

OBRA ____________________ MES ______________

Grupo.	Descripción.	Modelo.	Número total de máquinas.	Horas totales trabajadas.	% Utilización.
*OBSERVACIONES AL REVERSO.		TOTAL.			

ICA INDUSTRIAL, S. A.

GRAFICA CIRCULAR.

OBRA _____ MES _____

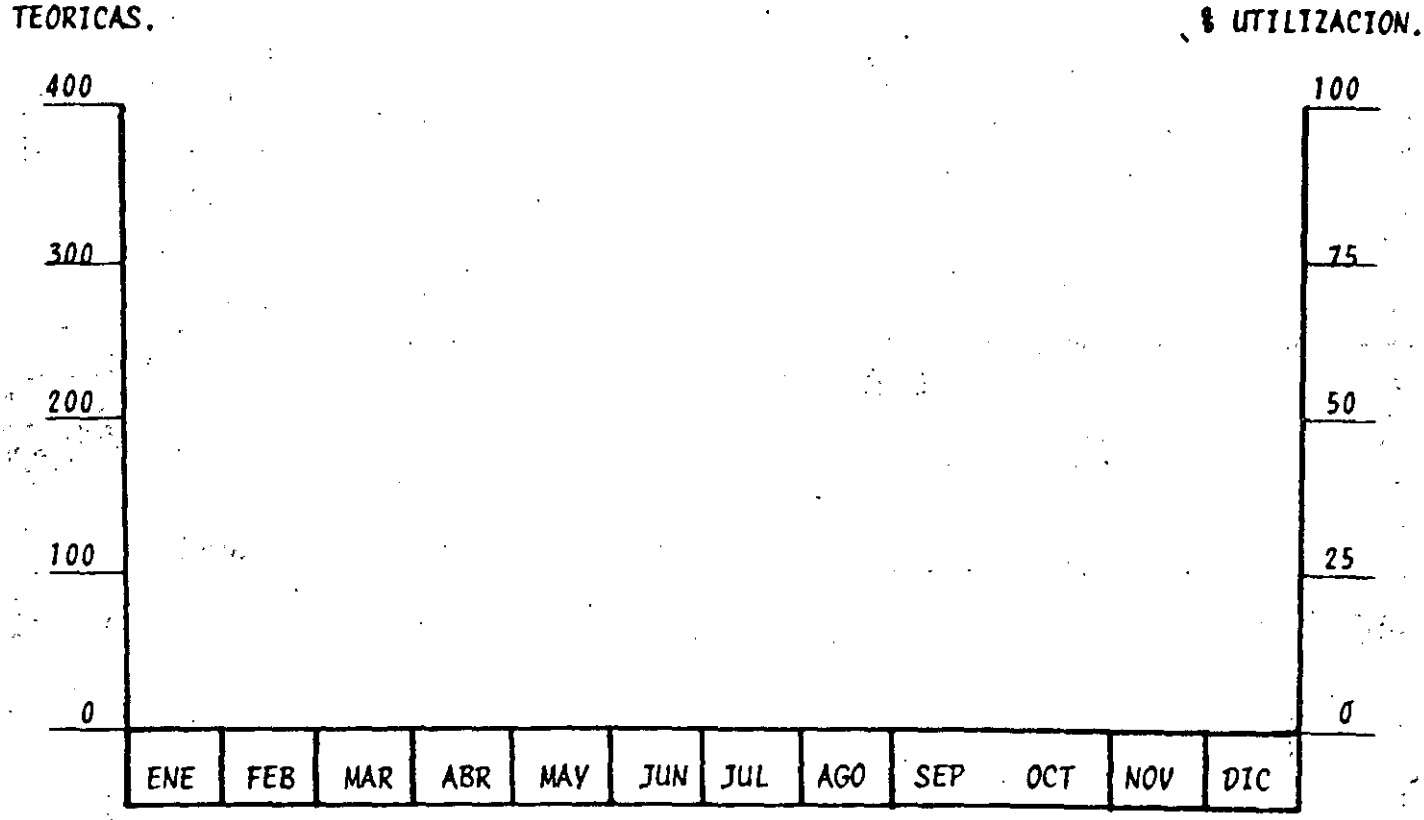
Nº Maquinas en obra.		Horas trabajadas.		%
Nº Maquinas disponibles		Horas reparación.		%
Nº Maquinas trabajando		Horas ociosas.		%
* Horas de Utilización al 100%		Horas disponibles.		%

* En base a 400 hrs por mes

ICA INDUSTRIAL, S.A.

GRAFICAS x GRUPO.

OBRA _____ MES _____



M E S	AÑO	Cantidad Unidades	Horas tot. Trabajadas	Horas Teoricas	% Utilización
ENE					
FEB					
MAR					
ABR					
MAY					
JUN					
JUL					
AGO					
SEP					
OCT					
NOV					
DIC					

ICA INDUSTRIAL, S.A.

REQUISICIONES PENDIENTES DE SURTIR COMPRAS MEXICO.

OBRA ______________________ MES ________________

Requisición		Cantidad de partidas	Partidas		Descripción.	Nº Economico.
Número	Fecha		surtidas	pendientes		
	TOTAL.					

*OBSERVACIONES AL REVERSO.

ICA INDUSTRIAL, S.A.

MOVIMIENTO DE ALMACEN EN REFACCIONES.

OBRA _____ MES _____

Descripción.	Grupo.	Saldo anterior.	Entradas.	Salidas.	Saldo actual.
	TOTAL.				

*OBSERVACIONES AL REVERSO.

ICA INDUSTRIAL, S. A.

CONTROL DE COSTOS HORARIOS

EQUIPO MAYOR

OBRA _____ MES _____

NO. ECON.	MAQUINA	HORAS TRAB.	OPERACION		COMBUSTIBLE		ELEMENTOS DE DESGASTE		MANTENIMIENTO		RENTAS		LLANTAS		T. MECANICO		COSTO TOTAL		UTILIZACION %		OBSERVACIONES
			MES	PROM.	MES	PROM.	MES	PROM.	MES	PROM.	MES	PROM.	MES	PROM.	MES	PROM.	MES	PROM.	MES	PROM.	

COSTO MENSUAL TALLER MECANICO

• • • •	EQUIPO MENOR	_____
• • • •	VEHICULOS	_____
• • • •	EQUIPO MAYOR	_____

FORMULO

$

_____

VO. BO.

_____

Forma No. 10 B

ICA INDUSTRIAL, S. A.

CARGOS DIRECTOS E INDIRECTOS DE OBRA.

OBRA _____ MES _____

CONCEPTO.	IMPORTE.	%	ACUMULADO.	%
Costo de Maquinaria.				
Costo Obra de mano.				
Costo de materiales.				
Costo de fletes y subcontratos				
Costo indirecto oficina obra.				
Costo indirecto oficina matriz				
TOTAL.				
OBRA EJECUTADA.		100		100
RESULTADO.				

ICA INDUSTRIAL S.A

INDICES DE MAQUINARIA.

OBRA _____ MES: _____

	CONCEPTO:	IMPORTE.
1	OBRA EJECUTADA.	
2	COSTO TOTAL OBRA EJECUTADA.	
3	CARGO EQUIPO DE MAQUINARIA.	
4	COSTO TOTAL DE MAQUINARIA.	
5	COSTO DEL TALLER MECANICO.	
6	COSTO DEL ALMACEN EN REFACCIONES.	
7	COSTO DEL EQUIPO RENTADO A TERCEROS.	

$\frac{4}{1}$	$\frac{5}{2}$	$\frac{6}{4}$	$\frac{7}{2}$
$\frac{4}{2}$	$\frac{5}{4}$	$\frac{2}{1}$	$\frac{7}{3}$
$\frac{5}{1}$	$\frac{6}{3}$	$\frac{7}{1}$	$\frac{7}{4}$

DIVISION DE EDUCACION CONTINUA
FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.

MANTENIMIENTO Y CONTROL DE EQUIPO DE CONSTRUCCION

COSTOS DE MAQUINARIA

ING.SALVADOR DIAZ DIAZ

NOVIEMBRE,1984

Palacio de Minería Calle de Tacuba 5 primer piso Deleg. Cuauhtémoc 06000 México, D.F. Tel.: 521-40-20 Apdo. Postal M-2285

COSTOS DE MAQUINARIA.-

1.- PRECIOS UNITARIOS.
CONSIDERACIONES GENERALES Y ELEMENTOS DEL PRECIO UNITARIO.

1.1. SISTEMAS DE CONTRATACION.

1.2. PRESUPUESTOS.

1.3. PRECIO UNITARIO.

2.- COSTOS DE MAQUINARIA.
CONSIDERACIONES GENERALES Y ELEMENTOS DEL COSTO HORARIO.

2.1. DEPRECIACION.

2.2. INTERESES DE LA INVERSION.

2.3. SEGUROS.

~~2.4. ALMACENAJE.~~

2.4. MANTENIMIENTO.

2.5. CONSUMOS.

2.6 OPERACION.

2.7. EJEMPLO DE CALCULO DE UN COSTO HORARIO

3.- RENDIMIENTOS.

3.1. TIEMPO DE CICLO.

3.2. CALCULO DEL RENDIMIENTO.

4.- MODELO ECONOMICO DEL SISTEMA EMPRESA.

5.- AJUSTE DE PRECIOS UNITARIOS.

ING. SALVADOR DIAZ DIAZ.

NOV - 1984

2.1-Depreciación.

2.1.1-DIVERSOS SIGNIFICADOS DE LA DEPRECIACION.

LA DEPRECIACION COMO PERDIDA DE VALOR.

En la acepción más común del término, depreciación es la disminución de valor que sufre un activo físico (una planta, un equipo, una máquina, un edificio, etc.) en el curso del tiempo. Al aplicar esta definición, es necesario distinguir dos clases de valor:

1.- El valor comercial o valor de cambio del objeto, el cual se rige por las leyes del mercado; y
2.- El valor para el propietario o costo de oportunidades del objeto, el cual se mide por la utilidad que éste puede reportarle, ya sea mediante su venta o su uso.

Por consiguiente, al calcular la depreciación es necesario emplear el concepto de valor que sea aplicable al problema de que se trate. Por ejemplo, si en determinado proyecto se pretende utilizar una instalación propiedad de la misma empresa, el valor de dicha instalación que debe cargarse al proyecto en el análisis económico del mismo, es el costo de oportunidad de la instalación, medido por la utilidad que ésta pueda reportar en otros usos o aplicaciones posibles. Dicho valor podría ser enteramente diferente al comercial.

FACTORES DE LA DEPRECIACION.

La pérdida de valor de un activo puede deberse a cambios-- físicos sufridos por el mismo (factores endógenos), o a -- cambios del ambiente técnico-económico (factores exógenos). Los cambios físicos de un inmueble, equipo o instalación - incluyen el desgaste o rotura de sus partes, la corrosión, desintegración o alteración de las propiedades de los materiales componentes, y laas deformaciones y desajustes debidos a vibraciones, impactos o choques. Los factores exógenos de la depreciación más importantes son: la obsolescencia resultante de la aparición de nuevos productos técnicamente superiores, que hacen antieconómico prologar el uso- del activo en servicio; la desaparición de la necesidad - del activo, que hace a éste inútil: y los cambios de la demanda de servicios, que hacen que un activo deje de ser -- adecuado para satisfacer económicamente.

DEPRECIACION SEGUN EL PUNTO DE VISTA CONTABLE.

Desde el punto de vista de la contabilidad, la depreciación tiene otro significado: El costo de un activo se considera- como un gasto anticipado que debe distribuirse entre los -- años de operación o "vida" de dicho activo, de una manera-- racional y sistemática.

El cargo anual que se hace recibe el nombre de "cargo por - depreciación" y forma parte de los costos de operación. ----

Supongamos, por ejemplo, que se adquiere en este momento una máquina excavadora cuyo costo es de $1,000,000. La erogación de esta suma de distribuye entre los años de vida de la máquina, como cargo por depreciación, contra las utilidades que se espera obtener de su operaicón. Contablemente no sería correcto considerar la erogación actual de --- $1,000,000 como un gasto de operación contra las utilidades del año en curso.

Los costos de los activos que no se consumen de inmediato, o en un plazo muy corto, se denominan costos capitalizables, y son distribuibles entre los años de vida de dichos activos, como cargos por depreciación. Estos cargos, al sumarse a los gastos de operación para determinar el costo del producto, permiten la recuperación del capital invertido a través del precio de venta, el cual tíne que ser superior al costo.

PUNTO DE VISTA FISCAL.

El punto de vista de la contabilidad está acorde con el -- criterio fiscal del gobierno. Para la determinación de -- las utilidades de un año (ingreso gravable) no se permite considerar como costo de operación las erogaciones capitalizables que se hagan, cuyo monto deberá distribuirse entre los años de vida supuestos de los activos coorrespondientes, contra las utilidades futuras. En el ejemplo mencionado, si se dedujera la erogación de $1,000,000 como costo -

de operación contra los ingresos del año en curso, la utilidad disminuiría en esta misma cantidad, y los impuestos bajarían, digamos, 400,000 (40% de 1,000,000).

Si por el contrario, la erogación de 1,000,000 se distribuye entre los próximos cinco años a razón de 200,000/año, se tendrá durante ese lapso una disminución de impuestos de -- 80,000/año (40% de 200,000). La reducción total de los impuestos por pagar sería la misma (5 x 80,000 = 400,000), pero la empresa, en vez de recibir inmediatamente el beneficio del ahorro, lo recibiría en forma diferida durante los próximos cinco años. El diferimiento del ahorro impositivo significa que la empresa tiene que pagar 400,000 más de impuestos en este año, a cambio de pagar 80,000 menos durante los próximos cinco. El adelanto en el pago de impuestos es desfavorable para la empresa, por lo cual a ésta le conviene depreciar sus activos capitalizables en el menor plazo posible, mientras que al gobierno le beneficia lo contrario. Por esta razón, la ley deremina la vida mínima de las diferentes clases de activos, para fines fiscales.

DEPRECIACION DESDE EL PUNTO DE VISTA FINANCIERO.

Analicemos ahora el significado de la depreciación desde el punto de vista financiero. Se ha visto que el cargo por depreciación se toma en la contabilidad como un costo, el -- cual se deduce de los ingresos para determinar la utilidad. Sin embargo, la depreciación no es un costo en efectivo, lo cual sifnifica que al ser per

cual significa que al ser percibida como parte de los ingresos, estos proveen una reserva que permite recuperar el capital invertido inicialmente. La depreciación y las utilidades retenidas constituyen mecanismos a través de los cuales la empresa genera el capital interno necesario para sus inversiones, ya sean éstas de conservación, modernización o expansión. Debe advertirse que al hablar de la depreciación como una reserva no se infiere que se vaya depositando ésta en algún fondo especial; significa simplemente que el capital consumido por deterioro y obsolescencia de los activos capitalizables se recupera a través del producto de dichos activos.

DEPRECIACION DESDE EL PUNTO DE VISTA DEL VALUADOR.

Por último, desde el punto de vista del valuador, la depreciación puede definirse como la diferencia de valor entre el activo existente y un activo nuevo capaz de reemplazarlo, el cual se toma como patrón de comparación. Se trata en este caso de responder a la pregunta: ¿Cuánto se podría pagar por este activo, en comparación al más eficiente disponible en la actualidad? El sustituto actual capaz de dar el servicio requerido puede presentar sobre el activo existente ventajas tales como mayor vida esperada, menores costos anuales de operación y mantenimiento, o mayores ingresos por venta del producto o servicio. La inferioridad --

económica del activo existente respecto al sustituto nuevo hipotético, expresado en términos monetarios, constituye la depreciación del primero, según el punto de vista del valuador.

2.1.2-METODOS DE DEPRECIACION CON BASE EN EL TIEMPO TRANSCURRIDO.

DISTRIBUCION DEL COSTO DE ACTIVO RESPECTO AL TIEMPO.

La distribución del costo de un activo a lo largo del tiempo se muestra gráficamente en la fig. F. 12.1

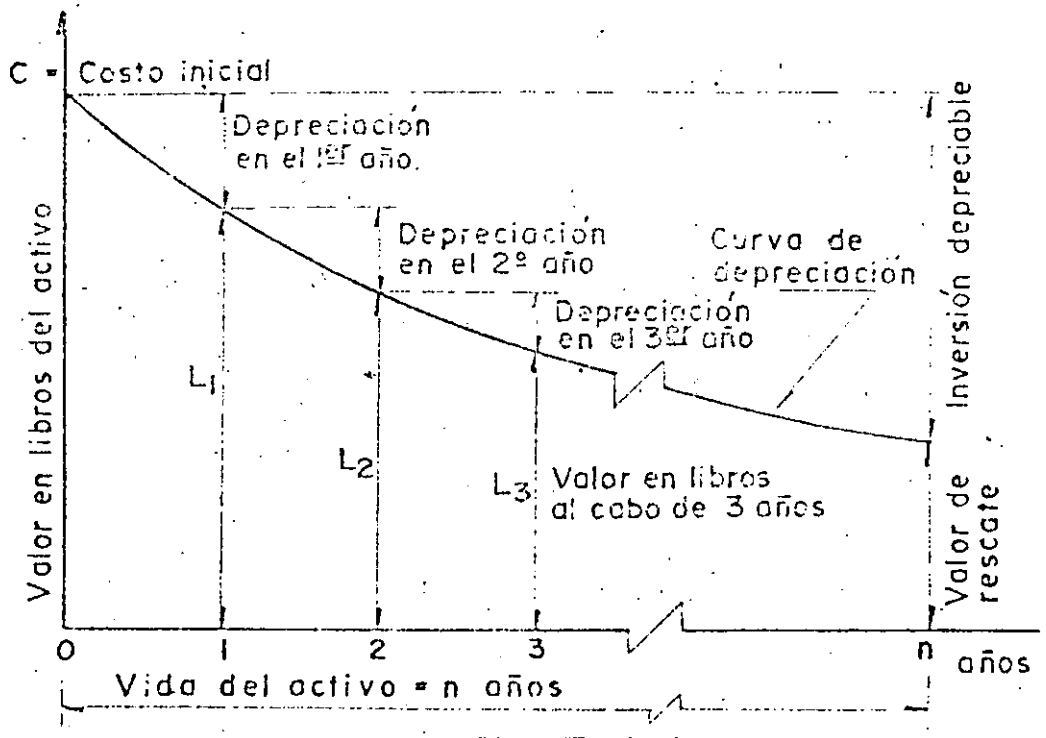


Fig. F.12.1

Dicha distribución depende de los siguientes factores, que se identifican en la figura:

1. Costo inicial del activo (C).
2. Vida (período de servicio) del activo, considerada para fines contables y fiscales.
3. Valor residual o valor de rescate del activo al cabo de su vida contable (R).
4. Forma en que la inversión depreciable (C - R) se consume a lo largo del tiempo, representada por la curva de depreciación. Las ordenadas de esta curva (L) representan el "valor en libros" del activo, menos la de depreciación acumulada hasta el año de que se trate.

LLamando D_j al monto de la depreciación en el año j, y L_j al valor en libros al final del mismo año, se tendrá:

$$L_0 = C \qquad \text{(E.12.1)}$$

$$L_1 = L_0 - D_1 = C - D_1$$

$$L_2 = L_1 - D_2 = C - (D_1 + D_2)$$

$$L_3 = L_2 - D_3 = C - (D_1 + D_2 + D_3)$$

$$L_j = L_{j-1} - D_j = C - \sum_{j=1}^{j} D_j \qquad \text{(E.12.2)}$$

$$L_n = C - \sum_{j=1}^{n} D_j = R \qquad \text{(E.12.3)}$$

La forma de la curva de depreciación es la que determina el método de depreciación.

METODO DE LA LINEA RECTA (LR).

En el método de depreciación lineal o método de la línea recta (LR), se supone que la curva de depreciación es una línea recta (fig. F. 12.2).

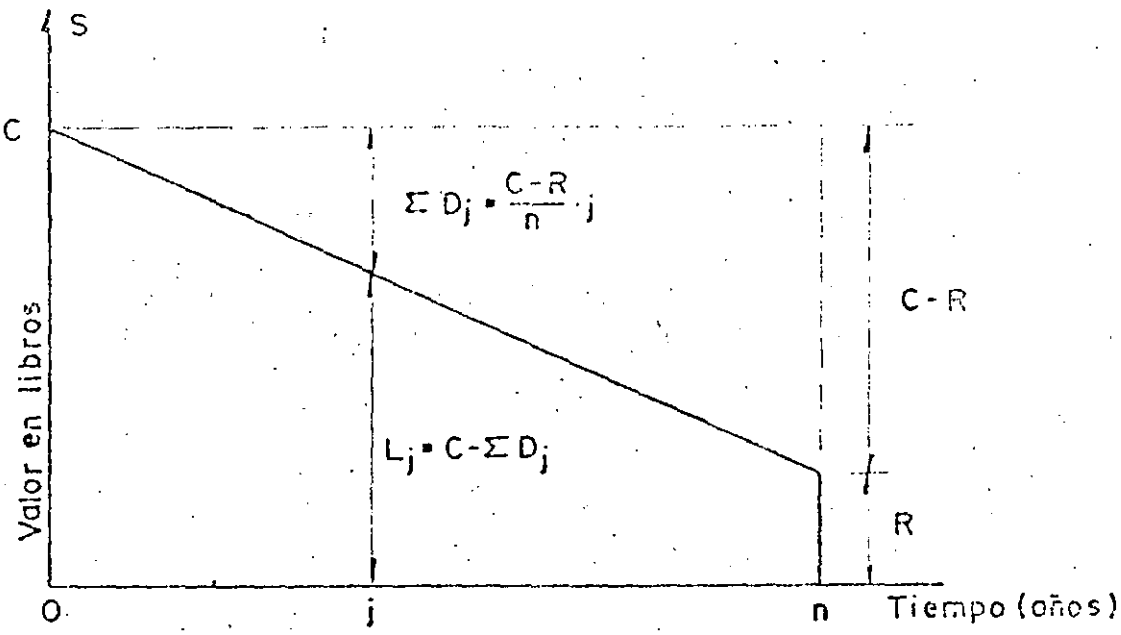


Fig. F.12.2

En este caso, la depreciación es la misma en todos los años:

$$D_j = \frac{C - R}{n} \quad \text{(para cualquier } j\text{)} \qquad \text{(E.12.4)}$$

$$L_j = C - \frac{C - R}{n} j \qquad \text{(E.12.5)}$$

La depreciación anual puede expresarse como porcentaje del costo inicial:

$$\frac{D_j}{C} \times 100\% = \frac{1}{n}\left(1 - \frac{R}{C}\right) \times 100\%$$

o sea:

$$(\text{\% depreciación anual}) = \frac{1}{n}\,(100 - \text{\% valor de rescate})$$

(E.12.4a)

Por ejemplo, si el valor de rescate es 20% del valor inicial, y la vida del activo es de 5 años, la depreciación anual es (1/5) (100 - 20) = 16%. Cuando el valor de rescate R = 0, se tiene simplemente:

$$\text{\% depreciación anual} = \frac{100}{n} \qquad \text{(E.12.4b).}$$

METODO DE LA TASA FIJA SOBRE EL SALDO DECRECIENTE (TFSD).

Otro método de calcular el cargo por depreciación consiste en considerar una tasa (%) fija de depreciación, pero no aplicada al valor inicial (C) como en el método de la línea recta, sino aplicada al valor no depreciado o valor en libros. Este método se denomina "de la tasa fija sobre

el saldo decreciente" (TFSD). Cuando la tasa fija que se considera es el doble de la calculada por el método de la línea recta, sin valor de rescate (fórmula E.12.4b), el método se llama de la tasa doble sobre el saldo decreciente (TDSD). Este método produce cargos por depreciación mayores que por el LR en los primeros años, y menores en los últimos años; por esta razón se cuenta entre los métodos de depreciación acelerada.

Estos últimos se justifican por el hecho de que la mayor parte de los activos capitalizables se deprecian más rapidamente en los primeros años de su vida que en los últimos. Además, desde el punto de vista de la economía del país, dichos métodos favorecen al empresario y, en consecuencia, tienden a fomentar la inversión privada y el desarrollo económico.

LLamando f a la tasa fija de depreciación sobre el saldo decreciente, o sea sobre el valor en libros, expresada como fracción decimal, se tendrá (fig. F. 12.3):

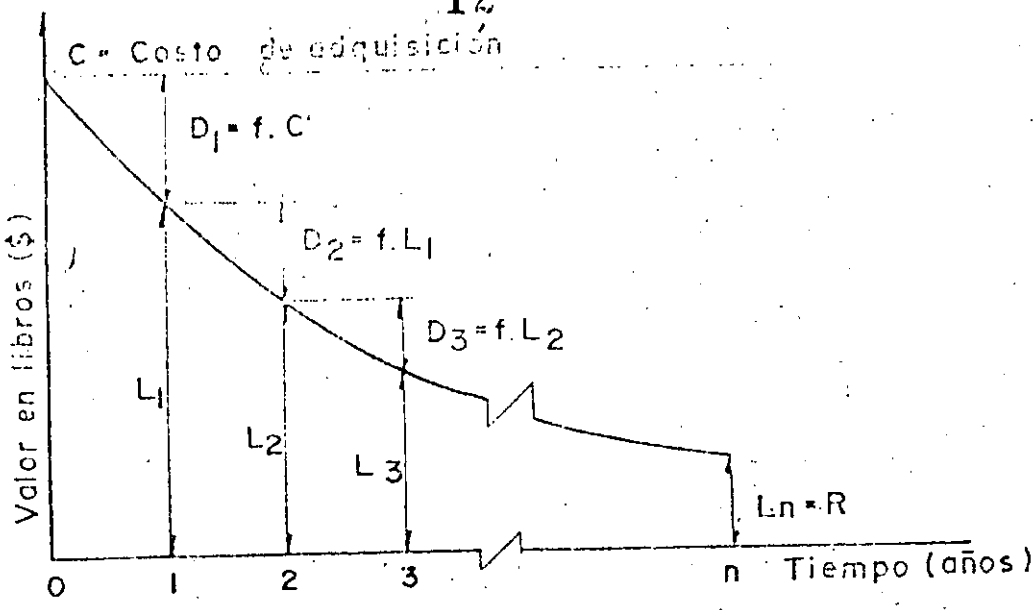


Fig. F. 12.3

$$D_1 = f\,C \qquad L_1 = C - D_1 = C\,(1 - f)$$

$$D_2 = f\,L_1 = f\,C\,(1 - f) \qquad L_2 = L_1 - D_2 = C\,(1 - f) - f\,C\,(1 - f) = C\,(1 - f)^2$$

$$D_3 = f\,L_2 = f\,C\,(1 - f)^2 \qquad L_3 = L_2 - D_3 = C\,(1 - f)^2 - f\,C\,(1 - f)^2 = C\,(1 - f)^3$$

$$D_j = f\,L_{j-1} = f\,C\,(1 - f)^{j-1} \qquad L_j = C\,(1 - f)^j \qquad \text{(E.12.6)}$$

Si la tasa fija f es el doble de la correspondiente al método LR, sin considerar valor de rescate (método TDSD):

$$f = 2\left(\frac{1}{n}\right) = \frac{2}{n}$$

$$D_j = \frac{2C}{n}\left(1 - \frac{2}{n}\right)^{j-1} \qquad \text{(E.12.7)}$$

$$L_j = C\left(1 - \frac{2}{n}\right)^{j} \qquad \text{(E.12.8)}$$

El valor de rescate no se puede especificar arbitrariamente, sino que se calcula según E.12.8, haciendo j = n:

$$R = C\left(1 - \frac{2}{n}\right)^{n} \qquad \text{(E.12.9)}$$

por ejemplo, si el costo inicial de un activo es 100% y la tasa doble es f = 2 (0.20) = 0.40,

D_1 = 0.4 x 100 = 40%;	L_1 = 100 − 40 = 60%
D_2 = 0.4 x 60 = 24%;	L_2 = 60 − 24 = 36%
D_3 = 0.4 x 36 = 14.4%;	L_3 = 36 − 14.4 = 21.6%
D_4 = 0.4 x 21.6 = 8.64%;	L_4 = 21.6 − 8.64 = 12.96%
D_5 = 0.4 x 12.96 = 5.18%;	L_5 = R = 12.96 − 5.18 = 7.78%

Por el método LR la depreciación anual uniforme sería de 20%. Por el método TDSD varía de 40% en el primero año, a 5.18% en el 5o. (último) año.

METODO DE LA SUMA DE LOS DIGITOS AÑO (SDA).

Otro método de depreciación acelerada es el llamado método de la suma de los dígitos-año (SDA). Si la vida de un activo es n años, la suma de los "digito-año" es:

$$S_n = \sum_{j=1}^{n} j = 1 + 2 + 3 + \ldots + n = \frac{n(n+1)}{2}$$

La depreciación en años sucesivos se toma como sigue-- (fig. F.12.4):

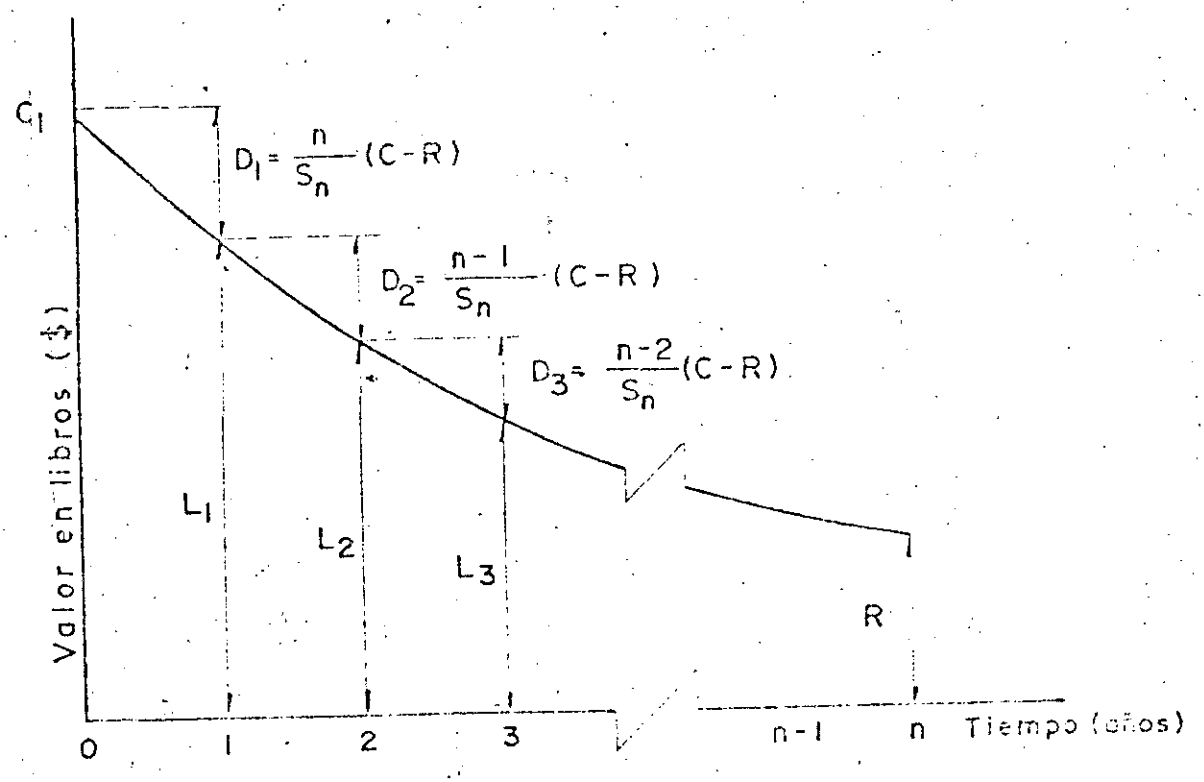


Fig. F.12.4

en el año 1, $D_1 = \frac{n}{S_n}(C - R)$

en el año 2, $D_2 = \frac{n-1}{S_n}(C - R)$

en el año j, $D_j = \frac{n-j+1}{S_n}(C - R)$

en el año n, $D_n = \frac{1}{S_n}(C - R)$

(Nótese cómo el numerador de las fracciones va disminuyendo desde n hasta 1, mientras que el denominador se mantiene constante)

La depreciación va disminuyendo en añso sucesivos, como en el método TDSD, pero ahora la tasa de depreciación es variable y se aplica a la inversión total depreciable -- (C - R) en vez de a los saldos decrecientes. Se trata -- por lo tanto, de un método de depreciación acelerada, -- aunque diferente al anterior. La depreciación acumulada hasta el final de un año cualquiera j es:

$$\sum D_j = D_1 + D_2 + D_3 + \ldots + D_j$$
$$= \frac{C - R}{S_n}[n + (n-1) + (n-2) + \ldots + (n-j+1)]$$

Designando por $S_n - j$ a la suma

$$S_{n-j} = 1 + 2 + 3 + \ldots + (n-j) = \frac{(n-j)(n-j+1)}{2}$$

la expresión anterior puede escribirse

$$\sum D_j = \frac{C - R}{S_n}(S_n - S_{n-j}) = (C - R)\left(1 - \frac{S_{n-j}}{S_n}\right)$$

El valor en libros al final del año j es:

$$L_j = C - \sum D_i = C - (C - R) + (C - R)\frac{S_{n-j}}{S_n}$$

$$L_j = (C - R)\frac{S_{n-j}}{S_n} + R$$

$$L_j = (C - R)\frac{(n-j)(n-j+1)}{n(n+1)} + R \qquad (E.12.10)$$

Supóngase que la vida de un activo es de 5 años y considérese su costo inicial igual a 100% y su valor de rescate igual a 8%. La suma de los dígitos-año sería:

$$S_n = 1 + 2 + 3 + 4 + 5 = \frac{5 \times 6}{2} = 15$$

y los cargos por depreciación en cada año, por el método-SDA, serían:

$$D_1 = \frac{5}{15}(100 - 8) = 30.67\%$$

$$D_2 = \frac{4}{15} \times 92 = 24.53\%$$

$$D_3 = \frac{3}{15} \times 92 = 18.40\%$$

$$D_4 = \frac{2}{15} \times 92 = 12.27\%$$

$$\text{y} \quad D_5 = \frac{1}{15} \times 92 = 6.13\%$$

Compárense estos valores con los obtenidos por el método TDSD. En la fig. E12.5 se representan gráficamente los tres métodos de depreciacion, considerando para los métodos LR y SDA que R = 0.

Puede observarse que la depreciación acumulada a la mitad de la vida del activo es:

Para el método *LR*,	50%
Para el método *TDSD*,	67%
Para el método *SDA*,	73%

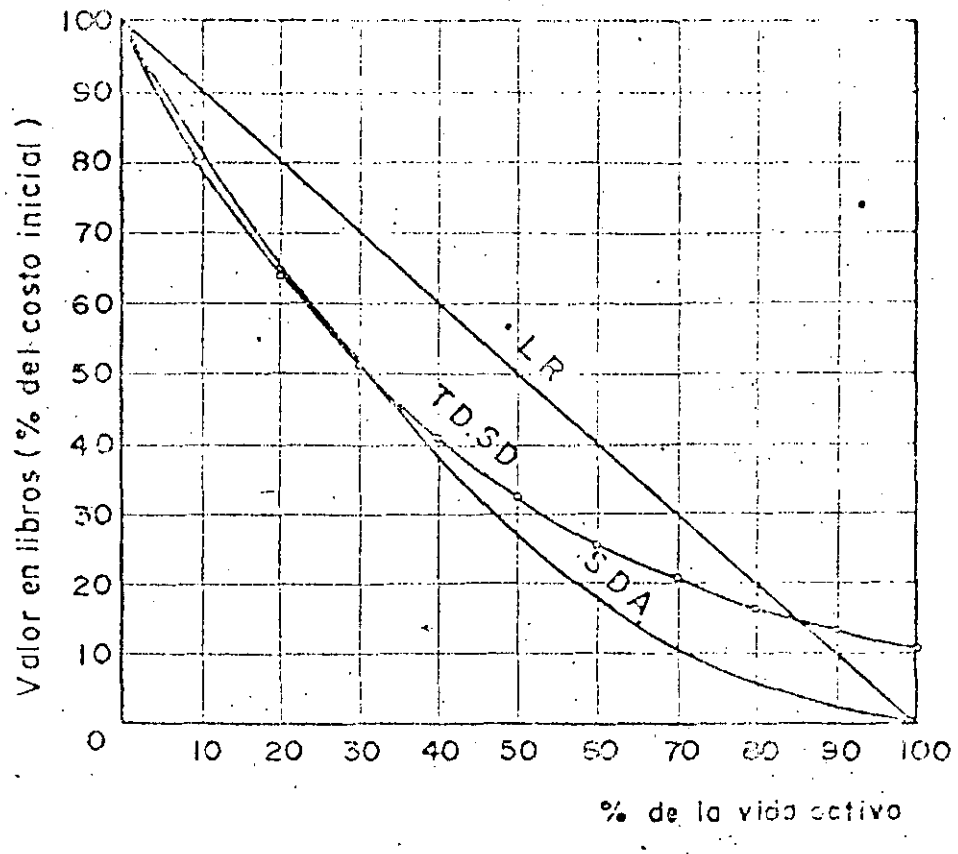


Fig. F. 12.5

2,2. INTERESES DE LA INVERSION.-

El cargo por intereses en algunas ocasiones se le llama cargo por inversión principalmente para definir la naturaleza de este factor que influye en el costo horario, lo que quiere decir que toda inversión que se hace en bienes de producción tiene un costo que es el derivado del uso del dinero. Quizá una forma más clara de presentar este cargo sería señalando que si en lugar de invertir en maquinaria de construcción se ahorra la misma cantidad en una Financiera, este capital redituaría un interés de acuerdo con las tasas oficialmente aceptadas o por otra parte si se tiene que recurrir a una Institución financiera para comprar el equipo sería necesario pagar una cantidad en efectivo por el uso de dinero y que representa el interés que la Banca cobra por financiar la adquisición de bienes de producción.

La determinación de la tasa que debe utilizarse para calcular este cargo por inversión es variable de acuerdo con el negociamiento de los créditos, la cual se aplica al valor medio del capital invertido durante la vida económica de la maquinaria. En este aspecto, las bases y normas para la contratación de obras públicas señalan que el capital medio invertido es igual :

$$\frac{Va + Vr}{2}$$

en donde

Va = valor de adquisición.

Vr = valor de rescate.

Que resulta en realidad una forma sencilla y práctica para calcular el capital medio invertido.

En algunas ocasiones se utiliza la expresión:

$$\frac{n + 1}{2n} \quad Va$$

En la cual

n = número de años de utilización de la maquinaria.

La Asociación de Contratistas Generales de los Estados Unidos (libro amarillo) últimamente considera que la fórmula que debe usarse para calcular el capital medio invertido es como sigue:

$$\frac{(n + 1) + s\,(n + 1)}{2n} \quad Va$$

en donde

"n" es el número de años que se utiliza el equipo.

"s" es igual al valor de rescate en decimales.

La Tasa de interés varía de un país a otro y con el tipo de moneda - que se utilice.

Cuando las operaciones financieras se hacen en dólares o en marcos - alemanes que son monedas muy sólidas, la tasa es menor que cuando - se utilizan monedas estables y que pueden estar sujetas a una posi-- ble devaluación.

A los valores medios del capital invertido derivados de cualquiera - de las expresiones señaladas anteriormente se les aplica la tasa --- anual correspondiente y se obtiene el cargo anual por inversión, la- cual dividido entre el número de horas que la máquina trabaja por -- año, arroja el cargo horario por este concepto.

Como ejemplo podríamos citar una inversión de $ 1,000,000.00 y un valor de rescate de un 10% con un período de vida económico de 5 años, que con las distintas fórmulas se obtiene, el siguiente valor del capital medio invertido.

Primer caso:

$$\frac{\$\ 1{,}000{,}000.00 + \$\ 100{,}000.00}{2} = \$\ 550{,}000.00$$

Segundo caso:

$$\frac{5 + 1}{2 \times 5} \times \$\ 1{,}000{,}000.00 = \$\ 600{,}000.00$$

tercer caso:

$$\frac{(5+1) + 0.1\ (5-1)}{2 \times 5} \times \$\ 1{,}000{,}000.00 = \$\ 640{,}000.00$$

Como se observa según el método que se utilice se obtienen diferentes valores del capital medio invertido. Sin embargo, si en el segundo caso "n" fuera meses o días en lugar de años, el resultado tiende a 0.5 lo cual lo hace similar al primer caso cuando el valor de rescate es igual a cero.

Aparentemente se está estudiando la posibilidad de modificar las bases y normas para la contratación de obras públicas de tal modo que se acepte utilizar el segundo caso para el cálculo de los capitales medios invertidos.

2.3. SEGUROS.

En este concepto deben incluirse todos aquellos cargos resultantes por el aseguramiento de la maquinaria de construcción con empresas dedicadas a este propósito, pero también se puede considerar el autoaseguramiento o sea que la propietaria del equipo acepte todos los riesgos derivados por el transporte y el uso de las máquinas en lugar de pagar los servicios a terceras personas.

Los tipos de seguro que deben tomarse en cuenta son aquellos que protegen al equipo de construcción en los siguientes casos:

Transporte y maniobras de carga y descarga.

Uso del equipo en la construcción.

Responsabilidad civil derivada por daños a terceras personas.

El cargo horario por seguros debe definirse en función al capital medio invertido calculado con cualquiera de los tres casos mencionados anteriormente en el capítulo de intereses, aplicando a este valor la tasa o prima anual que cobran las empresas aseguradoras y dividiéndolo entre el número de horas que las máquinas trabajen al año.

En términos generales el seguro por el uso del equipo de construcción tiene una prima del orden del 1.5% más un 7% de Impuesto sobre el Importe de la prima y además una cuota fija, relativamente baja, que cobran las empresas por contratar el seguro. La tasa correspondiente al aseguramiento de las máquinas durante su transporte y maniobras de -- carga y descarga es de un 0.18% anual y en el caso de responsabilidad civil y de acuerdo con los riesgos que se estipulan será necesario pagar cuotas adicionales incrementándose éstas por el impuesto. Por todo lo anterior es conveniente considerar una prima anual del 2% sobre el capital medio invertido para calcular este cargo.
"El libro amarillo" considera que debe hacerse un cargo del 1% anual sobre el valor de adquisición de las máquinas para el cargo por seguro.

Cuando se establezcan convenios de aseguramiento es preciso puntualizar los riesgos que involucran para que en el caso de hacer una reclamación quede bien estipulado el alcance de la cobertura especialmente cuando se trata de equipos marinos o transportación marítima.

Los riesgos más frecuentes contra los cuales se adquiere este seguro son los de transportación, robo, incendio, colisiones, volcaduras, rayos, explosiones, hundimiento de barcos, caídas de avión, daños a propiedad ajena, etc. Lo difícil de asegurar son riesgos inesperados como pudieran ser guerras, devaluaciones y en general todos aquellos ac

tos que definitivamente son imprevisibles y en los cuales no se puede valuar el importe de los daños.

Es a todas luces recomendable que no se pretenda ahorrar en este renglón sino al contrario debe establecerse una política sana de aseguramiento de las máquinas y evitar con esto, circunstancias imprevistas que puedan lesionar seriamente la economía de una empresa constructora.

2.~~8~~4. MANTENIMIENTO.

Este cargo corresponde a las reparaciones mayores y menores que se le hagan a la máquina durante toda su vida económica para mantenerla en condiciones eficientes de trabajo y comprende reparaciones de campo y en taller realizadas por el propietario del equipo o en talleres ajenos. También es muy frecuente considerar el llamado mantenimiento preventivo que permitirá que la máquina siga trabajando sin pérdidas de tiempo evitando con esto un deterioro anticipado y quizá en algunos casos eliminar deficiencias en los procedimientos de construcción cuando trabaje en dependencia con otras máquinas.

El mantenimineto menor casi siempre se hace en el campo y requiere de poco tiempo para efectuarlo, en muchas ocasiones por el propio operador del equipo. El mantenimiento mayor que significa un costo más elevado puede tomar varios días para realizarse, casi siempre se lleva a cabo en talleres acondicionados para tal efecto.

Las bases y normas para la contratación de obras públicas señalan que este cargo debe hacerse en función de la depreciación mediante la aplicación de un coeficiente que es variable según el tipo de máquina y la

modalidad de la obra pues será muy diferente el mantenimiento cuando se trabaja en condiciones severas que cuando se trabaja en condiciones ligeras.

$$M = Q \times Dep.$$

Para la aplicación de este coeficiente los diversos tratadistas que han hecho estudios en este aspecto nos presentan valores numéricos que más o menos tienen semejanza con la realidad, pero se considera que la mejor forma de determinar los cargos por mantenimiento será mediante un cuidadoso registro de todos los gastos que se hagan en este sentido como son mano de obra, refacciones, materiales, transportes, instalaciones y pagos a talleres ajenos. La gráfica número XVI tomada del manual de la Caterpillar es una guía para calcular el cargo de reparaciones para hora efectiva de trabajo, la cual podría aplicarse en caso de no contar con datos propios.

El "libro amarillo" ofrece coeficientes para calcular el costo de las reparaciones y además indica que de éstos, el 35% es mano de obra, el 45% refacciones, el 8% talleres, el 8% transportes y el 4% por reparaciones en talleres ajenos. Adicionalmente señala que en el caso de equipo usado todos estos gastos deberán incrementarse en un 25% y si se trata de trabajos muy severos deberá añadirse un 30%.

Para llevar a efecto las reparaciones que requieran las máquinas du-

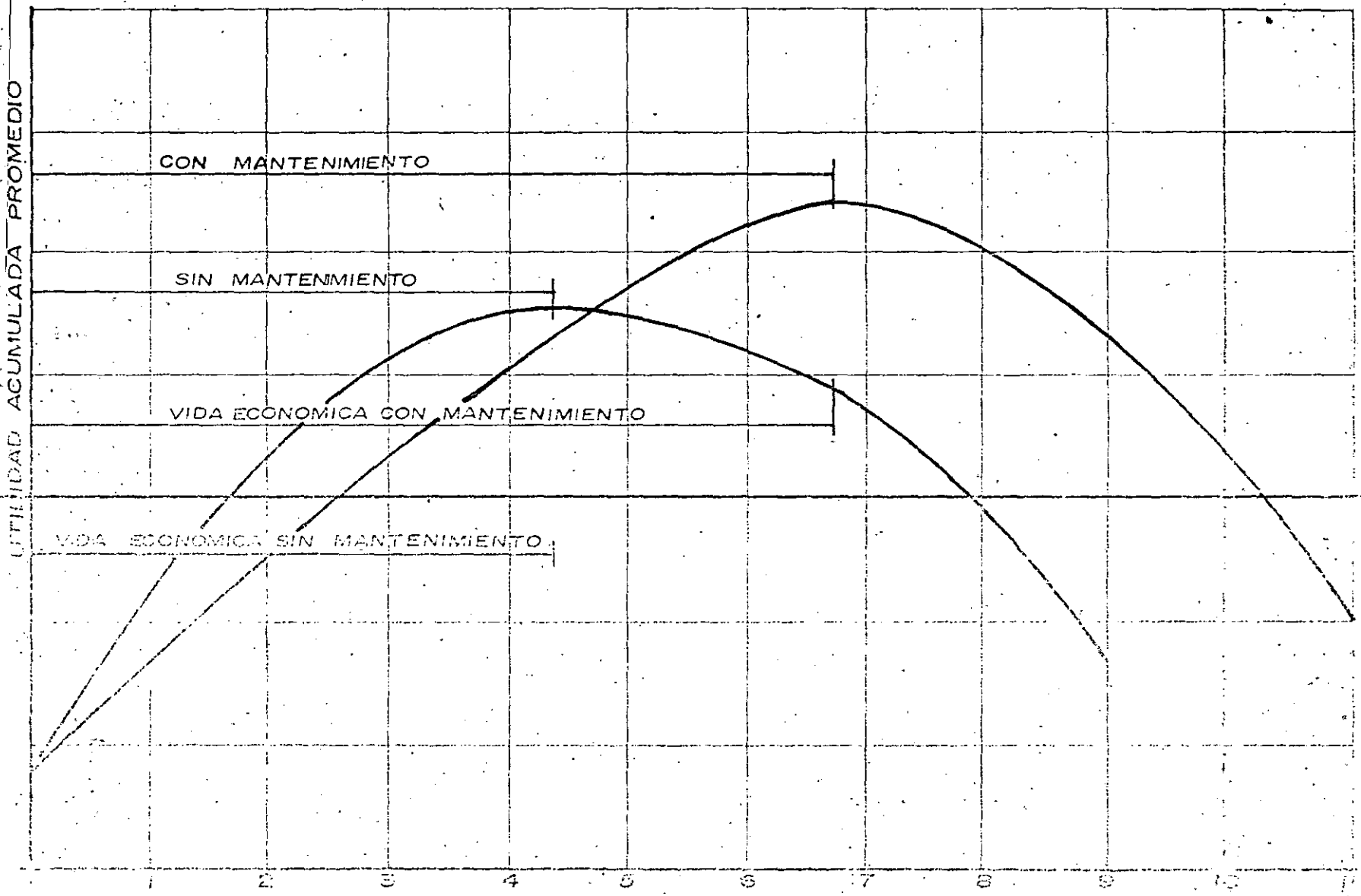
rante su período de vida económica, es imprescindible contar con talleres, equipos, instalaciones y suministro oportuno de refacciones así como un cuerpo de personal mecánico y de lubricación que permita mantener las máquinas en condiciones adecuadas, de tal modo que se garantice una operación eficiente y pueda obtenerse un máximo valor comercial cuando pretendan venderse o reponerse.

GUIA PARA CALCULAR LA RESERVA DE REPARACIONES POR HORA

$$\frac{\text{FACTOR DE REPARACION} \times (\text{PRECIO DE ENTREGA-NEUMATICOS})}{1000} = \text{RESERVA ESTIMADA DE REPAR. POR HORA.}$$

E Q U I P O	CONDICIONES DE OPERACION		
	ZONA A	ZONA B	ZONA C
TRACTORES DE CARRILES	0,07	0,09	0,13
TRAILLAS TIRADAS POR TRACTOR	0,03	0,04	0,06
TIENDETUBOS	0,02	0,03	0,04
TRACTORES-TRAILLAS DE RUEDAS	0,07	0,09	0,13
VAGONES TIRADOS POR TRACTOR DE RUEDAS	0,04	0,05	0,07
CAMIONES PARA FUERA DE LA CARRETERA	0,06	0,08	0,11
TRACTORES DE RUEDAS	0,04	0,06	0,09
ARRASTRADORES DE TRONCOS	0,06	0,06	0,07
CARGADORES DE CARRILES	0,07	0,09	0,13
CARGADORES DE RUEDA	0,04	0,06	0,09
CARGADORES DE CARRILES AMORTIGUADOS	0,05	0,07	0,09
MOTONIVELADORAS	0,03	0,05	0,07
COMPACTADORES	0,06	0,08	0,11
EXCAVADORAS	0,04	0,06	0,08

UTILIDAD PROMEDIO CON Y SIN MANTENIMIENTO



SELECCION DE TASAS DE INTERES EN VARIOS MERCADOS FINANCIEROS

Certificados de depósito a plazo fijo a 1 año y más 1/

PROMEDIOS DE COTIZACIONES DIARIAS EXPRESADAS EN PORCENTAJES ANUALES

CUADRO I-14

PERIODO	A 12 MESES				A 18 MESES		A 24 MESES		
	MEXICO		ESTADOS UNIDOS	LONDRES	MEXICO		MEXICO		LONDRES
	Bruta	Neta	Más de 100,000 dólares	Eurodólar 2/	Bruta	Neta	Bruta	Neta	Eurodólar
1977									
Enero–Marzo	15.17	12.75	5.75	5.98	15.17	12.75	15.17	12.75	6.63
Abril–Junio	16.35	13.88	5.53	6.29	16.60	14.13	16.85	14.38	6.55
Julio–Septiembre	17.52	15.00	6.12	6.63	18.02	15.50	18.52	16.00	6.87
Octubre–Diciembre	17.52	15.00	6.97	7.49	18.02	15.50	18.52	16.00	7.49
1978									
Enero–Marzo	17.52	15.00	7.26	7.80	18.02	15.50	18.52	16.00	8.10
Abril–Junio	17.52	15.00	7.77	8.39	18.02	15.50	18.52	16.00	8.38
Julio–Septiembre	17.52	15.00	8.52	9.18	18.02	15.50	18.52	16.00	9.00
Octubre–Diciembre	17.52	15.00	10.33	11.24	18.02	15.50	18.52	16.00	9.95
1979									
Enero–Marzo	17.52	15.00	10.73	11.17	18.02	15.50	18.52	16.00	10.15
Abril–Junio	17.52	15.00	9.84	10.55	18.02	15.50	18.52	16.00	9.78
Julio–Septiembre	17.52	15.00	10.14	11.23	18.02	15.50	18.52	16.00	10.18
Octubre–Diciembre	18.38	15.86	12.04	13.35	18.88	16.36	19.39	16.66	11.97
1980									
Enero–Marzo	21.27	18.75	13.06	15.21	21.77	19.25	22.40	19.75	13.83
Abril–Junio	24.69	22.17	10.17	11.98	25.52	23.00	26.55	23.50	11.47
Julio–Septiembre	24.85	22.33	9.72	11.16	25.85	23.33	26.97	23.83	11.05
Octubre–Diciembre	27.50	24.98	13.84	14.64	28.14	25.62	29.87	26.12	13.66
1981									
Enero–Marzo	31.48	28.96	13.80	15.62	31.85	29.33	33.90	29.82	14.49
Abril–Junio	33.01	30.49	15.19	16.37	33.48	30.96	33.98	31.46	15.38
Julio–Septiembre	35.75	33.23	16.39	17.51	35.73	33.23	35.91	33.39	16.43
Octubre–Diciembre	36.95	34.43	13.25	14.81	36.95	34.43	37.10	34.58	14.89
1982									
Enero	38.10	35.58	13.62	15.17	38.10	35.58	38.25	35.74	15.21
Febrero	39.40	36.88	14.66	15.77	39.40	36.88	39.55	37.03	15.52
Marzo	38.20	35.68	13.98	14.92	38.20	35.68	38.35	35.83	14.74
Abril	39.80	37.28	14.14	14.95	39.80	37.28	39.95	37.43	14.76
Mayo	43.42	40.90	13.33	14.34	43.42	40.90	43.57	41.05	14.34

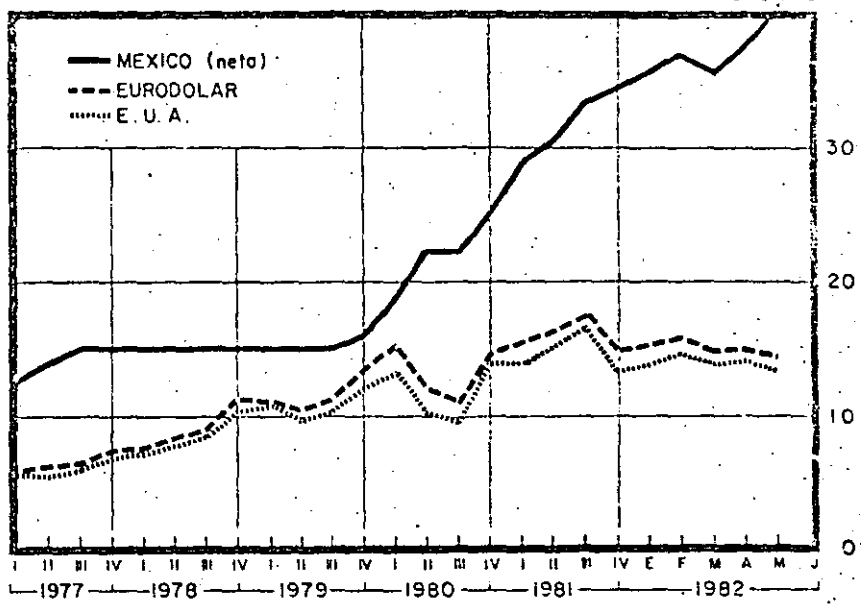
1/ En México, tasas pagadas por bancos múltiples y especializados, privados y nacionales, a personas físicas en moneda nacional. Incluyen sobretasas exentas del I.S.R., autorizadas por el Banco de México, S.A. Las tasas netas se refieren al rendimiento correspondiente a causantes que opten por no acumular los intereses a su ingreso global. Hasta el 20 de mayo de 1977 se registran las tasas de los certificados de depósito de 12 a 24 meses correspondientes a operaciones de un millón de pesos o más. A partir del 23 de mayo de 1977 se distinguen las tasas para los plazos señalados y se elimina la diferencia de rendimientos entre operaciones menores y mayores de un millón de pesos, así como el monto mínimo requerido de 100,000 pesos. Los pagarés financieros devengan iguales rendimientos que los certificados a 12, 18 y 24 meses, a este último hasta el 15 de febrero de 1980, a partir de esta fecha las instituciones dejaron de expedir pagarés a 24 meses.

Tratándose de tasas brutas. Las tasas netas no se consignan porque dependen de la situación de cada causante.

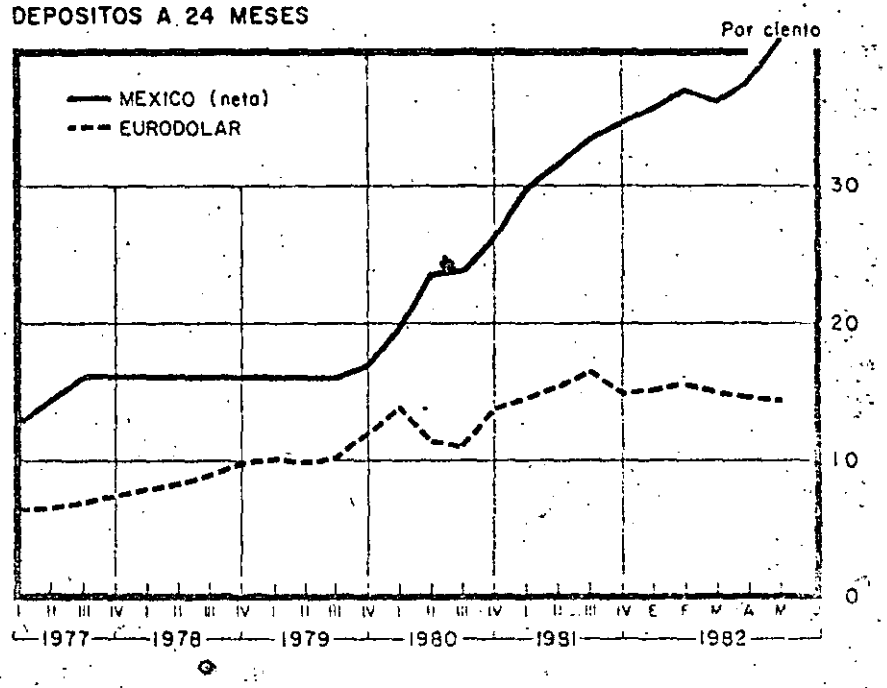
2/ A partir del 19 de abril de 1982, el promedio de cotización diaria del eurodólar a 12 meses, se determina con la tasa de interés para depósitos a plazo fijo de "359 a 720 días".

FUENTE: Banco de México, S.A., Servicio Financiero A.P. Dow Jones Reuter.

DEPOSITOS A 12 MESES



DEPOSITOS A 24 MESES



TASAS DE INTERES ACTIVAS

PORCENTAJES ANUALES

CUADRO I-19

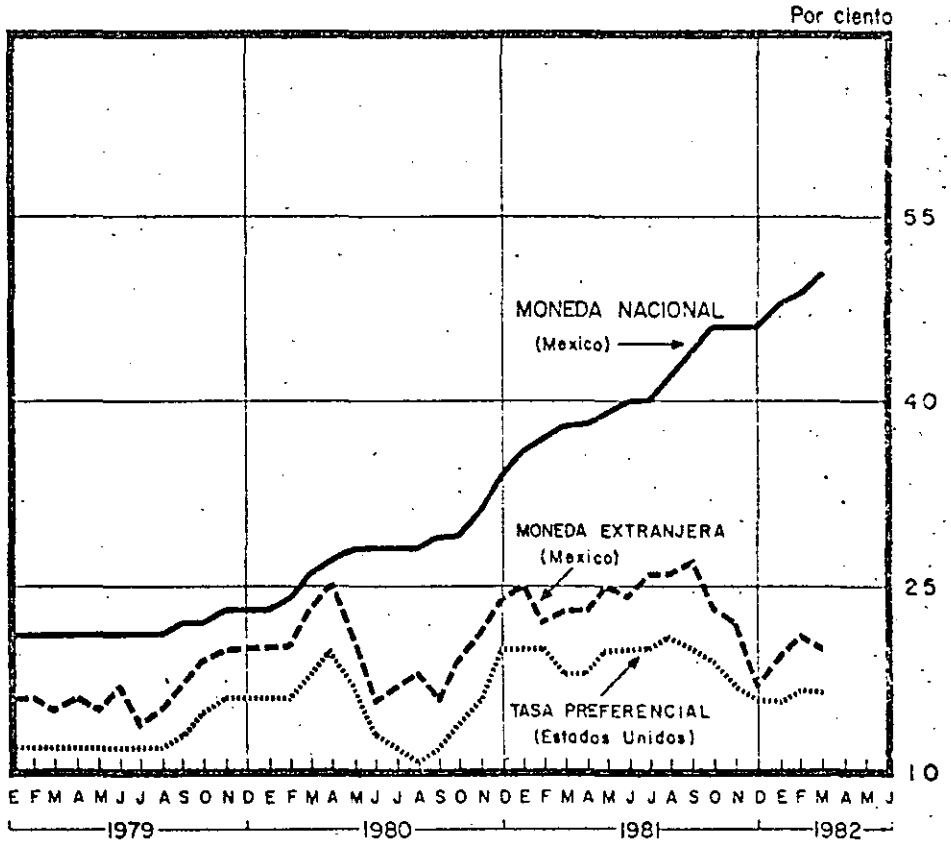
AÑOS Y MESES	MEXICO 1/ Moneda Nacional	MEXICO 1/ Moneda Extranjera	ESTADOS UNIDOS 2/
1978			
Diciembre	20.5	15.6	11.75
1979			
Enero	20.5	16.2	11.75
Febrero	20.7	15.5	11.75
Marzo	20.6	15.1	11.75
Abril	21.1	16.2	11.75
Mayo	20.9	15.0	11.75
Junio	20.6	16.6	11.75
Julio	20.9	14.4	11.61
Agosto	21.0	15.4	11.92
Septiembre	21.6	16.6	12.93
Octubre	22.3	19.3	15.10
Noviembre	27.7	20.0	15.58
Diciembre	22.8	19.8	15.55
1980			
Enero	22.6	19.8	15.50
Febrero	24.0	20.2	15.84
Marzo	25.6	23.0	18.36
Abril	26.7	24.6	19.88
Mayo	27.9	20.9	17.38
Junio	27.9	15.8	13.07
Julio	28.1	16.8	11.68
Agosto	25.0	18.0	11.17
Septiembre	29.0	15.4	12.25
Octubre	29.3	19.8	14.02
Noviembre	30.8	20.7	16.09
Diciembre	33.7	24.0	20.20
1981			
Enero	36.2	25.3	20.38
Febrero	37.2	22.0	19.53
Marzo	38.2	22.8	18.02
Abril	37.8	22.6	17.55
Mayo	39.1	24.7	19.65
Junio	40.2	24.1	20.27
Julio	40.3	26.0	20.45
Agosto	41.9	25.8	20.50
Septiembre	43.8	27.0	20.20
Octubre	46.1	22.9	18.55
Noviembre	45.7	21.5	16.79
Diciembre	46.0	16.5	15.76
1982			
Enero	48.0	19.5	15.75
Febrero	48.7	21.0	16.68
Marzo	50.3	19.9	16.63

1/ Tasa de interés efectiva, aplicable a operaciones de crédito ejercidas durante cada mes. No incluye cartera sujeta a tasas preferenciales. Se obtiene de una encuesta entre usuarios del área metropolitana de la Ciudad de México con saldos de crédito por 10 o más millones de pesos. Incluye: cargos por apertura o renovación y descuento, pago anticipado de interés y la estructura de amortización del capital, sin considerar reciprocidades.

2/ Promedio mensual de la tasa preferencial de Nueva York.

FUENTE: Banco de México, S.A., Servicio Financiero, A.P. Dow Jones-Reuter.

TASAS DE INTERES ACTIVAS



TIPO DE CAMBIO DEL PESO CON RESPECTO AL DOLAR UTILIZADO EN LA CONVERSION DE LOS SALDOS EN MONEDA EXTRANJERA*

CUADRO I-18

AL FINAL DE:	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982
Enero	12.49	22.00	22.72	22.715	22.83	23.39	26.61
Febrero	12.49	22.60	22.735	22.80	22.845	23.565	46.50
Marzo	12.49	22.70	22.74	22.825	22.85	23.77	45.28
Abril	12.49	22.65	22.74	22.845	22.815	23.99	46.07
Mayo	12.49	22.84	22.76	22.84	22.86	24.16	46.87
Junio	12.49	23.09	22.8175	22.84	22.925	24.42	
Julio	12.49	22.89	22.835	22.835	23.025	24.64	
Agosto	12.49	22.89	22.835	22.8025	22.9925	24.92	
Septiembre	19.70	22.70	22.735	22.765	23.0625	25.20	
Octubre	25.40	22.665	22.785	22.8625	23.10	25.48	
Noviembre	22.07	22.65	22.7825	22.85	23.20	25.84	
Diciembre	19.95	22.73	22.72	22.8025	23.265	26.23	

* Según Oficio circular 52501-934 del 29 de septiembre de 1976 y Carta Oficio 601-11-67003 de la Comisión Nacional Bancaria y de Seguros.

CARGOS VARIABLES.

Por una convención en la estructura de los costos, son cargos variables los que se derivan de los consumos y salarios de operación del equipo, diferenciándose de los cargos fijos que se considera siempre existen a pesar de que la máquina esté en ocio. Este criterio no es absolutamente cierto pues los cargos fijos se aplican íntegramente, cuando la máquina está efectivamente trabajando.

2.5. CONSUMOS

Los cargos por consumos son las erogaciones que provienen del uso de:

a).- Fuentes de energía motríz requeridas como son: combustible diesel o gasolina, electricidad, aire comprimido vapor de agua, geotérmica, nuclear, etc.

b).- Aceites lubricantes para el carter del motor, transmisión mandos finales, sistemas hidráulicos y grasas.

c).- Llantas, cuyo importe debe deducirse del valor de adquisición de las máquinas para que puedan manejarse, como elementos de consumo.

d).- Piezas de desgaste rápido, que no están incluídas en el cargo por mantenimiento.

TABLA PARA CALCULO DE CONSUMOS

	CONCEPTO	CARGO
COMBUSTIBLES E = CPc	GASOLINA	0.227 x H.P. x Pc
	DIESEL	0.151 x H.P. x Pc
	GASOLINA (Motor de arranque de máquina diesel)	0.002 x H.P. x Pc
	ELECTRICO	0.653 x H.P. x Pkwh
LUBRICANTES A = AIPI	ACEITE MOTOR DIESEL	0.0034 x H.P. x PI
	ACEITE MOTOR GASOLINA	0.0023 x H.P. x PI
	ACEITE HIDRAULICO	0.0009 x H.P. x PI
	GRASA	0.001 x H.P. x Pg
VARIOS		
	LLANTAS	VLL ÷ Hv
	PIEZAS ESPECIALES DESGASTE RAPIDO	Vp ÷ Hv

NOTAS

HP - POTENCIA NOMINAL DEL MOTOR
Pc - PRECIO DEL COMBUSTIBLE
Pkwh - PRECIO DEL KILOWATT-HORA
PI - PRECIO DEL LUBRICANTE
Pg - PRECIO DE LA GRASA
VLL - PRECIO DE LAS LLANTAS
Vp - PRECIO DE LAS PIEZAS ESPECIALES
Hv - VIDA ECONOMICA EN HORAS

En la tabla IV se presentan datos para calcular los consumos en caso de carecer de experiencias propias.

a) El cargo por combustibles E, se representa por:

$$E = C \times Pc$$

en donde:

C = Cantidad de combustible necesario por hora efectiva de trabajo.

Pc= Precio del combustible que puede ser gasolina o diesel.

Le expresión anterior puede aplicarse también a la energía motríz, que se requiera para los motores accionados por electricidad o aire comprimido.

El manual de Caterpillar presenta valores sobre el consumo de combustibles para sus diversos equipos y que se muestran en las tablas V.1 a V.5.

Por lo que se refiere a lubricantes la fórmula que se utiliza para determinar este cargo A, es:

$$A = AI \times PI$$

TABLA SOBRE CONSUMO DE COMBUSTIBLE Y GUIA SOBRE EL FACTOR DE CARGA

EN GAL. DE E.U.A./HR. (LITROS/H)

* B.P.S. = DE BAJA PRESION EN EL SUELO * A.E. = DE APLICACION ESPECIAL

TRACTORES DE CARRILES

ESCALA NORMAL DE FACTORES DE CARGA

MODELO	BAJO	MEDIO	ALTO
D3 ESTANDAR Y DE B.P.S.*	1.7 (6.4)	2.0 (7.6)	2.3 (10.1)
D4D ESTANDAR Y DE B.P.S.*	1.9 (7.2)	2.6 (9.8)	3.2 (12.2)
D4D DE A.E.**	2.8 (10.6)	4.2 (15.9)	5.6 (21.2)
D5 ESTANDAR Y DE B.P.S.*	2.6 (9.8)	3.5 (13.2)	4.4 (16.7)
D5 DE A.E.**	3.7 (14.0)	5.5 (20.8)	7.3 (27.6)
D6C ESTANDAR Y DE B.P.S.*	3.5 (13.2)	4.7 (17.8)	5.8 (22.0)
D6C DE A.E.**	4.8 (18.2)	7.2 (27.3)	9.6 (36.3)
D7G	5.6 (21.2)	7.5 (28.4)	9.4 (35.6)
D8K	7.8 (29.5)	10.4 (39.4)	13.1 (49.6)
D9H	11.3 (42.8)	15.0 (56.8)	18.8 (71.2)
DD9H	22.6 (85.5)	30.0 (113.6)	37.6 (142.3)

TABLA SOBRE CONSUMOS DE COMBUSTIBLE Y GUIA PARA FACTORES DE CARGA...

EN GRAL., DE E.U.A./Hh. (Litros/h).

TRACTORES — TRAILLAS DE RUEDAS.

ESCALA NORMAL DE FACTORES DE CARGA.

MODELO	BAJO	MEDIO	ALTO
613	3.07 (14.0)	4.9 (18.5)	6.1 (23.1)
621 B	8.6 (32.6)	11.4 (43.2)	14.3 (54.1)
623 B	8.6 (32.6)	11.4 (43.2)	14.3 (54.1)
627 B	12.6 (47.7)	16.8 (63.6)	21.0 (79.5)
631 C	10.4 (39.4)	13.8 (52.2)	17.3 (65.5)
633 C	10.4 (39.4)	13.8 (52.2)	17.3 (65.5)
637	16.9 64.0	22.6 85.6	28.2 (106.7)
641 B	14.3 (54.1)	19.0 (71.9)	23.8 (90.1)
651 B	14.3 (54.1)	19.0 (71.9)	23.8 (90.1)
657 B	24.8 (93.8)	33.1 (125.3)	41.4 (156.7)
660 B	14.3 (54.1)	19.0 (71.9)	23.8 (90.1)
666 B	25.1 (95.0)	33.1 (126.4)	41.8 (158.2)

TABLA SOBRE CONSUMOS DE COMBUSTIBLE Y GUIA PARA FACTORES DE CARGA.

EN GRAL., DE E.U.A./Hh.(Litros/h).

CARGADORES DE CARRILES.

ESCALA NORMAL DE FACTORES DE CARGA.

MODELO	BAJO	MEDIO	ALTO
931	2.1 (7.9)	2.4 (9.1)	2.7 (10.1)
941 B	2.4 (9.1)	3.4 (12.9)	4.6 (17.4)
951 C	2.9 (11.0)	4.2 (15.9)	5.1 (19.3)
955 L	3.9 (14.8)	5.7 (21.6)	7.0 (26.5)
977 L	5.0 (18.9)	7.4 (28.0)	9.0 (34.1)
983	7.8 (29.5)	11.3 (42.8)	13.8 (52.2)

TABLA SOBRE CONSUMOS DE COMBUSTIBLE Y GUIA PARA FACTORES DE CARGA

EN GAL. DE E.U.A./HH. (LITROS/H)

CARGADORES DE RUEDAS ESCALA NORMAL DE FACTORES DE CARGA			
MODELO	BAJO	MEDIO	ALTO
910 gal.	1.9	2.2	2.5
910 lts.	7.2	8.3	9.5
920	2.2	3.0	4.1
920	8.3	11.4	15.5
930	2.7	3.7	5.1
930	10.2	14.0	19.3
950	3.4	4.6	6.3
950	12.9	17.4	23.8
966 C	4.5	6.2	8.4
966 C	17.0	23.5	31.8
980 B	6.5	9.0	12.2
980 B	24.6	34.1	46.2
988 *	8.0	11.0	15.0
988 *	30.3	41.6	56.8
992 B	12.8	17.6	24.0
992 B	48.5	66.6	90.8

TABLA SOBRE CONSUMOS DE COMBUSTIBLE Y GUIA PARA FACTORES DE CARGA.

EN GRAL., DE E.U.A./Hh. (Litros/h).

MOTONIVELADORAS

ESCALA NORMAL DE FACTORES DE CARGA

MODELO	BAJO	MEDIO	ALTO
120 G	3.2 (12.1)	4.4 (16.7)	6.0 22.7
130 G	3.5 (13.2)	4.8 (18.2)	6.6 (25.0)
12 G	3.5 (13.2)	4.8 (18.2)	6.6 (25.0)
140 G	3.8 (14.4)	5.2 (19.7)	7.2 (27.3)
14 G	4.3 (16.3)	6.0 (22.7)	8.1 (30.7)
16 G	5.8 (27.0)	7.9 (29.9)	10.8 (40.9)

en donde:

AI = Cantidad de aceite lubricante necesario por hora efectiva de trabajo.

Pc = Precio del combustible que puede ser gasolina o diesel.

La expresión anterior puede aplicarse también a la energía motríz,- que se requiera para los motores accionados por electricidad o aire comprimido.

El manual de Caterpillar presenta valores sobre el consumo de com-- bustibles para sus diversos equipos y que se muestran en las tablas V.1 a V.5

b) Por lo que se refiere a lubricantes la fórmula que se utiliza para determinar este cargo A, es:

$$A = AI \times PI$$

en donde:

AI = Cantidad de aceite lubricante necesario por hora efectiva de trabajo, que debe incluir los consumos durante la operación de la máquina y los cambios periódicos - de aceite.

PI = Precio de lubricante puesto en la máquina.

En las tablas VI.I y VI.s se muestran algunos consumos de lubricantes.

Cuando se trabaja con motores eléctricos, se debe tomar en cuenta la eficiencia que tienen para convertir la energía eléctrica en mecánica.

Los factores que influyen en la eficiencia de un motor eléctrico, en términos generales son los siguientes:

Porcentaje de potencia utilizada con respecto a la potencia nominal.

Diseño mecánico y electromagnético.

Altura sobre el nivel del mar.

Tipo de motor y características del par de arranque.

La edad de la máquina.

La cantidad de energía consumida E, en kilo watts-hora (KWH) es como sigue:

KWH = 0.653 HP n

CONSUMO HORARIO APROXIMADO DE LUBRICANTES

MAQUINA	CARTER	TRANSMISION	MANDOS FINALES	CONTROL HIDRAULICO	GRASA
MODELO	LITROS	LITROS	LITROS	LITROS	LITROS
D-3	.08	.04	.04	.04	.02
D-4 D	.08	.04	.04	.04	.02
D-5	.11	.04	.04	.06	.02
D-6 D	.15	.08	.04	.08	.02
D-7 G	.15	.11	.08	.11	.02
D-8 K	.27	.11	.08	.11	.02
D-9 H	.34	.11	.08	.15	.02
D-D 9 H	.68	.23	.15	.15	.05
5 6 I C	.08	.04	.04	.04	.03
5 7 I G	.15	.11	.08	.04	.03
5 7 2 G	.15	.11	.08	.04	.03
5 8 3 K	.19	.11	.08	.04	.03
5 9 4 H	.27	.11	.08	.04	.03
9 3 1	.08	.04	.08	.08	.01
9 4 1 B	.11	.04	.08	.15	.01
9 5 1 C	.11	.04	.08	.15	.01
9 5 5 L	.15	.11	.04	.04	.01
9 7 7 L	.23	.11	.08	.08	.01
9 8 3	.45	.08	.08	.19	.02
9 1 0	.08	.04	.08	.15	.01
9 2 0	.11	.04	.08	.15	.01
9 3 0	.11	.04	.08	.15	.01
9 5 0	.11	.04	.08	.15	.01
9 6 6 C	.37	.08	.08	.15	.02
9 8 0 B	.37	.08	.08	.15	.02
9 8 8	.53	.08	.08	.19	.02
9 9 2 B	.72	.23	.30	.37	.05
2 2 5	.19		.04	.53	.02
2 3 5	.37		.04	.53	.02
2 4 5	.56		.08	.56	.02

CUANDO TRABAJE CON POLVO, FANGO PROFUNDO O AGUA, AUMENTE LAS CANTIDADES UN 25 %

CONSUMO HORARIO APROXIMADO DE LUBRICANTES

MAQUINA	CARTER	TRANSMISION	MANDOS FINALES	CONTROL HIDRAULICO	GRASA
MODELO	LITROS	LITROS	LITROS	LITROS	LITROS
621	.19	.08	.11	.08	.04
621 B	.23	.08	.07	.11	.07
623 B	.42	.11	.11	.38	.06
627 B	.46	.23	.15	.15	.02
631 C	.53	.11	.15	.34	.05
633 C	.53	.11	.15	.34	.05
637	.72	.19	.26	.53	.09
641 B	.72	.11	.19	.53	.05
651 B	.72	.11	.19	.53	.05
657 B	1.25	.23	.34	.53	.05
660 B	.72	.11	.19	.38	.05
666 B	1.25	.23	.34	.38	.05
120 G	.11	.08	.04	.04	.01
130 G	.11	.08	.04	.04	.01
12G	.08	.08	.04	.04	.01
140 G	.19	.08	.04	.04	.01
14G	.19	.19	.04	.04	.01
16G	.42	.20	.08	.08	.01
814	.30	.04	.11	.08	.03
815	.30	.04	.11	.08	.03
816	.30	.04	.11	.08	.03
824 B	.42	.08	.08	.11	.05
825 B	.42	.08	.08	.11	.05
826 B	.42	.08	.08	.11	.05
834	.49	.08	.15	.11	.05
835	.49	.08	.15	.11	.05
768 B	.37	.23	.04	.11	.05
772	.72	.11	.19	.53	.05
769 B	.37	.23	.04	.11	.05
773	.72	.11	.19	.53	.05
518	.15	.11	.11	.19	.04
528	.19	.11	.15	.26	.05

CUANDO TRABAJE CON POLVO ESPESO, Y CON FANGO PROFUNDO O AGUA? AUMENTE LAS CANTIDADES EN UN 25%.

En donde:

HP n = Potencia nominal del motor en caballos de potencia.

Cuando se utilizan máquinas accionadas con motores de aire comprimido, se podría calcular el cargo en forma semejante conociendo el consumo de aire comprimido por hora efectiva y aplicándole el precio correspondiente. Sin embargo, en estos casos por regla general, el aire comprimido se produce mediante compresores que a su vez están accionados por un motor de combustión interna o eléctrica.

c) LLANTAS.

Uno de los cargos más importantes en relación a los consumos es el que se deriva por el uso de llantas o neumáticos, que representan una parte substancial del precio del equipo nuevo, y que deben depreciarse a un ritmo más acelerado que la máquina.

La vida económica de las llantas se determina de acuerdo con experiencias directas para distintos equipos y condiciones de trabajo. Para esto, a la vida básica de las llantas que es de 6 000 horas, se aplican los factores señalados en la tabla VII, que dependen de siete condiciones que son:

Velocidad, superficie de rodamiento, posición de las ruedas, capacidad de carga del equipo, grados de curvatura, pendientes longitudinales y combinaciones varias.

L L A N T A S

La vida básica de los neumáticos de acuerdo con los resultados estadísticos obtenidos por varios fabricantes de neumáticos y de máquinas es de 6,000 horas, considerando una operación de las máquinas, en lo que a los neumáticos se refiere, así como a un buen mantenimiento de éstos, y este número de horas se ve afectado para obtener la vida económica para las siguientes condiciones principales.

CONDICIONES:	FAC.	CONDICIONES:	FAC.
1. VELOCIDADES			
0 a 16 Km/hora	1.2	Unidad de descarga con fondo.	0.7
17 a 32 Km/hora	1.0	Unidad de descarga trasera con doble eje	0.7
33 a 48 Km/hora	0.8	Motoescrepas	0.6
49 a 64 Km/hora	0.5		
2. SUPERFICIE DE RODAMIENTO		4. CARGA (En función de la capacidad por el fabricante de la máquina).	
Tierra apisonada dura	1.0		
Tierra suave o arena, buen mantenimiento.	1.0		
Camino de grava con buen mantenimiento.	0.9	0 a 50% de la carga	1.2
Tierra suave con algo de roca	0.8	51 a 80% de la carga	1.1
Lodo	0.8	81 a 110% de la carga	1
Camino de grava con mantenimiento pobre.	0.7	111 a 120% de la carga	0.8
Lodo, abrasivo o con roca	0.5	121 a 140% de la carga	0.5
ROCA VOLADA:		5. CURVAS	
Carbón suave	0.9	Ninguna	1.1
Pizarra suave o caliza	0.7	Moderadas	1.0
Granito, gneiss, basalto, pizarra gruesa o caliza	0.6	Severas, rueda sencilla	0.8
Pizarra o esquisto	0.4	Severas, rueda doble	0.7
Lava, superficie dura	0.3	Severas, rueda doble eje	0.6
Obsidiana, vidrio volcánico mineral	0.1		
Carpeta asfáltica	1.2		
3. POSICION DE LAS RUEDAS		6. PENDIENTES, (Sólo para las ruedas motrices)	
		A nivel	1.0
En los ejes no motrices:		En superficie firme	
En remolques	1.0	Hasta 6%	0.9
En tractores	0.9	Desde 7% hasta 10%	[illegible]
En los ejes motrices:		Desde 11% hasta 15%	
		Desde 16% hasta 25%	0.4
Unidades de descarga trasera	0.8		

CONDICIONES:	FAC.	CONDICIONES:	FAC.
En superficie suelta o resbalosa			
Hasta 6%	0.6		
Desde 7% hasta 10%	0.5		
Desde 11% hasta 15%	0.4		
7. COMBINACIONES VARIAS:			
Ninguna	1.0		
Desfavorables	0.8		
Muy desfavorables	0.6		

Las gráficas XVIII y XIX presentan datos en relación a la duración, de los neumáticos de motoniveladoras y motoescrepas. Es recomenda-- ble que se obtengan datos derivados de experiencias propias de tal manera que se pueda calcular este cargo LI, con mayor precisión, el cual se espresa mediante:

$$LI = \frac{\text{precio de llantas}}{\text{vida económica de llantas}}$$

d) Finalmente, el último cargo por consumos Pe, que es el relativo al- de elementos de desgaste rápido se calcula mediante la expresión si guiente:

$$Pe = \frac{Vp}{Hr}$$

en donde:

Vp = Valor de adquisición de piezas especiales de desgaste- rápido.

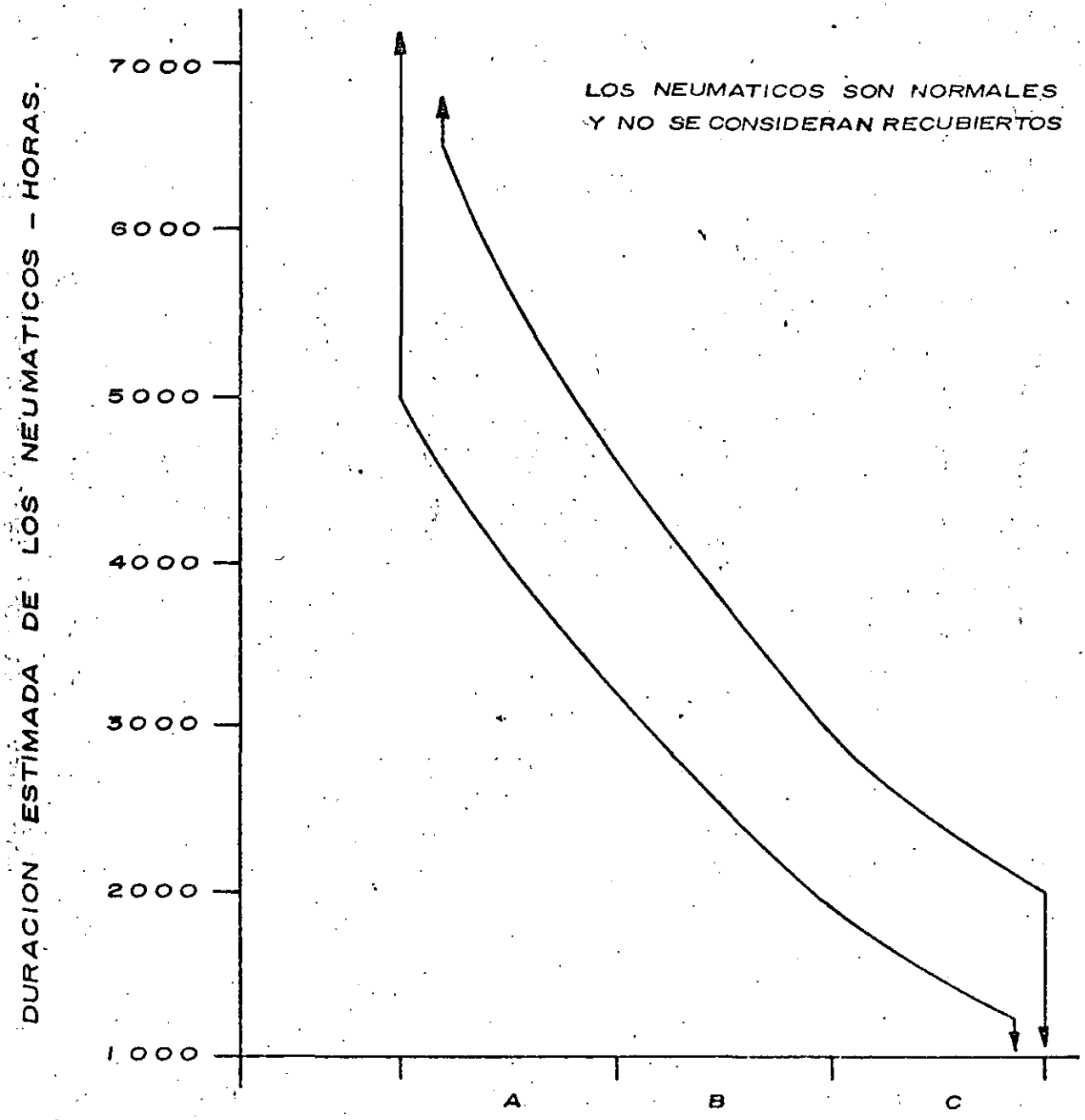
Hr = Horas de vida económica de las piezas especiales de -- desgaste rápido.

Para tomar en cuenta este cargo se debe considerar que no haya sido incluído en los cargos fijos,y que las piezas especiales estén su-

ESTIMADOR DE LA DURACION DE LOS NEUMATICOS DE MOTONIVELADORAS

NOTAS:

ZONA A — LIGERA
ZONA B — PROMEDIO
ZONA C — PESADA

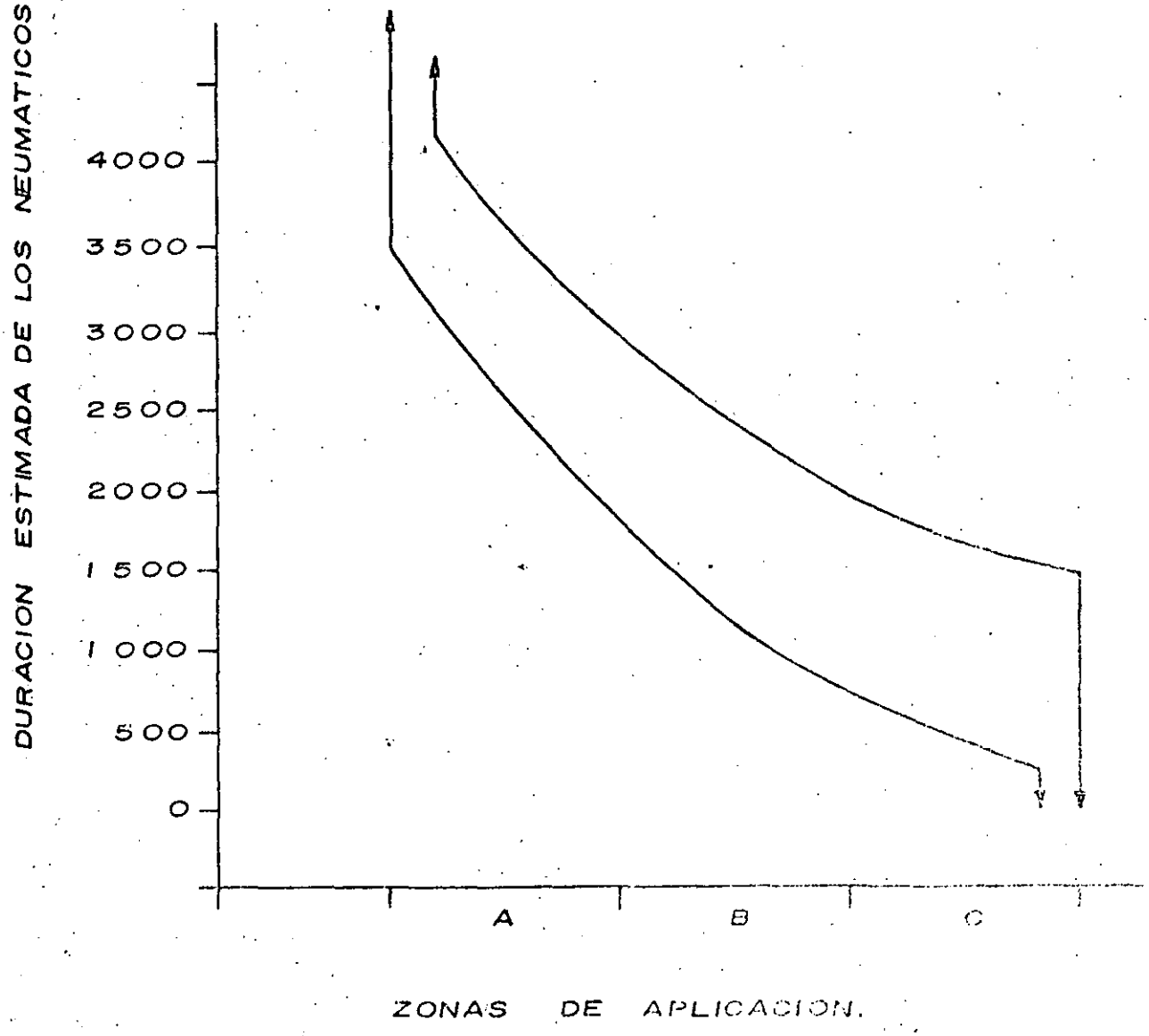


ESTIMADOR DE LA DURACION DE LOS NEUMATICOS DE TRACTORES-TRAILLAS DE RUEDAS.

NOTAS:

ZONA A – LIGERA
ZONA B – PROMEDIO
ZONA C – PESADA

LOS NEUMATICOS SON NORMALES Y NO SE CONSIDERAN RECUBIERTOS.



jetas a condiciones severas de trabajo que producen un deterioro superior al normal, como pudieran ser, por ejemplo: cuchillas y gavilanes de la hoja de un tractor que continuamente estuviera trabajando en roca o casquillos de un desgarrador en condiciones semejantes. Otros elementos de desgaste rápido, pudieran ser mangueras, brocas, acero de barrenación para equipos de perforación, etc., siempre que estos elementos no esten considerados en el precio unitario como -- consumo de materiales.

2.6 OPERACION.

El cargo por operación de equipo se refiere a los salarios de los operadores y ayudantes incluyendo todas las prestaciones que señalan las leyes correspondientes, los cuales transformados a valores horarios forman parte del costo por hora efectiva de las máquinas.

Sería muy deseable que desde el momento en que se adquiere una máquina, hasta la época en la cual se reemplace, se venda o llegue al término de su vida económica, siempre la manejará el mismo operador y en ésta forma no sólo tendríamos garantía de un correcto manejo, sino también un mejor y más adecuado mantenimiento. Esta situación se presenta en muy pocas ocasiones dado el carácter aleatorio de la Industria de la Construcción y además porque nuestros trabajadores, sin menoscabo de su calidad, son de carácter inquieto y por razones muy ajenas a la construcción tiende a desplazarse a lo largo del territorio en donde exista trabajo.

El equipo siempre deberá contar con una persona que lo maneje y atienda, tanto en las horas efectivas de trabajo como en el resto del tiempo y nunca deberá quedar una máquina sin el operador correspondiente, de tal suerte que se puede afirmar, que el cargo por operación del equipo sería el cociente de dividir las percepciones totales del personal durante la vida económica de la máquina.

entre el número de horas efectivas en el mismo período. Adicionalmente siempre existirán remuneraciones distintas a las señaladas por la ley, como son las bonificaciones que en mayor o menor grado deben otorgarse y sin las cuales faltaría el incentivo que motiva a lograr la máxima producción durante el desarrollo de los trabajos. Cuando se carece de este aliciente se refleja muy claramente en una disminución en el rendimiento de las máquinas.

Otra erogación que no debe escatimarse es la originada por la capacitación, para elementos especializados y aquellos que por sus aptitudes naturales pueden formar parte de las futuras cuadrillas de operación. Estas inversiones frecuentemente se deprecian y como consecuencia, se pierde la seguridad de contar con personal adecuado y oportuno que redundaría en beneficio de la propia organización, no obstante que no existe una recuperación directa.

En las tablas VIII y IX aparecen los coeficientes que deben aplicarse a los salarios para obtener las percepciones totales atendiendo al número de días trabajados y a las prestaciones que señalan las leyes correspondientes. En la tabla X se presentan algunas cifras a manera de orientación, que frecuentemente se aplican como bonificación a operadores de maquinaria, pero desde luego ésto deberá estar sujeto a las modalidades de las obras y de las empresas.

En gran parte de la Industria de la Construcción y en particular a lo que se refiere a la pesada, tiene una gran influencia la utilización de maquinaria, y como consecuencia, la necesidad de contratar-

CALCULO DEL COEFICIENTE DE INCREMENTO AL SALARIO BASE

A) DIAS QUE SE PAGAN AL AÑO

A) DIAS CALENDARIO	365	
B) AGUINALDOS	15	
C) PRIMA POR VACACIONES	1.5	
TOTAL	381.5	DIAS

B) DIAS NO LABORABLES POR AÑO

A) DOMINGOS	52	
B) VACACIONES	6	
C) DIAS FESTIVOS DE ACUERDO CON LA L.F.T. (ART.74)	7	
D) POR ENFERMEDAD	3	
* C) POR COSTUMBRE	4	
TOTAL	72	DIAS

* (3 DE MAYO, 12 DE DICIEMBRE, JUEVES Y VIERNES SANTO)

∴ DIAS LABORABLES POR AÑO = 365 - 72 DIAS = 293 DIAS.

NOTA: SE CONSIDERA QUE SE LABORA LOS SABADOS.

personal de operación , por lo que aparte de cumplir con los requisitos legales en materia de salarios y otorgamiento de bonificaciones, es muy conveniente proporcionar el máximo de incentivos para lograr-retener al personal capacitado, para ello es recomendable que además de los cursos de capacitación contínuos se atiendan aspectos de servicios adecuados en los campamentos, comedores, dormitorios, actividades recreativas, etc., tanto para los operadores como para sus familiares, concretamente ofreciendole un trato diferencial para arraigarlos. A la fecha se acostumbra considerar a los operadores como - eventuales y contratarlos para obra determinada cuando en realidad - los que han mostrado interés y capacidad suficiente deberían inte--- grarse como personal de planta, como lo son los empleados administrativos y técnicos. En esta forma, es probable que mucho elemento humano que actualmente se estanca en las ciudades percibiendo bajos salarios en trabajos de tipo administrativo, se vería motivada para que terminando su primaria o secundaria tomara un curso corto de opera-- ción de maquinaria y saliera al campo a cubrir ese déficit que existe siempre en la Industria de la construcción.

Finalmente en materia de salarios la tabla XI ofrece una guía para - obtener el factor de salario profesional con respecto al mínimo.

FACTOR DE OBTENCION DE SALARIO PROFESIONAL CON RESPECTO AL MINIMO

GRUPO	C A T E G O R I A	% SALARIO MINIMO
A	Obrero General Peón	1.0
B	Ayudante de 2a. Machetero Velador Campamentero Cocinera	1.13
C	Ayudante de 1a. Ayudante de Albañil Ayudante de Herrero Ayudante de Soldador Ayudante de Carpintero Ayudante de Trailero Bodeguero Cadenero Estadalero Operador de Bomba de Agua Operador de Compresor Operador de Planta de Luz Operador de Vibrador	1.22
D	Ayudante Operador Especializado Oficial de 3a. Chofer de 3a. Cargador de 2a. Checador	1.54
E	Operador de Tractor Agrícola Operador de Plancha Operador de Camión de gasolina 2a.	1.62
F	Operador de Perforadora y Rompedora Albañil de 3a. Carpintero de 3a. Fierrero de 3a. Operador de Camión Diesel de 2a. Operador de Jumbo de 2a. Operador de Duo Pactor Tubero de 3a. Cabo de Peones	

FACTOR DE OBTENCION DE SALARIO PROFESIONAL CON RESPECTO AL MINIMO

GRUPO	CATEGORIA	% SALARIO MINIMO
F	Cabo de Afines Cargador (Barrenación) Operador de Revolvedora	1.71
G	Operador de Jumbo de 1a. Operador de Traxcavo de 2a. Operador de camión de Gasolina de 1a.	1.83
H	Albañil de 2a. Tubero de 2a. Fierro de 2a. Operador Track Drill 2a. Electricista de 3a. Mecánico Gasolina 2a. Operador de Tractor de 2a. Operador de Traxcavo de 1a. Operador de Olla Operador de Dumptor Operador de Camión Roquero Operador de Planta de Concreto Operador de Planta de Trituración Operador de Retroexcavadora de 2a. Operador de Motoconformadora de 2a. Operador de Pala o Draga de 2a. Operador de Rodillo vibratorio,autoprop Operador de Tractor Compactador Operador de Petrolizadora	1.92
I	Albañil de 1a. Tubero de 1a. Fierro de 1a. Electricista de 2a. Carpintero de 2a. Operador de Retroexcavadora de 1a. Operador de Motoconformadora de 1a. Operador de Pala o Draga de 1a. Operador de Motoescrepa	2.12
J	Oficial Especializado Carpintero 1a. Electricista 1a. Soldador 2a. Tornero 1a.	

FACTOR DE OBTENCION DE SALARIO PROFESIONAL CON RESPECTO AL MINIMO

GRUPO	CATEGORIA	% SALARIO MINIMO
J	Mecánico Gasolina 1a. Poblador Operador de Finisher Maniobrista 2a.	2.54
K	Mecánico Diesel de 2a. Soldador de 1a. Electricista de 1a. Cabo de Terracerías y pavimentación Maniobrista de 1a.	2.75
L	Maestro Albañil Mecánico de Aire Mecánico de Diesel de 1a.	3.39
M	Sobrestante Cabo Maniobrista Maestro Carpintero	3.63
	NOTA: ESTE FACTOR NO INCLUYE BONIFICACIONES.	

Concretamente un criterio para calcular costos horarios de equipo en ocio, sería:

1o. Para efectos de la depreciación se puede considerar el plazo fiscal de amortización, puesto que una máquina estacionada se está depreciando por razones de obsolescencia e inflación. En ocasiones se acepta solamente un porcentaje de la depreciación establecida, aspecto que es muy discutible.

2o. Los cargos por intereses, seguros, almacenaje e impuestos en su caso siempre gravan a las máquinas en ocio.

3o. El mantenimiento deberá incorporarse al cargo por hora ociosa cuando los períodos en que no se trabaja son más o menos prolongados. En caso contrario solamente deberá tomarse en cuenta el mantenimiento menor.

4o. No existen cargos por consumos.

5o. Debe incluirse el salario del operador a excepción de que se hubiera considerado en los costos por hora efectiva.

Lo más conveniente es procurar que las máquinas no esten en ocio -- puesto que pagar por no producir es un despilfarro, con excepción de aquellos casos en los cuales sea necesario programar equipo en ocio, para garantizar la terminación oportuna de los trabajos.

ANALISIS DEL COSTO DE HORA MAQUINA DIRECTO (H.M.D.)

MAQUINA _____ MODELO _____

CAPACIDAD _____ DATOS ADICIONALES _____

DATOS GENERALES.

1)Fecha de adq. _____ 6)Valor Rescate(Vr) ___ % $ _____ 11)Coef.almacenaje(Ka) _____

2)Precio Adq. $ _____ 7)Vida Económica(Ve) _____ Hrs 12)Fact. de Mant(O) _____

3)Equipo Adi. $ _____ 8)Tasa Int. Anual(i) _____ 13)Motor _____ de _____ H.P.

4)Llantas $ _____ 9)Hrs, por Año(Ha) _____ hrs/año 14)Fac.Operación _____

5)Val.Inicial(Va) $ _____ 10)P.Anual Seguros(s) _____ 15)Potencia Ope. _____ H.P.

I. CARGOS FIJOS.

a) DEPRECIACION: D = (Va - Vr)/Ve= _____ $ _____ /Hr.

b) INVERSION: I = (Va + Vr) 1/2 Ha= _____ $ _____ /Hr.

c) SEGUROS S = (Va + Vr) s/2 Ha= _____ $ _____ /Hr.

d) ALMACENAJE A= Ka X D = _____ $ _____ /Hr.

e) MANTENIMIENTO T = Q X D = _____ $ _____ /Hr.

SUMA CARGOS FIJOS POR HORA = $ _____ /Hr.

II. CARGOS POR CONSUMO

a) COMBUSTIBLE E: C x Pc(c es la cantidad de combustible por hra, y Pc al prec.del combustible):

DIESEL: E: 0.1514 x _____ HP.ap.X $ _____ /Lto. $ _____ /Hr.

GASOLINA E: 0.2271 x _____ HP.ap.x $ _____ /Lto. $ _____ /Hr.

b) OTRAS FUENTES DE ENERGIA: 0.746 x _____ H.P.x $ _____ kw/hr. $ _____ /Hr.

c) LUBRICANTES L: a x Pl (a es la cant. de aceite por h. y Pl el prec.aceites.

CAPACIDAD CARTER C: _____ lts.Cambios aceite: t= _____ hras.

c= C/t + 0.0035 / 0.0030 x _____ HP.ap. = _____ lts/hra.

L = _____ lts/hora X $ _____ /lts. $ _____ /Hr.

d) Llantas: Ll = Vll (Valor llantas) / Hv (vida económica en hrs. = _____ $ _____ /Hr.

e) Otros consumos _____ $ _____ /Hr.

SUMA CARGOS CONSUMO POR HORA: $ _____ /Hr.

III.- CARGOS POR OPERACION

OPERADOR _____ $ _____

_____ $ _____

_____ $ _____

Salario/Turno promedio: So: $ _____ $ _____

Horas/turno promedio: H: _____ hras. x _____ (fact. rend. de operación)

_____ horas.

Operación : O: So/H: _____ $ _____ /Hr.

SUMA CARGOS OPERACION POR HORA: $ _____ /Hr.

COSTO HORA MAQUINA DIRECTO (H.M.D.) $ _____ /Hr.

CIA. CONSTRUCCIONES CONDUCCIONES Y PAV. S.A.

ANALISIS DEL COSTO HORARIO

HOJA 3

C.HORARIO: CCH001

UNIDAD: HR

TRACTOR CATERPILLAR D8K CON CU
CHILLA TOP. RECTA, MOD. 8-S.

DATOS GENERALES:
****

TRACTOR CATERPILLAR D8K.300HP.	$	38,460,000.00
CUCHILLA TOP. RECTA,MOD.8-S.	$	5,643,750.00
	$	44,103,750.00
	$	0.00
VALOR DE ADQUISICION	$	44,103,750.00

VIDA ECONOMICA DEL EQUIPO 12,000.00 HRS. 2,000.00 HRS./AÑO

VALOR DE RESCATE 20.00 % DE 44,103,750.00 $ 8,820,750.00

VALOR NETO => $ 35,283,000.00

CARGOS FIJOS:
****

DEPRECIACION:	$ 35,283,000.00 /	12,000.00 HRS.	$	2,940.25 /HR
INTERES:	($ 44,103,750.00 + $ 8,820,750.00) / (2.00 X 2,000.00) X	30.00 %	$	3,969.34 /HR
SEGURO:	($ 44,103,750.00 + $ 8,820,750.00) / (2.00 X 2,000.00) X	3.00 %	$	396.93 /HR
ALMACENAJE:	$ 2,940.25/HR X	0.00 %	$	0.00 /HR
MANTENIMIENTO:	$ 2,940.25/HR X	80.00 %	$	2,352.20 /HR
		CARGOS FIJOS =>	$	9,658.72 /HR

CONSUMOS:
****

MOTOR DIESEL DE 300 HP E=0.1514X255=38.61 DIESEL.	$ 23.74/LT. X	38.61 LT. /HR	$	916.60 /HR
CAPACIDAD DE CARTER= 20 LT (20/200)+0.0035X255= 0.990 ACEITE.	$ 197.30/LT. X	0.99 LT. /HR	$	195.33 /HR
		CONSUMOS =>	$	1,111.93 /HR
		SUMA DEL COSTO HORARIO	$	10,770.65 /HR

MAQUINARIA EN OCIO.

El costo de la maquinaria siempre se calcula en función del trabajo-efectivamente realizado, sin embargo en muchas ocasiones se requiere integrar lo que cuesta un equipo en ocio, debido a que no puede trabajar o retirarse por razones ajenas al propietario del equipo, y -- que deben estar presente en la obra, como es el caso de trabajos de emergencia, de suministro inoportuno de recursos o datos de: proyecto, o cuando se requiere tener máquinas de reserva para garantizar - el cumplimiento de los programas de construcción, máquinas de aca--- rreo inactivas durante la carga correspondiente, dragas indicando cilindros de puentes durante el tiempo de espera para los colados de - concreto, etc., en fin habrá muchas ocasiones en que se requiera calcular el costo horario de las máquinas en ocio.

De acuerdo con la nomenclatura establecida el costo en ocio sería --- igual a los cargos fijos por hora, sin embargo se considera que esto no es absolutamente cierto, pues tampoco puede eliminarse el cargo - por salarios de operación salvo en el caso que los salarios esten ya considerados en las horas efectivas de trabajo.

El mantenimiento quizá pueda eliminarse cuando sean breves los períodos en que está ociosa la maquinaria, los consumos definitivamente - no gravan a una máquina en ocio.

3.1. TIEMPO DE CICLO.

¿Cuánto tiempo será necesario para hacer un trabajo?

¿Cuantos minutos demora una máquina en hacer un viaje de ida y vuelta?

El tiempo necesario para un viaje de ida y vuelta es lo que llamamos - TIEMPO DE CICLO.

En cualquier trabajo de movimiento de tierras las máquinas repiten su- labor de acuerdo con un ciclo determinado. En este ciclo están incluí- das las operaciones de carga, acarreo, descarga y retorno al lugar ori- ginal, con algunas variaciones en ciertos casos. El tiempo de ciclo es la cantidad de tiempo que requiere una máquina para completar el cir - cuito completo de estas operaciones.

Una vez el proyecto ha sido organizado y el orden del trabajo de las - máquinas establecido, es relativamente simple establecer el tiempo de- ciclo para cualquiera de las unidades midiendo el tiempo necesario pa- ra cada ciclo en repetidas ocasiones, sumando estos tiempos y luego - promediando para obtener el término medio. ¿Qué se puede hacer si el- trabajo no ha empezado todavía? ¿Cómo puede el contratista determi - nar el tiempo de ciclo de sus máquinas ? .

Este es el problema que encuentra el contratista cuando está preparan- do una oferta para hacer un cierto trabajo y tiene que determinar con exactitud la eficiencia de sus máquinas, y la mejor manera posible de utilizar su equipo. Sus cálculos es posible que también demuestren la necesidad de obtener más máquinas para ejecutar el trabajo. Sabiendo- la capacidad de una máquina, la potencia necesaria y las limitaciones a la potencia necesaria y las limitaciones a la potencia que ofrece - un cierto proyecto, el contratista puede, con bastante exactitud, de-

terminar el tiempo de ciclo. Con esta información le será posible calcular el "Rendimiento" .

Tal vez la razón más importante para establecer el tiempo de ciclo es la posibilidad de reducirlo por medio de mejor planteamiento u organización del trabajo.

Acuérdese que "Tiempo es Dinero" y tiempo economizado en un trabajo de movimiento de tierra es dinero en el banco para el contratista.

EL TIEMPO DE CICLO consiste de dos partes que son llamadas TIEMPO FIJO y TIEMPO VARIABLE. El tiempo de ciclo es la suma de los dos.

Tiempo Fijo es el requerido para una máquina cargar, descargas, maniobrar, acelerar y desacelerar en el proceso de ejecutar su trabajo. Todos estos tiempos son más o menos constantes, no importa que tan lejos sea acarreado el material.

Tiempo Variable es el requerido para el acarreo, o en otras palabras, el tiempo consumido en el camino acarreando el material y regresando vació, y varía con la distancia y la velocidad de la unidad.

La razón para considerar el tiempo de ciclo en dos partes, tiempo fijo y tiempo variable, es que este sistema simplifica el procedimiento de cálculo. Por ejemplo, en la operación de motoescrepas o camiones el tiempo para cargar, descargar, maniobrar, hacer los cambios de velocidad, etc. es casi siempre un tiempo constante y no hay razón para calcular el tiempo individual de cada unidad a no ser que hayan algunas circunstancias fuera de lo común. Algunos factores han sido determinados basados en pruebas en el campo de trabajo, y estos factores nos dan el tiempo constante para cada una de las varias operaciones que ha sido descritas anteriormente.

RENDIMIENTO PROMEDIO.

$$R = \frac{60\ Min/Hr}{Tc\ Min.} \times Q \times Cc \times Cs \times Ct \times Co \times (Ca \times Cu) \times Cm \times \ldots Cn$$

Rendimiento Promedio Cantidad/ T	=	Numero de Ciclos por unidad de Tiempo	x	Producción por Ciclo (M3,Ton.etc)	x	Coeficientes por Condiciones de la obra no considerados en el tiempo de ciclo	x	Coeficientes por factores tecnicos, Humanos y y de organización

Rendimientos Basicos optimo (100% de eficiencia) indicado usualmente por el fabricante para condiciones estipuladas.

Indicado algunas veces por el fabricante

Usualmente considerado como un factor de eficiencia

Este grupo de coeficientes es aplicable tambien a equipo de produccion continua.

Tc = Tiempo de Ciclo observado o calculado
Q = Capacidad de la maquina (M3, Ton., etc.)
Cc = Capacidad de utilización (peso volumetrico . . .)
Cs = Capacidad de utilización debido a las condiciones del material (Abundamiento . . .)
Ct = Coeficiente de reducción del tiempo- Factor de Interrelación (Transitos, paradas ...)
Co = Coeficiencia del operador (Habilidad, Motivación.....)
Ca = Coeficiente de disponibilidad de la maquina
Cu = Coeficiente de utilización de la maquina
Cm = Coeficientes de Supervisión y administación

FACTORES QUE AFECTAN EL RENDIMIENTO DE UNA MAQUINA EN CONSTRUCCION PESADA.

I.- FACTORES FISICOS.;

Algunos factores de este grupo pueden estar considerados en el tiempo del ciclo. Se enuncian para tomarlos en cuenta y ajustar los rendimientos en su caso.

1.- Geología.
2.- Propiedades de los materiales (Duros, Densos, Granulares,- Humedos, Abundados)
3.- Hidrología - Superficial, Subterranea
4.- Carácteristicas del espacio para trabajar (Angosto, profundo, elevado)
5.- Congestionamiento
6.- Topografía.
7.- Altura sobre el nivel del mar.
8.- Iluminación (Día o Noche.)
9.- Temperatura (Calida, Fria, Heladas)
10.- Meteorología (Lluvia, nieve, vento, niebla, humedad)
11.- Caminos de construcción (Pendiente, Curvatura, Ancho)
12.- Resistencia al rodamiento y otras resistencias.
13.- Coeficientes de Tracción.
14.- Especificacion-s y Tolerancias.
15.- Polvo.
16.- Intensidad de Transito.
17.- Ventilación y aire acondicionado.
18.- Accesos - (Caminos, Lumbreras, etc.)
19.- Condiciones anormales.
20.- Facilidades de Transporte y mantenimiento
21.- Disponibilidad de Energía.
22.- Sistema de Comunicaciones.
23.- Requerimientos de Seguridad.

II.- FACTORES HUMANOS.

1.- Habilidad del operador.
2.- Habilidad del trabajador
3.- Seguridad.
4.- Competencia Interna.
5.- Sistemas de Compensación (Bonificaciones.)
6.- Tiempo de Adiestramiento.
7.- Satisfacción con el Trabajo.
8.- Condiciones de Vida.
9.- Edad y adaptación física
10.- Rotación.
11.- Continuidad del empleo en la Empresa.
12.- Situación Local y Nacional de la mano de obra (Disponibilidad, Experiencia, Entrenamiento, Calidad de la Supervisión, Calidad de la Administración del Personal)
13.- Estado de Animo.
14.- Aptitud de Comunicación .

III.- FACTORES DE ORGANIZACION Y ADMINISTRACION.

1.- Normas de Seguridad.
2.- Interrpciones al programa, retrasos no recuperables.
3.- Reducción en horas del turno nocturno.
4.- Fatiga (Por Trabajo de mas de 8 hrs. diarias)
5.- Observación del Trabajo.
6.- Sistema de Control.
7.- Eficiencia de la supervisión y dirección.
8.- Eficiencia de la administración (Incluyendo habilidad de comunicación.)
9.- Problemas sindicales.
10.- Disciplina.
11.- Ritmo.
12.- Secuencia de operaciones.
13.- Disposiciones locales (Estatales y municipales).
14.- Disponibilidad de equipo de Construcción, Refacciones, Combustible y Lubricantes.).
15.- Tipo de Equipo Seleccionado.
16.- Edad del Equipo.
17.- Condiciones de operación del equipo.
18.- Tiempo para mantenimiento y reparaciones.
19.- Facilidades para mantenimiento y reparaciones y capacidad adecuada
20.- Estandarización del equipo.
21.- Reaprovisionamiento de combustible y lubricación.
22.- Reducción en eficiencia debido a congestionamiento, ciclos irregulares, equipo desbalanceado (En tamaño o en número).
23.- Interferencia con otros equipos o con otras cuadrillas en la Zona de Trabajo.

24.- Tipo de equipo, capacidad y confort.
25.- Grado de uso y abuso del equipo.
26.- Errores, reparaciones, modificaciones.
27.- Suministro de energía (Disponibilidad , Capacidad, Constancia)
28.- Flujo de Efectivo.
29.- Suministro de materiales (Disponibilidad, constrancia.)
30.- Influencia del Cliente (Pago oportuno, Cambios de Proyectos - Inspección.

	RENDIMIENTO TEORICO
CARGADORES	$R = \frac{C \times K \times 60}{Ca \times T}$
COMPACTADORES	$R = \frac{E \times A \times V \times e \times 1000}{N}$
DRAGA PALAS RETROEXCAVADORA	$R = \frac{C \times K \times E \times 3600}{T}$
ESCARIFICADOR	$R = \frac{E \times V \times a \times p}{N}$
MOTOCONFORMADORA	$R = \frac{N \times D}{V \times E}$
MOTOESCREPA	$R = \frac{E \times C \times 60}{Ca \times T}$
TRACTOR Y/O BULDOZER ANGLEDOZER	$R = \frac{E \times C \times Cc \times 60}{Ca \times T}$ $C = \frac{L \times h2}{2 \tan \emptyset}$
REVOLVEDORAS	$R = \frac{C \times E \times 60 \times 0.765}{T}$

Las Definiciones de las variables son las siguientes :

R: Rendimiento teórico de la máquina, al ejecutar un trabajo durante una unidad de tiempo.

C: Capacidad nominal, ya sea, del cucharón, en el caso de cargadores, - dragas, retroexcavadoras; de cajas, al tratar con motoescrepas y ca - miones de volteo; o bien de la hoja de buldozer y angledozer y de mo toconformadora.

K: Factor de llenado; tamibén denominado factor de eficiencia del cucha- rón.

Ca: Es el coeficiente de abundamiento, de cada material.

T: Es el tiempo total empleado en realizar un ciclo de trabajo, está for mado por la suma de tiempos fijos más tiempos variables; expresado ya sea en segundos, minutos o fracciones de hora, de acuerdo a las uni - dades del numerador 3,600 seg. 60 min. ó 1 hr.

E: Factor de eficiencia horaria durante el trabajo, 0.75 promedio (45 - minutos/hora)

V: Velocidad de la máquina al realizar el trabajo, es conveniente calcu- cularla, utilizando los datos del fabricante, afectados por coeficien tes de eficiencia (km/hr.. m/hora) .

e: Espesor de la capa por compactar.

N: Número de pasadas, necesarias en cada capa, ya sea para una compactación o para aflojar material, se determinan algunas veces por especificación y otras por experiencia.

Fc: Factor de contracción del material, referido al material suelto o al material en banco.

a: Ancho del surco labrado por el diente del arado, cuando el equipo de escarificación, esté formado por un arado con varios dientes, el valor de "a" será el ancho efectivo de la faja rotura por el arado, o bien, la medida del ancho, proporcionada por el fabricante multiplicado por 0.60

D: Distancia recorrida en cada pasada se expresa en km.. Debe determinarse de acuerdo a la naturaleza del trabajo.

Cc: Coeficiente de carga, correspondiente al material arrastrado, y varía según la clasificación del material

0.80 Para grava, arena y roca tronada.

0.90 a 1.00 para arcilla y materiales suaves

P: Profundidad efectiva de penetración de los dientes del arado.

h' :Altura de la hoja empujadora del tractor.

Ø: Angulo del talud natural del material arrastrado por la máquina.

MODELO ECONOMICO DEL SISTEMA EMPRESA

FLUJO DE EFECTIVO EN LA EMPRESA.

Flujo de efectivo de operación.

Se define el flujo de efectivo de un sistema como el flujo combinado de costos (egresos) y beneficios (ingresos).
Se estudiarán los componentes principales del flujo de efectivo del sistema "empresa" en su etapa de operación. En la fig. F.3.1. se observa que :

IO

El monto de los ingresos totales por ventas, o ingresos de operación (IO), está representado por la altura total del rectángulo indicativo del sistema empresa.

COE

Una parte de dichos ingresos se consume en los costos de operación en efectivo (COE), que corresponden a egresos del sistema por concepto de pagos a empleados, abastecedores de materias primas, materiales o servicios, y otros acreedores, como pago de intereses sobre pasivos (I) .

FEAI

La diferencia entre ingresos y costos de operación en efectivo constituye el flujo de efectivo antes de impuestos (FEAI)

IG.E. ISR.	Para determinar el monto del impuesto sobre la renta de la empresa (ISR), es necesario calcular el ingreso gravable (IG). Este se obtiene restando al FEAI los cargos por depreaciación y otros deducibles por ley para el cálculo del impuesto (D). Los impuestos constituyen egresos del sistema por concepto de pagos al gobierno, mientras que los intereses sobre el pasivo son egresos por pagos a los tenedores de bonos y obligaciones emitidos por la empresa. En cambio, los cargos por depreciación no constituyen un flujo de efectivo, puesto que no implican ingresos ni egresos del sistema, pero sí constituyen una reserva de fondos para la renovación del equipo. El ingreso gravable se considera igual a la utilidad neta antes de impuestos para los fines de este curso, aunque en la práctica contable ambas cifras pueden diferir.
FEDI	Cuando se resta al FEAI el impuesto sobre la renta (ISR) que es el 42% de IG se obtiene el flujo de efectivo después de impuestos (FEDI).
RUT	Reparto de utilidades a los trabajadores (RUT) es el 8% de IG.
FEDRUT	Flujo de efectivo después de RUT.
U y DIV	Las utilidades sobre el capital social (U) se obtiene por diferencia de IG - ISR - RUT Una parte de estas utilidades se reparten entre los accionistas como dividendos (DIV) y salen del sistema, DIV es el pago que se hace sobre el capital interno de la empresa, mientras que I es el pago sobre el capital externo. Al decretarse dividendos, se paga un impuesto del ~~21~~ 45% del importe de esos dividendos.

Utilidades Retenidas y CI.

La diferencia entre las utilidades y los dividendos (DIV) se denominan utilidades retenidas. Estas, sumadas a la reserva provista por la depreciación, constituyen un fondo que puede reinvertirse en el negocio, asegurando así la renovación, modernización y expansión de las instalaciones y equipo de la empresa, y consecuentemente, el desarrollo de ésta y el incremento de su valor. Parte de dicho fondo puede destinarse a liquidar el pasivo a largo plazo (redención de bonos y obligaciones) o a disminuir el capital social (compra de acciones de la misma empresa). En la figura se supone que todas las utilidades retenidas se reinvierten (costos de inversión, CI) .

FLUJO DE EFECTIVO DE UNA EMPRESA