

DIRECTORIO DE PROFESORES DEL CURSO EQUIPO DE
CONSTRUCCION OCTUBRE 1983.

1. ING. FEDERICO ALCARAZ LOZANO
Director General
Grupo Ingeniería Integral, S.A.
Adolfo Prieto No. 430
Col. del Valle
03100 México, D.F.
536 03 29

2. ING. CARLOS MANUEL CHAVARRI MALDONADO
Gerente Técnico
DICOR S.A.
SALVADOR ALVARADO NO. 144
MEXICO 18, D.F.
277 47 00

3. ING. JORGE H. DE ALBA CASTANEDA
Gerente de Supervisión
ICATEC, S.A.
Av. Sn. Pdo. No. 459 Int. 2
Tlalpán
México, D.F.
655 01 84

4. ING. FERNANDO FAVELA LOZOYA (Coordinador)
Vicepresidente Ejecutivo
GRUPO ICA
Minería 145 Entrada I Edif. 2 3° Piso
Col. Escandón
11800 México, D.F.
16 04 60 Ext. 320

5. ING. CABINO GRACIA CAMPILLO
Sierra de Tlaxiaco
Polanco
México, D.F.
540 41 31

6. ING. HECTOR SOSA FERNANDEZ
Jefe del Departamento de Maquinaria Pasada
Instituto de Capacitación para la
Industria de la Construcción
F.F.C.C. Cuernavaca
México, D.F.
595 90 54 y 595 90 55

7. ING. FRANCISCO SANCHEZ SENTIES
Consejero de Varias Empresas
Martínez Solórzano, No. 46
Bosque de Tetlanmeya
C.P. 04730 México, D.F.
573 04 65
8. ING. LEON ROBERTO LEON RENDON
Area de Construcción
División de Ciencias Básicas de Ingeniería
U A M
Unidad Azcapotzalco
Av. San Pablo No. 180
Azcapotzalco
México, D.F.
382 50 00
9. ING. CARLOS GUADALAJARA ARRIOJA
Auxiliar del Departamento de Maquinaria
ICA Operación Internacional
Minería 145 Edificio C 2° Piso
México 18, D.F.
516 04 60 Ext. 824
10. ING. RENE MENDOZA SANCHEZ
Jefe del Departamento de Construcción
División de Ingeniería Civil,
Topográfica y Geodésica
Facultad de Ingeniería
U N A M
México, D.F.
548 96 69
11. ING. NEPTALI RAMIREZ REYES
Bugambillas No. 17
Fraccionamiento Jardines del Alba
Cuautitlán Izcalli, Edo. de Méx.
8734835 y 8760412
12. ING. SALVADOR DIAZ DIAZ
Jefe del Departamento Técnico
Ingenieros y Arquitectos, S.A.
Juan Tinoco No. 10 B
Tacubaya
México, D.F.
593 79 05
13. ING. JUAN CESAR RANCEL URBINA
Director de Maquinaria
Nacional Compañía Constructora, S.A.
Consorcio de Obras y Dragados Marítimos, S.A.
Constituyentes No. 1054
México 10, D.F.
570 05 21



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

EQUIPO DE CONSTRUCCION

PRINCIPALES FACTORES EN LA SELECCION DE EQUIPO

ING. CARLOS CHÁVARRI MALDONADO

SEPTIEMBRE, 1983

CONTENIDO

Capítulo 1 PRINCIPALES FACTORES EN LA SELECCION DE EQUIPO.

INTRODUCCION

1.1 TIPO DE EMPRESA

- 1.1.1 Especialidad de la Empresa
- 1.1.2 Capacidad Financiera
- 1.1.3 Proyección de la empresa
- 1.1.4 Experiencia

1.2 TIPO DE OBRA

- 1.2.1 Características del trabajo
- 1.2.2 Programa
- 1.2.3 Ubicación
- 1.2.4 Clima

1.3 FACTOR DE MERCADO

- 1.3.1 Investigación de mercado
- 1.3.2 Marcas
- 1.3.3 Tiempo de entrega

1.4 FACTOR DE EQUIPO

- 1.4.1 Marca
- 1.4.2 Distribuidor y fabricante
- 1.4.3 Soporte de servicio y refacciones
- 1.4.4 Precio económico
- 1.4.5 Unificación

1.5 TOMA DE DECISIONES

- 1.5.1 Arboles de decisiones
 - 1.5.1.1 Presentación de alternativas
 - 1.5.1.2 Cadena de decisiones y sucesos

INTRODUCCION

Para desarrollar cualquier trabajo de construcción es indispensable utilizar el equipo adecuado, pero se inicia una controversia al considerar todos los factores que intervienen en la selección del mismo tales como tipo de obra, procedimientos de construcción, programas de obra, proyecciones de la empresa, situación financiera de la misma, estado del mercado, marcas y existencias de equipo, características del distribuidor, calidad de servicio, experiencia, equipo existente del usuario, etc.

Por lo tanto, la selección de equipo no debe tratarse como un problema de rutina, sino debe resolverse a través de un análisis. Este análisis debe ser cualitativo y cuantitativo y debemos estudiar varias alternativas, ya que una sola nos puede satisfacer sólo la mitad del objetivo.

Una vez definido el procedimiento de construcción y determinado

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 adquiere 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 volumen 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 de contado, 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 íntimamente 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, Guadaluajara, 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 sí 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 de 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, es 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 fin, más que una persona extraña a la empresa, es parte de la empresa.

En muchas ocasiones el comprador, aunque parezca extraño, es el que obstaculiza la labor del distribuidor. 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 desplazamiento.

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, contra 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.

Así 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:

D E C I S I O N E S			
AUTOMATICAS	SEMI-AUTOMATICAS	DE CRITERIO	ESPECIALES
Cuentas por Pagar Embarques Nóminas	Almacenes Precios Capacitación	Nuevos Productos Presupuestos Contratos	Políticas Expansión 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 valiora, 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.

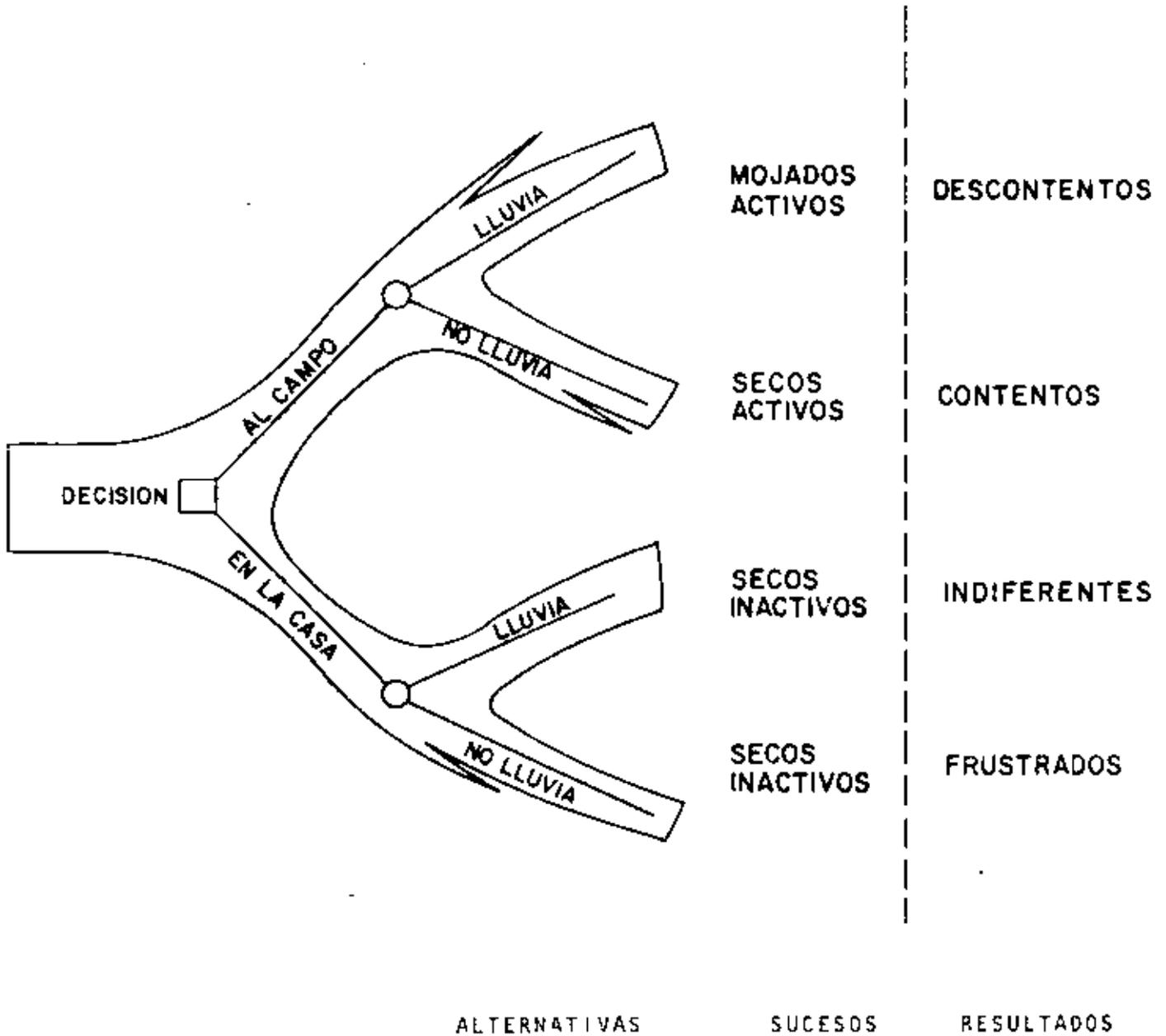
Los problemas difíciles de resolver son aquellos que suponen la consideración de juicios excesivamente cualitativos, establecidos con premisas basadas en estimaciones y no en hechos evidentes. Esta es la razón por la que, a menudo, muchos ingenieros y matemáticos llegan a ser sólo mediocres administradores.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

1.5.1 Árboles de decisiones

Este concepto recientemente desarrollado llamado "Árbol 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.



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 lloverá. 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:

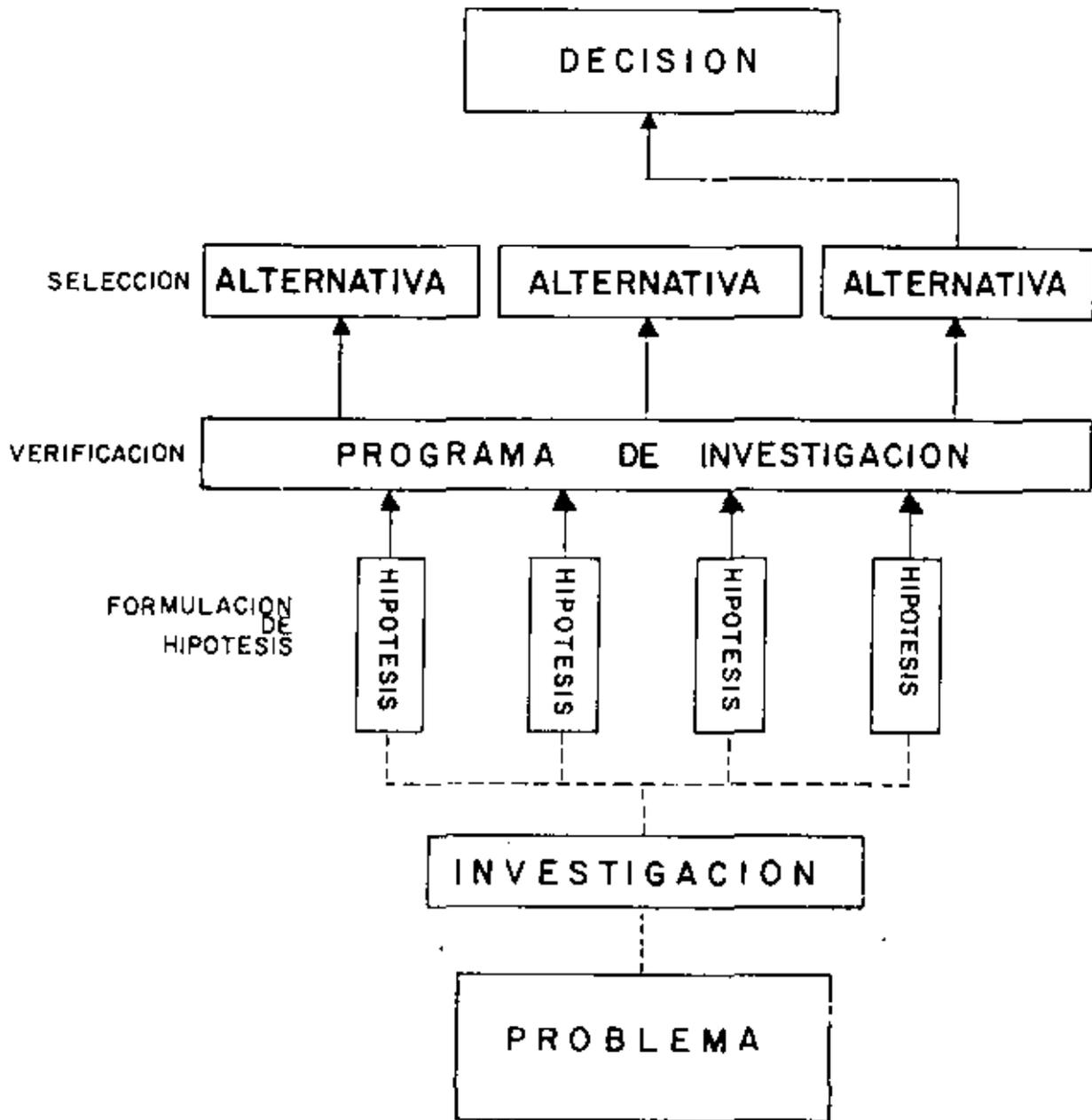
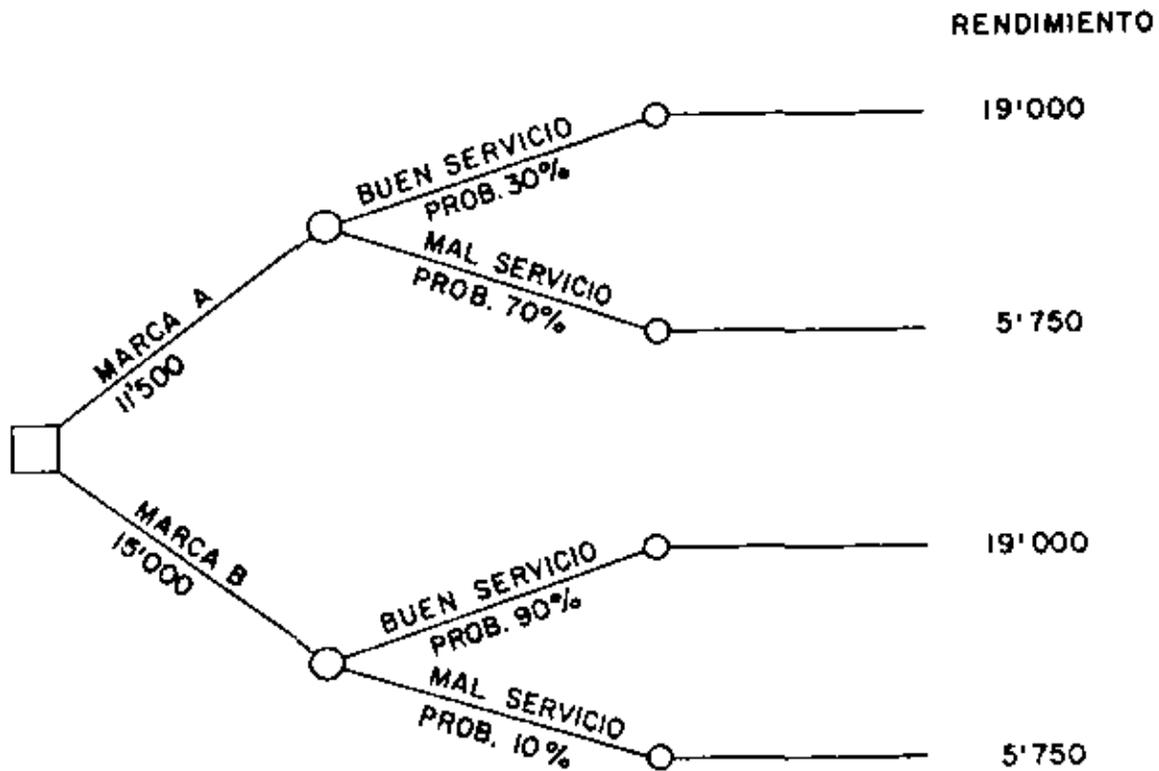


FIGURA 1.2. PROCESO DE TOMA DE DECISIONES



PROBLEMA:

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

SOLUCION:

$$\text{MARCA A: } (19'000 \times 30\%) + (5'750 \times 70\%) - 11'500 = (-) 1'775$$

$$\text{MARCA B: } (19'000 \times 90\%) + (5'750 \times 10\%) - 15'000 = (+) 2'675$$

LA DECISION SERA ADQUIRIR LA MAQUINA MARCA B

FIGURA 1.3 ARBOL DE DECISIONES 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 volumen de obra es un 70%, y que se ejecute poco volumen de obra es un 30%. Sin embargo, un año después estas probabilidades cambian para dar un 80% a gran volumen y un 20% a poco volumen.

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.**

EQUIPO DE CONSTRUCCION

PRINCIPALES FACTORES EN LA SELECCION DEL
EQUIPO DE CONSTRUCCION
A N E X O S

ING. CARLOS M. CHAVARRI MALDONADO

OCTUBRE , 1982

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 punto No. 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.

CENSA 1981

PRECIO DE ADQUISICION DE LAS MAQUINAS MAS COMUNES

LA MAQUINA	1 9 8 1	1 9 7 8	1 9 7 7
TRACTOR D-8	6'685,364.00	2,800,000.00	2,800,000.00
TRACTOR D-7	4'844,385.00	1'500,000.00	1,500,000.00
TRACTOR ELECTRICA 621 B	4'818,611.00	2'500,000.00	2,500,000.00
TRACTOR DEFORMADORA 120 B	2'790,697.00	810,000.00	810,000.00
DEFORMADORA LINK BELT 2 1/2 7d3		3'820,000.00	3,820,000.00
COMPACTADOR CA 25 A	1'726,490.00	676,000.00	676,000.00
CARGADOR FRONTAL 355 L	3'020,654.00	950,000.00	950,000.00
CAMION PORTAHERMO 700 B	8'682,695.60	2'045,000.00	2,045,000.00
CAMION RESOR C-600	1'883,271.00	650,000.00	650,000.00
BOVEDA (AGUA) 12 GPH TANQUERAS	36,712.00	10,000.00	10,000.00

Table 6. Continued—Producer prices and price indexes for commodity groupings and individual items

(1967 = 100 unless otherwise indicated)

Commodity code or	Commodity	Unit	Other index base	1967				1968
				Feb. 1967	May 1967	June 1967	June 1968	
1122	Construction equipment for mounting (Cont'd)							
82	Dozer, hydraulic		Dec/76	148.1	151.5	151.6		
8201 .85	6' and under 18" H	ea.	Dec/76	147.9	153.4	154.6		
8205 .82	10' and under 18" H	ea.	Dec/76	144.0	173.9	173.4		
8205 .84	18" H and over	ea.	Dec/76	144.5	140.7	140.7		
1123	Specialized construction machinery							
81	Specialized construction machinery			158.1	155.1	155.4		
8101 .15	Other specialized construction machinery			153.1	160.4	160.7		
8101 .16	Troncher	ea.		154.7	155.1	155.1		
8102 .85	Disastering pump, 18,188 g. p. h.	ea.		279.3	279.7	279.3		
8105 .99	Disastering pump, 18,188 g. p. h.	ea.		198.7	160.7	160.7		
8105 .99	Winches including winch		Dec/68	104.4	107.0	107.5		
8105 .99	Crushing and screening plants		Dec/68	257.5	257.5	257.5		
8105 .99	Horizontal steel tray	ea.		155.8	156.1	159.7		
8214 .99	Construction equipment		Dec/68	100.4	100.6	103.8		
8214 .99	Rollers							
1124	Portable air compressors							
8101 .13	100 - 200 c.f.m.	ea.		166.8	155.5	155.5		
8101 .13	200 - 250 c.f.m.	ea.		163.1	155.3	155.3		
8101 .13	250 - 350 c.f.m.	ea.		163.1	155.3	155.3		
1125	Scrapers and graders							
81	Scrapers and graders			115.3	124.0	127.2		
8101 .99	Scraper blades		Dec/68	114.2	120.9	121.0		
8111 .16	Motor grader, 115 to 149 h.p.	ea.		103.9	105.5	106.8		
8114 .25	Motor grader, 145 h.p. and over	ea.	Dec/76	161.7	131.1	131.2		
1126	Parts and other equipment							
81	Parts (ex. exc. drag, shovel, track, etc.)		Dec/68	102.5	104.8	104.8		
8101 .99	Parts and attachments sold to user		Dec/68	106.2	106.5	106.4		
8102 .95	Parts for replacement or repair		Dec/68	101.7	105.0	106.0		
82	Other construction equipment		Dec/68	100.7	103.1	103.2		
8201 .99	All other construction machinery		Dec/68	98.7	101.4	101.9		
8207 .99	Other excavating and road machinery		Dec/68	104.4	103.1	103.4		
1127	Mixers, pavers, spreaders, etc.							
8101 .99	Portable mixers, 3 1/2 cu. ft. and over			242.3	247.9	247.3		
8102 .99	Concrete finishers, pavers, spreaders, distributor		Dec/68	215.4	229.5	231.4		
8104 .99	Asphalt plant		Dec/68	100.0	101.1	101.2		
8102 .99	Other equipment		Dec/68	237.2	257.7	259.3		
8102 .99	Other equipment		Dec/68	107.1	106.7	106.4		
1128	Tractors, other than farm							
81	Wheel type			321.4	326.3	325.5		
8100 .99	Off highway tractors		Dec/68	321.0	329.9	331.7		
82	Crawler type			195.3	195.3	186.5		
8201 .16	Diesel, 40-49 net engine hp.	ea.		175.1	171.3	171.2		
8201 .21	Diesel, 50-59 net engine horsepower	ea.		184.5	174.2	171.2		
8201 .22	Diesel, 60-69 net engine horsepower	ea.		172.5	171.1	171.9		
8201 .23	Diesel, 70-79 net engine horsepower	ea.		169.8	169.2	172.2		
8201 .24	Diesel, 200 net engine h.p. and over	ea.		168.7	163.1	164.7		
8216 .10	Shovel loader, 45 - 81 hp.	ea.	Dec/77	214.5	277.7	270.6		
8219 .10	Shovel loader, 90 - 121 hp.	ea.		207.1	319.5	317.5		
81	Tractor parts and attachments		Dec/68	101.4	105.5	107.0		
8203 .99	Tractor parts and attachments		Dec/68	101.5	101.5	102.4		
8204 .71	Wheel tractor loader parts: repair		Dec/68	103.4	111.5	111.5		
82	Tractor shovel loaders		Dec/68	107.2	111.2	111.5		
8401 .94	Wheel shovel loader, 4 width, up to 1 1/2 cu. yd.		Dec/68	115.2	119.4	119.7		
8402 .97	Wheel shovel loader, 4 width, 3 1/2 cu. yd. over		Dec/68	102.2	108.7	107.2		
1129	Off-highway equipment							
81	Off-highway trucks, end dump		Dec/76	156.9	161.6	161.6		
8106	Off-highway, rear dump trucks		Dec/68	161.0	156.2	160.2		
87	Other off-highway equipment		Dec/76	147.8	147.8	147.1		
113	Metalworking machinery and equipment							
82	Power driven hand tools			291.4	299.5	300.9		
8202 .86	Hand utility line, electrical			297.8	271.5	271.5		
8203 .95	Drill, over 1/2 inch chuck size to under 1/2 inch			150.7	155.9	156.9		
8204 .99	Circular saws			218.6	214.3	214.3		
83	Oscillating, reciprocating and vibrating Sanders			165.3	164.5	165.3		
8301 .95	Industrial line, electrical		Dec/76	159.9	139.4	139.4		
8301 .95	Drill, over 1/2 inch chuck size to under 1/2 inch			157.1	152.5	154.5		
8301 .95	Jig, cable, and reciprocating saws		Dec/76	100.5	103.5	103.5		
8301 .95	Screwdrivers and nutrunners		Dec/76	131	129.4	129.4		
8301 .95	Impact wrenches		Dec/76	124.9	126.8	126.8		
8301 .95	Planers and routers		Dec/76	140.8	148.6	148.4		
8301 .95	Belt Sanders		Dec/76	137.1	139.8	139.8		
8301 .95	Hammers, percussion, rotary, without drill chuck		Dec/76	149.5	144.2	144.2		
8301 .95	Angle grinders, polishers, and circular Sanders		Dec/76	153.8	156.2	157		
8301 .95	Circular saws, between 7 inch and 8 inch blade		Dec/68	219.4	218.4	219		
84	Pneumatic hand tools			107.5	107.5	107.5		
8401 .99	Grinders, polishers and Sanders		Dec/76	131.5	144.4	144.4		
8401 .99	Percussion tools			179.2	183.5	183.5		
8401 .99	Drills, screwdrivers and nutrunners		Dec/76	235.4	242.5	242.5		
8401 .99	Other, pneumatic handtools, include hydraulic		Dec/68	162.6	165.1	166.1		
85	Other electric-powered handtools and parts		Dec/68	102.1	101.9	101.9		
8501 .99	Other electric-powered handtools and parts		Dec/68	107.0	106.4	106.4		
8502 .93	Parts-attachments-accessories, for electric tool		Dec/68	101.2	104.1	104.1		
85	Pneumatic, hydraulic, and powder actuated parts		Dec/76	183.4	171.3	171.3		
8501 .99	Pneumatic, hydraulic, and powder actuated parts		Dec/68	131	109.4	109.5		
1135	Welding machines and equipment							
81	Arc welding machines			254.7	259.2	261.5		
8101 .13	Transformer type, a.c./d.c.	ea.		222.8	225.2	224.9		
8101 .14	Rectifier type	ea.		271.9	224.2	229.4		
8101 .12	Engine driven unit, d.c.	ea.		155.5	155.1	154.4		
8101 .103	Wire feeder	ea.	Dec/72	206.5	161.4	161.4		
82	Resistance welding machines and supplies			241.5	248.6	242.3		
8201 .18	Spot welder	ea.		237.4	247.7	253.4		
8201 .18	Adjustable/retractable stroke	ea.	Dec/72	195.4	197.1	197.1		

See footnotes at end of table.

Table 8. Continued—Producer prices and price indexes for commodity groupings and individual items

1957=100 unless otherwise indicated

Commodity code or	Commodity	Unit	Other Index Base	Index			Price
				Feb. 1957	May 1957	June 1957	June 1957
1155	Welding machines and equipment						(Cont'd)
83	Arg welding electrodes			388.4	312.8	312.8	
8351 .02	Wire electrode, 3/32", coated	lb.	Dec/76	424.3	426.3	426.3	
8359 .04	Wire electrode, 7/8", 045", bare	lb.	Dec/76	121.8	127.1	127.1	
8361 .03	Type 30, stainless, coated, 5/32"	lb.	Dec/72	177.5	174.5	178.5	
8361 .03	Mild steel, stick, E-7018, 1/4 x 14	lb.		338.7	338.8	343.6	
8342 .07	Mild steel, stick, E-6013, 3/16 x 14	lb.		347.1	341.4	343.8	
84	Gas welding machines and equipment			788.2	752.2	715.4	
8452 .02	Welding torch, blow pipe	ea.		791.4	745.8	717.5	
8453 .03	Cutting tool, blow pipe	ea.		212.3	225.4	227.8	
8454 .04	Flame cutting machine	ea.		212.5	266.9	248.8	
8455 .06	Welding lin. acetylene	ea.		248.4	251.5	255.7	
8456 .01	Cutting lin. acetylene	ea.		183.4	177.4	177.8	
8457 .05	Oxygen regulator	ea.		192.5	204.5	204.5	
1156	Industrial process furnaces and ovens			531.7	538.5	551.1	
81	Electric			544.8	549.5	548.8	
8181 .02	Brazing furnace, factory built	ea.		638.5	635.8	635.8	
8183 .04	Electric furnace, field erected	ea.	Dec/75	225.4	227.7	229.7	
8185 .07	Heat treating oven	ea.		151	277.7	247.7	
82	Fuel fired			346.3	344.8	345.8	
8272 .11	Atmosphere controlled furnace, gas	ea.		347.2	347.0	353.7	
8274 .05	Field erected furnace, gas	ea.		349.7	357.0	360.9	
83	Induction heating equipment			235.4	236.4	236.9	
8321 .10	Induction heater, radio frequency	ea.		257.5	252.1	252.1	
84	Gas generating equipment			388.4	455	438.8	
8451 .04	Atmosphere generator, endothermic	ea.		287.2	307.4	307.4	
85	Parts and attachments						
1155	Cutting tools and accessories			245.5	256.4	257.5	
81	Small cutting tools			257.1	261.9	262.3	
8101 .10	Key way broach	ea.		561.4	548.4	558.6	
8102 .02	Turret drill	ea.		154.5	144.1	149.1	
8104 .21	Insert drill, carbide tipped	ea.	Dec/71	488.3	445.9	475.8	
8107 .25	Reamer, machine chucking	ea.	Dec/68	283.1	278.5	228.5	
8111 .03	Four gear hob	ea.		222.3	226.4	224.4	
8113 .04	Milling cutter, side	ea.		278.4	267.7	267.8	
8115 .06	Milling cutter, plain	ea.		263.5	262.8	267.8	
8116 .04	End mill	ea.		265.7	249.9	255.7	
8118 .04	Hand tap	ea.		226.9	241.8	244.9	
8121 .15	Round adjustable die	ea.		295.0	310.9	315.8	
8123 .14	Solid pipe die	ea.		543.5	548.4	468.3	
8129 .07	Power saw blade, circular	ea.	Dec/72	271.2	279.5	270.5	
8121 .05	Power saw blade, band	ft.		462.8	475.1	465.1	
8127 .05	Power saw blade, hack	ea.		227.9	238.8	238.8	
8128 .08	Turning tool holder	ea.		235.1	249.8	249.8	
8133 .16	Throughway insert, carbide	ea.		797.4	518.7	515.7	
8134 .02	Indexable carbide insert, utility	ea.	Dec/72	224.4	137.6	237.4	
8137 .06	Brood turning tool, carbide tipped	ea.		277.9	242.6	232.6	
8137 .01	Carbide tool blank	ea.		258.5	333.8	338.2	
8141 .05	Precision measuring tools	set		242.4	249.8	251.5	
8141 .05	Gage blocks	set		194.2	228.4	231.1	
8142 .05	Microgauge caliper	ea.		279.4	279.4	281.1	
8143 .11	Cylindrical plug gage	ea.		245.6	242.4	244.4	
8144 .04	Snap gage, adjustable	ea.		192.7	191.7	207.2	
8145 .15	Pneumatic gage, column type	ea.	Dec/72	201.1	200.8	229.9	
8146 .18	Ring gage, cylindrical	ea.		208.0	208.0	213.4	
8152 .06	Dial test indicator	ea.					
1156	Abrasive products			268.5	274.4	276.2	
81	Sharpest grains			328.9	351.6	341.4	
8107 .07	Aluminum oxide			153	356.9	354.9	
8108 .09	Nonmetallic bonded abrasive products			181.7	184.7	184.3	
8109 .33	All shapes; resinoid & shellac bond; reinforced		Dec/68	101.8	105.3	107.6	
8110 .39	All shapes; resinoid & shellac bond; nonreinforced		Dec/68	100.7	114.8	107.3	
8111 .44	All shapes; rubber bond		Dec/61	121.0	104.8	107.8	
8112 .44	All shapes; ether bond		Dec/60	111.0	103.0	111.0	
8113 .44	Diamond & cubic boron nitride sheet metal bond		Dec/60	120.0	107.9	102.1	
8114 .44	Diamond & cubic boron nitride wheel, other bond		Dec/61	108.5	103.9	114.1	
8115 .44	All shapes; vitrified bond		Dec/68	102.1	105.5	127.8	
8116 .44	Other; except coated abrasives		Dec/68	124.3	101.3	105.5	
85	Nonmetallic coated abrasive products			164.2	157.3	167.5	
8501 .05	Cloth belts; any abrasive; glue bond		Dec/65	107.9	107.9	117.9	
8502 .05	Cloth belts; any abrasive; resin & waterprf bond		Dec/68	107.5	106.2	113.2	
8503 .05	Other cloth shapes; any abrasive; glue bond		Dec/68	151	107.6	107.6	
8504 .05	Other cloth shapes; any abra; resin & waterprf bond		Dec/68	104.8	107	113.9	
8505 .39	Buffing, polishing wheels & laps; no abrasive		Dec/68	98.1	104.5	104.3	
81	Metal abrasives			123.7	124.5	124.9	
8103 .04	Metal strip & scouring pads; & other metal abr		Dec/78	145.5	155.5	133	
1157	Metal cutting machine tools			351.3	341.9	343.5	
81	Boring machines			267.3	285.4	271.1	
8101 .09	Boring mill, vertical	ea.	Dec/71	245.7	272.0	257.8	
82	Drilling machines			259.8	260.2	253.5	
8207 .14	Sensitive drilling machine	ea.		355.7	355.7	355.7	
8208 .04	Upright floor type drill, plain	ea.	Dec/71	238.3	234.3	231.3	
8215 .11	Radial drill	ea.		259.3	243.5	278.3	
83	Grinding machines			327.5	344.5	344.6	
8304 .03	Centerless grinding machine	ea.	Dec/71	259.3	256.2	289.5	
8305 .04	Rotary surface grinding machine	ea.	Dec/71	242.5	286.5	279.5	
8306 .04	Recip. surface grinding machine, 18x72	ea.		404.4	354.6	354.6	
84	Lathes			277.4	282.3	282.1	
8401 .07	Engine lathe, 16" swing or under	ea.	Dec/71	285.7	287.3	287.4	
8402 .07	Chucking lathe, automatic, 8 spindle	ea.	Dec/71	358.1	349.7	345.7	
8403 .08	Bar machine, automatic 3 or 4 spindle	ea.		372.7	381.1	381.1	
8404 .22	Turning machine, m/c	ea.	Dec/71	275.1	275.3	275.4	
85	Milling machines			257.8	241.8	249.8	
8507 .18	Milling machine, bed type	ea.	Dec/71	225.7	231.9	231.9	
86	Multi-function machines, m/c			179.9	205.6	245.1	
8611 .07	Vert. or horiz. sp. manual tool change	ea.	Dec/71	225.4	228.2	228.2	

See footnotes at end of table.

Table 6. Continued—Producer prices and price indexes for commodity groupings and individual items

(1967 = 100 unless otherwise indicated)

Commodity code 1/	Commodity	Unit	Other 1967	INDEX			Price June 1981
				Feb 1982	May 1981	June 1981	
1049	Other miscellaneous metal products - (Cont'd)						
8156 .31	Wire rope, indep. plow steel, 3/8 inch	sq.		278.7	333.5	356.5	50.927
8157 .08	Welded wire fabric	sq. ft.		271.7	278.0	278.0	
8158 .05	Steel scrapings, flat, 1-1/4" x .811	cwt.	Dec/61	268.1	269.5	264.1	59.888
8159 .01	Steel scrapings, flat, 5/8" x .020"	cwt.	Dec/67	266.1	266.7	266.1	50.958
				255.5	260.6	261.8	-
11	Machinery and equipment						
111	Agricultural machinery and equipment			278.4	294.4	285.9	
1111	Farm, lawn and garden tractors			279.8	299.4	292.5	
21	Wheel type - farm			281.8	309.3	332.9	
8104 .22	Diesel, 70-99 gld hp.	ea.		279.8	296.9	294.5	
8106 .19	Diesel, 50-69 gld hp.	ea.		292.4	308.4	301.7	
8107 .15	Diesel, 35-49 gld hp.	ea.	Dec/70	261.1	253.2	255.4	
8108 .13	Wheel tractor, diesel, 100-129 gld. h.p.	ea.	Dec/70	267.2	257.3	257.5	
8109 .14	Wheel tractor, diesel, 130 h.p.	ea.	Dec/70	248.3	256.3	274.5	
55	Lawn and garden tractors and equipment			258.5	274.0	262.8	
8327 .25	Lawn and garden, riding type 48 plus hp	ea.		239.7	233.7	239.7	
8328 .15	Garden tractor attachments	set	Dec/67	274.5	131	131	
51	Tractor parts			208.5	209.5	216.2	
1112	Agricultural machinery excl. tractors			287.5	229.5	291.5	
61	Plows			312.9	326.2	326.2	
8102 .18	Plow, moldboard, semi-mounted, 6 bottom	ea.		337.5	367.8	367.8	
8104 .21	Plow, chisel type	ea.	Dec/67	275.6	276.7	274.2	
8106 .19	Plow shares, for standard plows	ea.	Dec/67	277.9	275.5	275.5	
97	Mowers and rotary cutters			316.6	319.4	312.4	
8217 .22	Mower, disc, draw	ea.		324.8	313.1	314.1	
8218 .14	Rotary cutter, 48 inches or less	ea.	Dec/67	253.4	264.1	264.1	
63	Planting and fertilizing machinery			292.8	276.3	300.6	
8327 .25	Corn planter, draw, 8-row	ea.		313.1	312.7	325.7	
8328 .17	Grain drill, fertilizer type	ea.		271.6	322.0	307.8	
8329 .14	Mulch or, soil driven	ea.		267.2	271.4	271.7	
8330 .13	Fertilizer distributor, centrifugal	ea.	Dec/67	245.8	275.7	279.7	
8331 .10	Hydraulic farm loader, front end	ea.		300.3	300.7	306.1	
64	Cultivators			270.8	275.4	274.4	
8434 .72	Field cultivator, draw, 10-15 ft.	ea.	Dec/75	252.5	265.9	264.2	
8435 .09	Tandem, back tilt	ea.	Dec/67	275.1	275.1	251.5	
8436 .10	Cultivator, rear mounted, 6 row	ea.	Dec/77	224.5	224.8	234.9	
85	Sprayers			219.2	228.8	228.8	
8542 .75	Hand sprayer	ea.		221.5	229.9	228.5	
8543 .29	Field sprayer, tractor mounted	ea.		221.1	224.2	224.2	
65	Harvesting machinery			254.4	258.5	256.5	
8711 .11	Cotton picker, 2-row, self-propelled	ea.		280.2	271.2	271.2	
8712 .24	Combine, self-propelled, 20-24 ft. cut	ea.	Dec/78	223.5	227.9	228.9	
8713 .07	Corn head attachment - 4 row	ea.	Dec/70	276.5	131	274.1	
8714 .11	Soybean harvester, draw	ea.		265.4	267.7	273.1	
66	Haying machinery			274.5	254.7	284.7	
8762 .05	Mower, mounted	ea.		211.1	274.9	274.9	
8763 .17	Rake, ground driven, 5 ft.	ea.		269.7	274.7	274.7	
8764 .05	Hay baler, draw, twine tying	ea.		288.2	281.6	281.9	
1767 .09	Combination mower conditioner, 17 1/2	ea.	Dec/78	245.1	131	261.7	
18	Crop preparation machinery			271.4	271.1	279.9	
8775 .16	Portable grinder/roller	ea.	Dec/67	287.5	131	301.5	
8777 .10	Heated air crop drier	ea.		250.1	261.5	241.5	
67	Elevators			302.4	321.4	321.0	
8831 .11	Farm elevator, portable, double chain	ea.	Dec/75	169.6	169.6	161.6	
8832 .10	Farm elevator, portable, auger type	ea.	Dec/67	315.9	315.0	313.1	
19	Farm wagons			287.8	297.2	297.2	
51	Parts, farm wch, excluding tractor			221.4	227.2	229.6	
1113	Agricultural equipment			254.2	262.4	262.5	
61	Poultry equipment			210.3	225.4	239.7	
8161 .59	Incubator - hatcher	ea.	Dec/67	246.1	245.0	251.1	
8163 .15	Laying cage, non-automated	ea.	Dec/69	257.1	363.5	358.8	
82	Barn equipment			259.2	251	260.5	
8212 .17	Silo unloader, 14 ft. capacity	ea.		286.5	295.5	274.5	
8213 .14	Silo feeder, electric powered	ea.	Dec/67	252.5	254.9	256.5	
8215 .18	Pine lime miller unit	ea.	Dec/78	249.9	244.6	255.9	
8216 .72	Silo silo feeder	ea.		244.6	244.7	244.6	
8217 .15	Barn cleaner	ea.		231.8	242.7	249.7	
8221 .10	Rectal tag feeder, self-feeding	ea.		251.3	249.9	249.9	
61	Water systems			248.7	246.8	247.9	
8322 .07	Shallow well, jet, 1/2 h.p.	ea.		219.2	221.5	221.5	
8323 .14	Submersible pump, deep, 3/4 h.p.	ea.		184.6	152.4	195.3	
8324 .10	Convertible jet, 1/2 h.p.	ea.		214.9	247.7	250.2	
112	Construction machinery and equipment			310.8	514.5	320.8	
1121	Power cranes, excavators, and equipment			291.4	297.4	296.8	
24	Excavators			181.0	182.1	182.1	
8402 .75	Hydraulic excavators	ea.	Dec/78	181.0	182.1	181.0	
88	Cranes			401.4	395.6	381.6	
8804 .77	Cable operated cranes	ea.	Dec/75	400.0	425.4	383.4	
8809 .99	Hydraulic operated cranes	ea.	Dec/68	385.3	375.8	385.3	
8811 .88	miscellaneous cranes	ea.	Dec/80	400.0	131	406.4	
8701 .84	Front end attachments and parts	ea.	Dec/80	103.4	104.1	105.3	
8702 .99	Front and attachment cranes, draglines, shovels	ea.	Dec/80	91.3	125.0	105.0	
	Parts for cranes draglines and shovels			103.7	131	131	
1122	Construction equipment for mounting			134.2	131.8	134.6	
61	Special mounting equipment			246.2	339.6	346.1	
8789 .12	Excavator	ea.		234.6	349.1	347.7	
8791 .77	Front end loader with bucket	ea.		341.0	131	371.9	
8792 .68	Tractor mounted winches and other attachments	ea.	Dec/79	289.6	232.2	282.7	
8793 .79	Snowplow attachment	ea.	Dec/76	149.0	163.9	131	

See footnotes at end of table

Machinery costs climb 2.6%

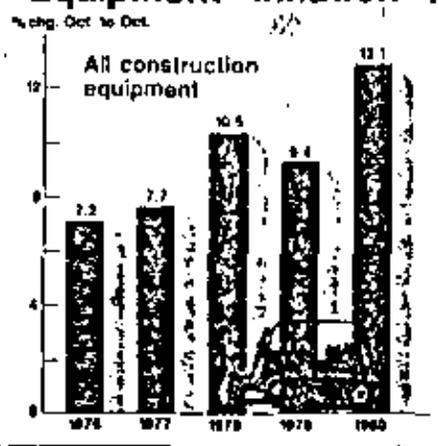
The combined inflationary impact of rising labor, steel and energy costs overpowered the dampening effect of the recession on construction machinery prices as the Bureau of Labor Statistics' (BLS) equipment price index climbed another 2.6% in the quarter ending last October. The latest surge in prices helped keep the annual rate of inflation above 13% for the second consecutive quarter, the highest inflation rate in five years.

Inflation reached this peak despite a severe recession in the machinery market. New machinery sales for 1980 are expected to decline 10% from last year's level, according to the Associated Equipment Distributors (AED), Oak Brook, Ill. Heavy equipment will bear the brunt of 1980's downturn, claims AED, which projects a 12.5% decline in sales, based on a mid-year survey of almost 400 distributors. Light equipment, however, should weather the recession with sales roughly equal to 1979's level, according to AED projections, which also show rentals and used equipment sales holding even with last year's mark.

With distributors working off inventories, new sales for equipment manufacturers were hit even harder. Domestic sales for heavy equipment manufacturers could drop 22.5% below 1979's level, says AED. The dwindling demand, however, failed to blunt the skyrocketing cost of equipment.

"We are still getting regular price

Equipment inflation rates hit five year high



	% chg. Oct. to Oct.	% chg. 7-96-10/79	% chg. 10-80-10-80
All construction equipment	2.6	+2.6	+13.1
Power cranes, excavators & equip.	2.5	+1.7	+11.1
Crane hydr. lift, mast 11-24' (series)	1.0	+1.5	+10.8
Crane hydr. lift, mast 25-50' (series)	1.4	+2.9	+8.3
same mtd. mast 50-100' (series)	2.4	+0.8	+7.6
excavator hydr. (a)	2.2	+2.1	+11.9
excavator hydr. (b)	4.2	+7.0	+21.6
Bucket capacity, cu yd	2.6	+0.9	+16.1
Bucket capacity, cu yd	2.6	0	+11.8
Scrapers, 12 & under 30 cu yd	3.0	+2.1	+14.8
Graders, 115-144 hp	5.0	+3.8	+14.0
Tractors	3.0	+3.3	+14.4
Wheel, off highway, 100-199 hp	2.7	+2.9	+12.2
Crawler, 20-50 net eng hp	3.6	+2.2	+10.2
30-134 net eng hp	2.5	+4.5	+13.4
180-230 net eng hp	3.2	+1.7	+9.5
240-8 over net eng hp	2.9	+3.8	+13.0
Shovel-loader, crawler, 30-120 hp	2.1	+2.8	+11.8
rubber-tired, 2 1/2 & under 3 1/2 cu yd (a)	2.7	+3.9	+14.5
rubber-tired, 3 & under 2 1/2 cu yd (a)	3.2	+3.7	+16.2
Off highway trucks, end dump, 50-ton	2.5	+3.5	+15.8
Roller, tandem	2.1	0	+11.5
inertial (d)	2.7	+3.7	+19.1
De-watering pump, 10m gph	3.0	+4.4	+11.4
10m gph	1.6	0	+7.3
Portable air compressors	2.7	+1.4	+9.6
Mixer, pavers, spreaders	2.0	+0.2	+6.9
Concrete mix plant, mobile (c)	1.5	+0.1	+5.4
Truck mixer, 7 cu yd	1.7	+1.5	+9.1
Stationary batch plant, portable (b)	1.5	0	0
Bituminous spreader	1.5	0	0
Crushing plant, portable (b)	1.5	0	0
Welding machines and equipment	2.6	+0.2	+1.2

increases for most lines of equipment," claims Gerald Moore, vice president and general manager of Blanchard Machinery Co., North Miami, Fla. "The law of supply and demand is not working," he says, adding, "We know the volume of machinery manufacturers is down, but that has not kept them from raising prices."

In fact, the pace of price increases has picked up substantially. In the past year machinery prices averaged a 3.2% quarterly hike. The current rate is almost a full percentage point greater than the 2.3% average quarterly hikes for the two previous years and is the highest rate of increase since the same period in 1975

Source: Bureau of Labor Statistics 1980-100
 1974-100, 1975-100, 1976-100, 1977-100, 1978-100, 1979-100, 1980-100

Machinery rental rates: 1979

Machinery	Specification	Size	Rate	
			month	daily
Crane-lifting	crawler mounted, diesel, no bucket	20 tons	2757	406
Crane-lifting	crane mounted, diesel, no bucket	80 tons	4808	2683
Crane-lifting	truck mounted, diesel, no bucket	70 tons	4276	1281
Crane-lifting	truck mounted, diesel, no bucket	90 tons	4880	2219
Clamshell excavators	crawler mounted, diesel, no bucket	15 tons	3050	887
Clamshell excavators	crawler mounted, diesel, no bucket	25 tons	4510	1271
Clamshell buckets	general purpose	9 cy	378	156
Dragline excavators	crawler mounted, diesel, no bucket	15 tons	3000	887
Dragline excavators	crawler mounted, diesel, no bucket	35 tons	6127	1839
Dragline buckets	general purpose	1 cy	281	94
Bulldozer	power shift, torque converter, diesel	120-144 hp	4281	1367
Bulldozer	power shift, torque converter, diesel	251-300 hp	7984	2397
Loader shovel crawler	power shift, torque converter, diesel	1 1/2 cy	2414	791
Loader shovel crawler	power shift, torque converter, diesel	2 1/2 cy	4503	1516
Loader shovel wheeled	power shift, torque converter, diesel	1 cy	1951	870
Wheel tractor, heavy duty	rigid frame with dozer attachment	275-300 hp	8617	—
Wheel tractor, heavy duty	articulated frame with dozer attachment	275-300 hp	8014	—
Motor scrapers & hauling	3 axle self scraper, diesel, angle engine**	275-300 hp	6483	—
Off-highway trucks	rear dump, single drive axle	35-40 tons	6719	—
Structors pile	Vulcan 488A	—	895	379
Hammers pile	Mitt-Mackintosh Terry DE30, diesel	—	2450	1088
Hammers pile	Comstock 180, steam	—	3750	1874

Source: Associated Equipment Distributors Oct. 1979. All rates National average 1979 rental rates. Do not represent maximum or minimum levels or typical rates charged by distributors in any particular area. Factory standard length boom. Extensions, boom jibs etc extra. **14-18 cy str. 20-25 cy heaped. ***Trade names indicate size.

when price escalation also averaged 3.2% a quarter.

This trend is confirmed by the most recent forecast of price escalation for the construction equipment market from Data Resources, Inc., Lexington, Mass. DRI predicts that contractors will pay about 12.4% more for equipment in 1980. This is a marked increase over the 9.9% escalation rate DRI measured for 1979 and well above the 8.9% average for the years 1977 and 1978 (see p. 74). DRI forecasts that this stiff inflation rate will break in 1981, easing to a 10.6% escalation rate. It expects this downward trend to continue into 1982 when, it predicts, equipment prices will escalate only 9.2%.

Leading the recent round of price hikes were power cranes with clamshell buckets. Prices for this item soared 7% in the last quarter for an annual inflation rate of nearly 22%, according to BLS.

Off-highway trucks, which cost 16.2% more than a year ago, saw the second largest price gain, followed closely by tandem rollers at 15.8%. □



Contact Your Volclay Panel Distributor

Internationally Distributed.

For your U.S. distributor call Sweet's Buylina

- England, Ireland, Scotland, Wales: Rawell Marketing Ltd. Telex 628497 Rawell G.
- France: Societe Arpec Telex 610 050 Arpec
- Sweden, Norway, Denmark, Finland: Ahlsell, I. R. Telex 19338 Ahlsell
- W. Germany, Benelux, Switzerland, Austria, Saudi Arabia: Huecker and Rasbach Telex 415729
- Venezuela: Technoconcret C.A. Cable: Teccoconcret
- Philippine Islands: Milwaukee International Marketing, Inc. Telex 22466
- Hong Kong: Benpak Waterwise Cable: HARMONY Hong Kong
- Quebec, Atlantic Provinces, Eastern Ontario: Bemalux Inc. Phone (514) 337-2770
- Western Ontario, Manitoba, Saskatchewan: G. D. Johnson Ltd. Phone (204) 233-4107
- Alberta: Fabrikem Construction Supplies Ltd. Phone (403) 252-7649
- British Columbia: Fabrikem Construction Supplies Ltd. Phone (604) 253-3177

VOLCLAY PANELS
Bentonite Waterproofing Systems

1 Quarterly
1981
1981

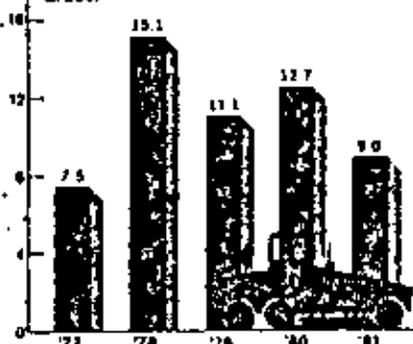
ENR
Machinery

Equipment costs ease

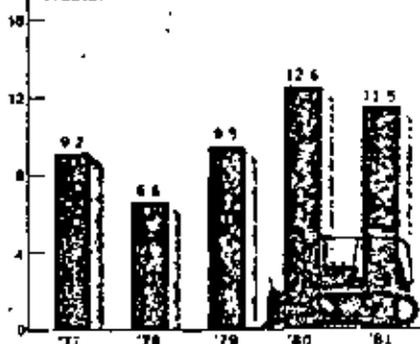
Equipment inflation rate

% change Mar '80 to Mar

Grader



Tractor



Inflation for construction machinery tumbled from the 13.1% pace set last October to a 10.7% annual rate in January, according to the Bureau of Labor Statistics' (BLS) latest equipment price index. The current figure is well below the 12.2% rate set in January, 1980, but still towers over the 7.4% average price hikes of just three years ago.

Most lines of equipment show a decrease in the pace of price hikes over

the past 12 months. Prices for power cranes rose 9.7% in the past year compared to a 10.8% rate in January, 1980. Graders and scrapers showed the greatest price moderation as demand in the highway market collapsed. Grader prices climbed only 1.3% last quarter, to a 9% annual rate, down from the 12.7% price hikes experienced last year.

"Our equipment market is sluggish in every area except mining," says Promise Sander, manager, The Highway Equipment Co., Cincinnati. One of the hardest hit areas, he says, is the excavation market. "You can almost name your price on earthmoving equipment today," claims Sander.

Right now used equipment is the best buy, adds Robert B. Ore, Jr., vice president, Crook Co., a large San Francisco distributor. As evidence, Ore cites a 35% jump in the sales of parts. "High prices and interest rates are forcing people to fix what they have," he says.

High reach equipment is on Jack Solt's list for best buys. But Solt, sales manager, Western States Machinery Co., Denver, cautions that "every five months we see a new set of prices." "Manufacturers announced there will be four price increases across the board this year," says Ore, adding that normal hikes range from 2 to 7%.

Asphalt equipment prices are increasing sharply, says Solt, who has seen prices jump 13% over a year ago. In fact, mixers, pavers and spreaders climbed 5.5% in the last quarter, the largest price gain on the BLS index. It was the only category to increase its rate of inflation over 1980, climbing from 9.4 to 11.8% in January.

Equipment price index

	Oct 1980	% chg 7/80-10/79	% chg 10/80-10/80
All construction equipment.....	268.4	+2.6	+13.1
Power cranes, excavators & equip.....	285.4	+1.7	+11.1
Crane, hydr., tra. mtd., 15-25tons(e).....	180.9	+1.5	+10.6
25-50tons(e).....	197.4	+0.9	+8.3
50-100tons(e).....	208.4	+0.9	+7.6
100-150tons(e).....	244.3	+1.6	+12.9
Excavators hydr. (e).....	217.5	+2.1	+11.4
Bucket, clamshell, 1/2 cu yd.....	422.8	+7.0	+21.6
digging, 1/2 cu yd.....	380.2	+0.9	+16.1
Backhoes.....	254.4	0	+11.6
Scraper, 12 & under 30 cu yd.....	300.1	+2.1	+14.7
Grader, 115-144 hp.....	310.3	+3.8	+14.0
Tractors.....	309.1	+3.3	+14.4
Grader, 20-39 net eng hp.....	247.5	+2.9	+12.2
80-158 net eng hp.....	316.1	+2.2	+10.2
160-250 net eng hp.....	353.5	+4.6	+13.4
260 & over net eng hp.....	332.5	+1.7	+9.5
Shovel-loader, crawler, 90-120 hp.....	253.6	+3.6	+13.0
rubber-tired, 2 1/2 & under 3 1/2 cu yd (s).....	218.7	+2.6	+11.8
rubber-tired, 5 & under 7 1/2 cu yd (s).....	257.0	+3.9	+14.5
Off-highway trucks, end dump, 50-ton.....	353.5	+3.7	+16.2
Roller, tandem.....	295.2	+3.5	+15.8
stationary (d).....	241.2	0	+11.5
Dewatering pump, 10m gph.....	276.4	+3.7	+9.1
30m gph.....	327.3	+4.1	+11.4
Portable air compressors.....	145.7	0	+7.3
Mixer pavers, spreaders.....	236.7	+1.4	+9.5
Concrete mix plant, mobile (e).....	208.7	+0.2	+8.9
Stationary paver (d).....	158.8	+0.1	+9.4
Bituminous bench plant, portable (b).....	247.7	+1.5	+9.5
Welding machines and equipment.....	246.9	+0.7	+8.2

Source: Bureau of Labor Statistics 1987 = 100
(b) Dec 58 = 100 (c) Dec 69 = 100 (d) Dec 70 = 100 (e) Dec 72 = 100

Note: The BLS has extensively revised its indexes. The revised Jan. and Apr. 1981 indexes will appear 3-18-81.

Note: The AED rental rates table published 12-16-80. The daily column should read weekly rates.

Machinery costs climb 2.6%

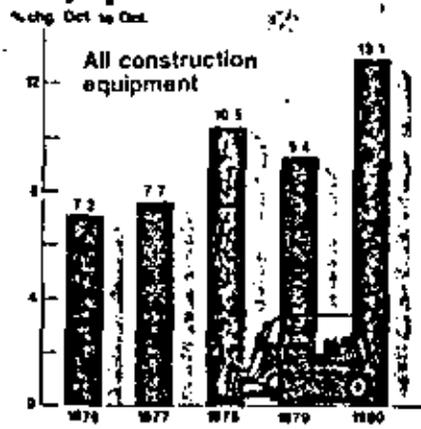
The combined inflationary impact of rising labor, steel and energy costs overpowered the dampening effect of the recession on construction machinery prices as the Bureau of Labor Statistics' (BLS) equipment price index climbed another 2.6% in the quarter ending last October. The latest surge in prices helped keep the annual rate of inflation above 13% for the second consecutive quarter, the highest inflation rate in five years.

Inflation reached this peak despite a severe recession in the machinery market. New machinery sales for 1980 are expected to decline 10% from last year's level, according to the Associated Equipment Distributors (AED), Oak Brook, Ill. Heavy equipment will bear the brunt of 1980's downturn, claims AED, which projects a 12.5% decline in sales, based on a mid-year survey of almost 400 distributors. Light equipment, however, should weather the recession with sales roughly equal to 1979's level, according to AED projections, which also show rentals and used equipment sales holding even with last year's mark.

With distributors working off inventories, new sales for equipment manufacturers were hit even harder. Domestic sales for heavy equipment manufacturers could drop 22.5% below 1979's level, says AED. The dwindling demand, however, failed to blunt the skyrocketing cost of equipment.

"We are still getting regular price

Equipment inflation rates hit five year high



increases for most lines of equipment," claims Gerald Moore, vice president and general manager of Blanchard Machinery Co., North Miami, Fla. "The law of supply and demand is not working," he says, adding, "We know the volume of machinery manufacturers is down, but that has not kept them from raising prices."

In fact, the pace of price increases has picked up substantially. In the past year machinery prices averaged a 3.2% quarterly hike. The current rate is almost a full percentage point greater than the 2.3% average quarterly hikes for the two previous years and is the highest rate of increase since the same period in 1975

	Oct 7-90	% chg	% chg
	1980	10.30	10.30
All construction equipment	238.4	+2.6	+13.1
Power cranes, excavators & equip	285.4	+1.7	+11.1
Crane hydr. str. mold. 14 2 1/2 hrs. @ 25-50 hrs. @	152.9	+1.5	+10.8
crane str. mold. 50-100 hrs. @	157.4	+0.4	+8.5
Excavator hyd. (el.)	218.4	+0.9	+7.6
Excavator hyd. (el.)	212.5	+2.1	+11.6
Bucket clamshell, 4 cu yd	422.8	+7.0	+21.6
Bucket clamshell, 6 cu yd	380.2	+0.9	+6.1
Backhoes	258.8	0	+1.8
Scraper 18.8 under 30 cu yd	300.1	+2.1	+4.7
Grader, 115-144 hp	310.3	+1.4	+4.0
Tractors	309.1	+3.3	+14.4
Wheel, off highway, 300-200 hp	—	—	—
Crawler, 20-50 net eng hp	247.5	+2.9	+2.7
80-150 net eng hp	316.1	+2.2	+0.2
160-250 net eng hp	353.5	+4.0	+3.4
260-5 over net eng hp	332.5	+1.7	+9.5
Shovel loader, crawler, 90-120 hp	293.5	+3.6	+3.0
rubber tread, 7 1/2 & under 3 1/2 cu yd (el.)	218.7	+2.0	+11.8
rubber tread, 3 & under 7 1/2 cu yd (el.)	157.0	+3.9	+14.5
Off-highway trucks and dump 30-ton	333.5	+3.7	+16.2
Roller, tow-behind	295.2	+3.5	+5.8
vibratory (el.)	261.2	0	+1.5
Deaerating pump, 10-gal	276.4	+3.7	+9.1
Blm. 200	320.2	+4.1	+11.4
Portable air compressors	165.7	+0.1	+7.3
Mixer, paving, spreaders	236.7	+1.4	+9.5
Concrete mix. plant, mobile (el.)	208.7	+0.7	+6.9
Truck mixer, 7 cu yd	—	—	—
Staple gun (el.)	158.8	+0.1	+5.4
Stump puller batch plant, portable (el.)	147.7	+7.5	+9.1
Broadcasting spreader	—	—	—
Crushing plant, portable (el.)	—	—	—
Welding machines and equipment	246.9	+0.7	+5.2

Source: Bureau of Labor Statistics, 1967-1980
 (1) Oct. 68 = 100; (2) Dec. 68 = 100; (3) Dec. 70 = 100; (4) Dec. 72 = 100

when price escalation also averaged 3.2% a quarter.

This trend is confirmed by the most recent forecast of price escalation for the construction equipment market from Data Resources, Inc., Lexington, Mass. DRI predicts that contractors will pay about 12.4% more for equipment in 1980. This is a marked increase over the 9.9% escalation rate DRI measured for 1979 and well above the 8.9% average for the years 1977 and 1978 (see p. 74). DRI forecasts that this stiff inflation rate will break in 1981, easing to a 10.6% escalation rate. It expects this downward trend to continue into 1982 when, it predicts, equipment prices will escalate only 9.2%.

Leading the recent round of price hikes were power cranes with clamshell buckets. Prices for this item soared 7% in the last quarter for an annual inflation rate of nearly 22%, according to BLS.

Off-highway trucks, which cost 16.2% more than a year ago, saw the second largest price gain, followed closely by tandem rollers at 15.8%. □

Machinery rental rates: 1979

Machine	Specification	Size	Rates	
			month	daily
Crane lifting*	crawler mounted, diesel, no bucket	20 tons	2757	906
Crane lifting*	crawler mounted, diesel, no bucket	90 tons	6806	2193
Crane lifting*	truck mounted, diesel, no bucket	20 tons	4226	1381
Crane lifting*	truck mounted, diesel, no bucket	90 tons	6880	2218
Clamshell excavators	crawler mounted, diesel, no bucket	15 tons	3050	882
Clamshell excavators	crawler mounted, diesel, no bucket	35 tons	4510	1271
Clamshell bucket	general purpose	2 cu	578	156
Dragline excavators	crawler mounted, diesel, no bucket	15 tons	3000	897
Dragline excavators	crawler mounted, diesel, no bucket	35 tons	5127	1530
Dragline bucket	general purpose	1 cy	281	86
Bulldozer	power shift, torque converter, diesel	120-144 hp	4281	1357
Bulldozer	power shift, torque converter, diesel	201-300 hp	7684	2399
Loader shovel crawler	power shift, torque converter, diesel	1 1/2 cy	2414	781
Loader shovel crawler	power shift, torque converter, diesel	2 1/2 cy	4503	1518
Loader shovel wheeled	power shift, torque converter, diesel	1 cy	1851	650
Wheel tractor, heavy duty	rigid frame with defor attachment	275-300 hp	6817	—
Wheel tractor, heavy duty	articulated frame with dozer attachment	275-300 hp	8014	—
Wheel scrapers & hauling	3 axle, old engine, diesel, single engine**	221-300 hp	6493	—
ON-highway trucks	rear dump, single drive axle	35-40 tons	8719	—
Extractors pile	Vulcan 400A	—	945	378
Hammer pile	M&I-McKernan Terry, DE30, diesel	—	2450	1089
Hammer pile	Comman 180, steam	—	3750	1874

Source: Associated Equipment Distributors, Oak Brook, Ill. Note: National average 1979 rental rates, do not represent maximum or minimum levels or typical rates charged by distributors in any particular area. Factory standard length boom. Extensions, boom jibs etc extra. ** 14-18 cy fly jib, 20-25 cy heaped. *** Trade names indicate size.



**Contact
Your
Volclay Panel
Distributor**

**Internationally
Distributed.**

For your U.S. distributor call
Sweet's Buylines

- England, Ireland, Scotland, Wales: Rawell Marketing Ltd. Telex 628497 Rawell G.
- France: Societe Arpec Telex 610 050 Arpec
- Sweden, Norway, Denmark, Finland: Ahlsell, I. R. Telex 19338 Alsels
- W. Germany, Benelux, Switzerland, Austria, Saudi Arabia: Huecker and Rasbach Telex 415729
- Venezuela: Tecnoconcret C.A. Cable: Teconcret
- Philippine Islands: Milwaukee International Marketing, Inc. Telex 22468
- Hong Kong: Benpak Waterwise Cable: HARMONY Hong Kong
- Quebec, Atlantic Provinces, Eastern Ontario: Bemalux Inc. Phone (514) 337-2770
- Western Ontario, Manitoba, Saskatchewan: G. D. Johnson Ltd. Phone (204) 233-4107
- Alberta: Fabrikem Construction Supplies Ltd. Phone (403) 252-7649
- British Columbia: Fabrikem Construction Supplies Ltd. Phone (604) 253-3177

**VOLCLAY
PANELS**
Bentonite Waterproofing Systems

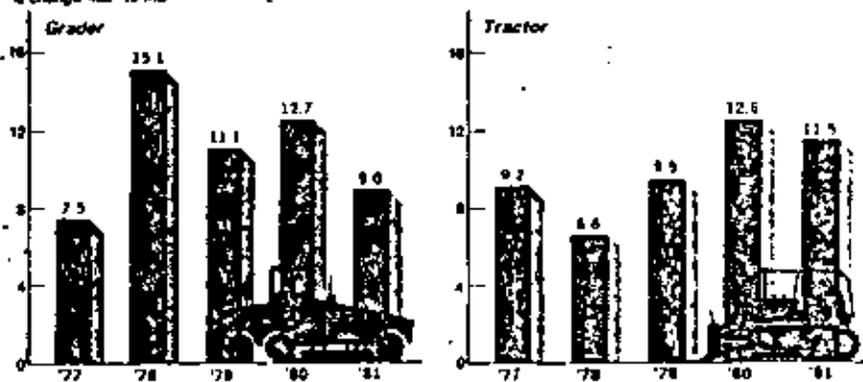
Quality
and
Innovation
100

ENR
Machinery

Equipment costs ease

Equipment inflation rate

% change Mar. to Mar.



Inflation for construction machinery tumbled from the 13.1% pace set last October to a 10.7% annual rate in January, according to the Bureau of Labor Statistics' (BLS) latest equipment price index. The current figure is well below the 12.2% rate set in January, 1980, but still towers over the 7.4% average price hikes of just three years ago.

Most lines of equipment show a decrease in the pace of price hikes over

the past 12 months. Prices for power cranes rose 9.7% in the past year compared to a 10.8% rate in January, 1980. Graders and scrapers showed the greatest price moderation as demand in the highway market collapsed. Grader prices climbed only 1.3% last quarter, to a 9% annual rate, down from the 12.7% price hikes experienced last year.

"Our equipment market is sluggish in every area except mining," says Promise Sander, manager, The Highway Equipment Co., Cincinnati. One of the hardest hit areas, he says, is the excavation market. "You can almost name your price on earthmoving equipment today," claims Sander.

Right now used equipment is the best buy, adds Robert B. Ore, Jr., vice president, Genok Co., a large San Francisco distributor. As evidence, Ore cites a 35% jump in the sales of parts. "High prices and interest rates are forcing people to fix what they have," he says.

High reach equipment is on Jack Solt's list for best buys. But Solt, sales manager, Western States Machinery Co., Denver, cautions that "every five months we see a new set of prices." "Manufacturers announced there will be four price increases across the board this year," says Ore, adding that normal hikes range from 2 to 7%.

Asphalt equipment prices are increasing sharply, says Solt, who has seen prices jump 13% over a year ago. In fact, mixers, pavers and spreaders climbed 5.5% in the last quarter, the largest price gain on the BLS index. It was the only category to increase its rate of inflation over 1980, climbing from 9.4 to 11.8% in January.

Equipment price index

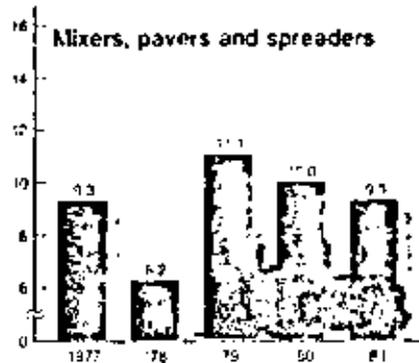
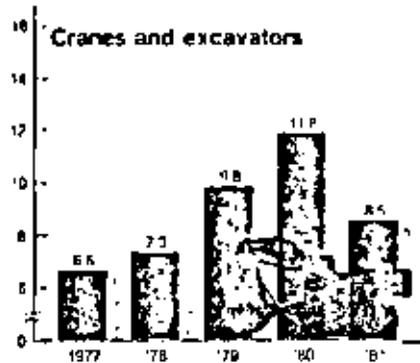
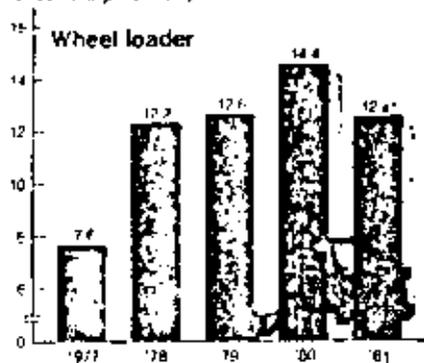
	Dec 77=100	% chg 77/80	% chg 80/81
All construction equipment.....	298.4	+2.6	+13.1
Power cranes, excavators & equip.....	285.4	+1.7	+11.1
Crane, hydr. (1 1/2-25 tons)(a).....	190.8	+1.5	+10.6
25-50 tons(a).....	197.4	+0.9	+7.3
cable, 1 1/2-50-100 tons(a).....	204.4	+0.8	+7.6
crawler 50-100 tons(a).....	244.3	+1.6	+12.9
Excavators, hydr. (a).....	212.5	+2.1	+11.4
Bucket, clamshell, 1/2 cu yd.....	432.8	+7.0	+21.6
dragline, 1/2 cu yd.....	380.2	+0.9	+9.1
Backhoes.....	255.6	0	+11.4
Scrapers, 10 & under 30 cu yd.....	100.1	+2.1	+11.7
Grader, 115-164 bhp.....	310.3	+1.8	+14.0
Tractor.....	309.1	+3.3	+14.4
Crawler, 20-34 hor eng hp.....	247.5	+2.9	+12.2
100-150 net eng hp.....	316.1	+2.2	+10.7
160-250 net eng hp.....	353.5	+4.8	+13.4
260 & over net eng hp.....	322.5	+1.7	+9.5
Shovel-loader, crawler, 90-129 hp.....	293.5	+3.6	+13.0
rubber-tired, 2 1/2 & under 3 1/2 cu yd (a).....	218.7	+2.9	+11.8
rubber-tired, 3 & under 7 1/2 cu yd (a).....	257.9	+3.9	+19.5
Off-highway trucks, end dump, 30-164.....	333.5	+3.7	+16.2
Roller, tandem.....	295.2	+3.5	+15.8
vibratory (a).....	261.2	0	+11.5
Crawler, 100 gph.....	276.4	+3.7	+9.1
80 gph.....	322.3	+4.1	+11.4
Portable air compressors.....	165.7	0	+7.3
Mixers, pavers, spreaders.....	236.7	+1.4	+9.5
Concrete mix plant, mobile (c).....	208.7	+0.2	+6.0
Biliform paver (d).....	158.8	+0.1	+9.4
Bituminous batch plant, portable (b).....	247.7	+1.5	+8.1
Welding machines and equipment.....	245.9	+0.7	+8.2

Source: Bureau of Labor Statistics, 1987 = 100
 (a) Dec. 84 = 100 (c) Dec. 83 = 100 (d) Dec. 79 = 100 (e) Dec. 72 = 100
 Note: The BLS has extensively revised its indexes. The revised Jan. and Apr. 1981 indexes will appear 3-18-81.
 Note: The AEO rental rates table published 12-18-80, the daily column should read weekly rates.

Depressed markets clash with rising

Inflation slips from last year's peak

Source: Comp. Anlys. Apr.



Source: Bureau of Labor Statistics. *1981 ENR estimate.

The economic woes of construction machinery manufacturers appear firmly entrenched. Depressed markets, soaring production costs and prohibitive interest rates will continue to dominate the cost picture this summer. Distributor actions of last year to cope with high prices and depressed markets—renting and leasing—will again play a major role in the months ahead. “We don’t see the market bouncing back this summer,” says Homer Holmes, vice president of Morgan Equipment Co., San Francisco. Holmes expects flat sales to spur discounting.

The prolonged recession in the machinery market is finally putting a dent in the inflation rate. Price increases were held to a 10.7% pace for the first four months of the year, compared to a 13% dip for most of 1980, according to the Bureau of Labor Statistics. Strong upward pressure on prices will return, however, in the form of higher steel prices, which are already being felt by producers. “Our industry is one of the largest steel users in the world,” says a spokesman for Caterpillar Tractor Co., Peoria, Ill., “and right now its cost is draining us.”

The recent increases in the cost of steel will eventually be reflected in higher equipment prices. The first sign that prices may be climbing again came in the first quarter. Mixed in with the lower 10.7% inflation rate was an acceleration in the quarterly pace, which rose 3.2% between February and April, up from the 2.2% of the previous three months.

Psychology of pricing. “Prices of everything we buy are going up so our prices continue to escalate as well,” says Charles Weitz Jr., president and chief executive officer of Terex Corp., Hudson, Ohio. “Such a high percentage of our final cost is made up of purchased materials that there is little we can do to break the connection between their costs and our machinery prices,” he adds. As production costs go up, sales indicators point to a repeat of 1980’s dismal record. Slack demand and intense competition for what business is available should result in behind-the-scenes discounting.

“There is always some difference of opinion about how to approach pricing under today’s conditions,” Weitz notes, adding that Terex will pass along price increases as they occur, “even though we may have to do some discounting to compete.” Terex is trying to avoid huge catch-up increases down the road. “People remember those catch-up

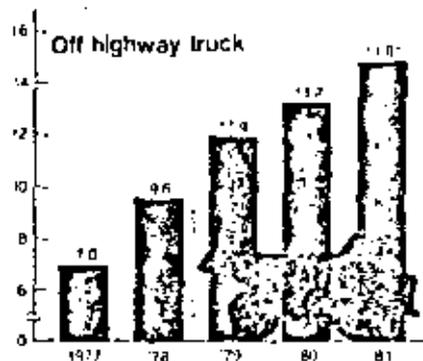
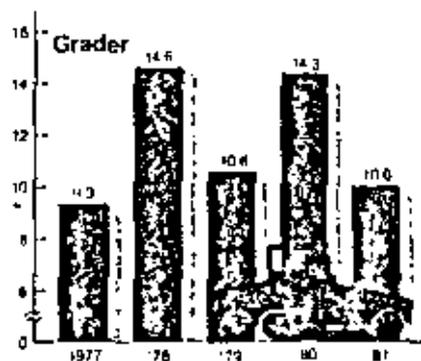
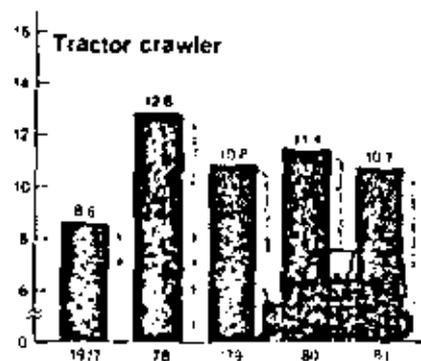
increases long after everything else is forgotten,” explains Weitz.

To combat the rising cost of production and to keep equipment prices down,

Equipment price index

Commodity	Index		Percent Change	
	Apr. '81	Jan. '81	4-81	1-81 '80-'81
Construction machinery and equipment	314.7	304.9	+3.2	+10.7
Power cranes and excavators	258.8	291.3	+2.5	+8.5
Hydraulic excavators (a)	102.5	100.0	-2.5	—
Cable operated cranes (a)	103.4	100.0	+3.4	—
Hydraulic operated cranes (a)	104.8	103.2	+1.6	—
Dragline & shovel attachments (a)	104.1	98.8	+5.4	—
Dozer hydraulic, 6'-10" (b)	151.7	146.9	+3.3	+10.7
10'-14" (b)	172.3	162.2	+6.2	+13.3
14 & over (b)	140.7	136.4	+3.2	+9.8
Front end loader with bucket	n.a.	335.4	n.a.	n.a.
Ripper	345.1	327.4	+5.4	+11.8
Trencher	353.1	345.3	+2.3	+14.2
Rock drill, pneumatic, 45 lb boom mounted (c)	188.5	185.8	+1.8	+8.3
152.4	152.4	0	+8.4	
Percussion drill bit	177.0	177.0	0	+6.2
Blast hole drilling rotary (c)	179.5	174.4	+2.9	+13.6
Tractors	326.4	314.7	+3.7	+12.2
Off highway wheel tractor (a)	106.2	103.1	+3.0	—
Crawler tractor diesel, 20-59 net hp	n.a.	251.8	n.a.	n.a.
60-89 net hp	312.1	301.9	+3.4	+9.8
90-159 net hp	337.3	324.3	+4.0	+10.7
160-259 net hp	389.2	361.7	+2.1	+13.5
260 & over net hp	341.1	338.8	+0.7	+7.8
Crawler shovel loader, 45-89 hp	272.1	261.0	+4.3	+8.7
90-125 hp	314.3	302.4	+3.8	+13.3
Wheel shovel loader, 4 wldr, up to 3 1/2 cu yd (a)	115.5	103.5	+11.6	—
3 1/2 cu yd & over (a)	106.5	102.3	+3.1	+5.5

production costs



many producers are turning to the drawing board. J I Case Co., Racine, Wis., for example, is focusing on design changes that cut down on materials and use more

sophisticated machine tools, points out John F. Boylan, executive vice president. "We're throwing a large portion of our resources into designing costs out of equipment," he says, adding, "The winner in the final run will be the company that can produce the highest quality product at the lowest cost."

Boylan, is that rental rates have increased moderately due to the strong competition for customers. This competition caused rental rates to take a big dip last year, says Holmes, adding that the rates have stabilized now. Although the percentage of leased and rented equipment is higher, Weitz point out that the absolute number is down because contractors are working way below capacity.

Equipment price index

Commodity	Index		Percent Change	
	Apr. '81	Jan. '81	4-81	1-81 '80-'81
Motor graders.				
115-144 bhp	327.7	314.4	+4.2	+10.0
145 bhp & over (d)	n.a.	281.2	n.a.	n.a.
Scraper bowls (a)	103.9	100.0	+3.9	—
Mixers, pavers, spreaders	248.3	246.7	+0.7	+8.3
Concrete batching plants (e)	n.a.	—	n.a.	n.a.
Portable mixers, 3' x 6' & over (b)	227.6	234.0	-3.7	+10.1
Concrete finishers				
Pavers, spreaders (a)	101.1	100.0	+0.3	—
Asphalt plants (f)	257.2	256.7	+0.2	n.a.
Rollers (a)	100.8	100.0	+0.8	—
Crushing, & screening plants (a)	106.7	103.1	+3.5	—
Off hwy dump truck, 20 ton (a)	105.8	102.0	+3.7	—
Portable air compressor,				
100-200 cfm	n.a.	—	n.a.	n.a.
500-750 cfm	n.a.	—	n.a.	n.a.
Excavating pump.				
10,000 gph (d)	279.7	278.4	+1.2	+4.8
30,000 gph (d)	340.7	340.7	0	+10.7
Parts (a)	106.5	103.1	+3.3	—
tractor parts (a)	101.3	100.0	+1.3	—
dragline & shovel parts (a)	103.8	100.2	+3.7	—
backhoe attachment	n.a.	—	n.a.	n.a.
winch, incl. marine (a)	106.7	100.0	+6.7	-66.8
Truck tires	269.5	256.2	+8.2	+10.1
Tractor tires	270.0	257.1	+5.3	+5.0
Diesel fuel (g)	870.2	741.9	+17.3	+24.5
Motor oil (a)	105.8	100.1	+5.5	—
Petroleum grease (g)	n.a.	213.9	n.a.	n.a.

Source: Bureau of Labor Statistics, 1967=100
 (a) Dec. 1980=100 (b) Dec. 1976=100 (c) Dec. 1974=100 (d) Dec. 1978=100
 (e) Dec. 1969=100 (f) Dec. 1968=100 (g) Feb. 1973=100

Distributor inventories are high, despite a strategy to keep them down, says Boylan. Distributors have to pay interest on equipment after nine months and at today's interest rates they don't want anymore equipment on the floor than they can move. "The trouble is," he says, "nothing is moving."

The option. The renting and leasing trend started a year ago and it's still going strong, says Holmes. Case, too, is experiencing more renting and leasing. "Contractors don't want to make payments on new equipment if it ends up sitting idle due to lack of work," says Boylan. Another thing that makes renting attractive, says

"Really the biggest problem facing the industry today is the recession," says Weitz. "Never before have we seen so many layoffs, bankruptcies and whole lines of equipment going on the sales block. Normally dealers would be buying heavily now for anticipated summer sales. They're not doing that and with the poor outlook for 1981 you can look for dealers to lay people off, shut branches and for some to go out of business."

"We're going to bump along on the bottom," says Boylan. The big industry months—April, May and June—were down this year at Case. "When you come out behind in those months, it makes a huge dent in the year which is hard to overcome," he says. Despite today's depressed market, Boylan expects the 1980s to show overall strength. "There's a lot of pent up demand for equipment, especially the small and medium sizes," he says. Equipment producers will have to learn to extract more business from smaller equipment, adds Weitz. "We foresee a tendency for smaller-sized machinery and equipment to become a larger portion of the business mix." □



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

EQUIPO DE CONSTRUCCION

COMPRAS DE EQUIPO

ING. CARLOS CHÁVARRI MALDONADO

SEPTIEMBRE, 1983

COMPRAS DE EQUIPO

Después de hecha la selección del equipo y definido el proveedor que lo va a surtir debe 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 adquisición podemos agruparlos de la siguiente manera.

1. TRÁMITES PREVIOS.

- 1.1 Cotización
- 1.2 Pedido
- 1.3 Permiso de importación

2. METODOS DE ADQUISICION

- 2.1 Compra de contado
- 2.2 Compra a plazos
- 2.3 Compra con anticipo y orden de fabricación
- 2.4 Arrendamiento financiero
- 2.5 Renta con opción a compra
- 2.6 Compra con opción a renta.

3. RENTA

1. TRAMITES PREVIOS.

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 cuchillo empujadora (bulldozer), el escarificador (ripper) si esa fué nuestra solicitud.



MEXTRAC

3

MEXICANA DE TRACTORES Y MAQUINARIA, S.A.

BOULEVARD DEL PUERTO CENTRAL AEREO No. 31 MEXICO 9, D. F. TEL. 571-20-00 TELEX 017-73373 APDO. 116-BIS

DEPTO. DE VENTAS TEL. 747-72-88

CATERPILLAR

Febrero 27, 1978

CIA. CONTRATISTA NACIONAL, S. A.
Periférico Sur # 6501
Xochimilco, D. F.

AT'N.: SR. ENRIQUE ROIZ PARDO

EXP. : 8CD1

CTE. : 16300

Muy señores nuestros:

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

8P5471/5476/5478 TRACTOR DIESEL marca CATERPILLAR, modelo D9H, con motor turbocargado de 410 H. P. Servo transmisión (Power Shift) de tres velocidades de avance y tres de retroceso y los siguientes aditamentos:

9P0198	Equipo de luces de 24 volts. con cuatro faros blancos
7S8817	Prepurificador
9S5646	Protector del tablero de instrumentos
3P4445	Control hidráulico marca Caterpillar, modelo 193 de tres válvulas
S/N	Libro de partes y manual de operación

PRECIO L.A.B. FABRICA PEORIA, ILL.

EN U. S. DLLS. \$ 185,708.00
=====

PRECIO L.A.B. NUESTROS ALMACENES EN MEXICO, D. F.

EN U. S. DLLS. \$ 231,770.00
=====

SUCURSALES

###2

COAHUILCO, VER.

GUERRA RICA, VER.

COMODRA, VER.

MÉRIDA, YUC.

SALINA CRUZ, GUA.

MEXICANA DE TRACTORES Y MAQUINARIA, S.A.

9J3351 BULLDOZER modelo 9S de HOJA RECTA, con cilindro de inclinación

PRECIO L.A.B. FABRICA PEORIA, ILL.

EN U. S. DLLS. \$ 23,550.00

PRECIO L.A.B. NUESTROS ALMACENES EN MEXICO, D. F.

EN U. S. DLLS. \$ 31,860.00

9J0058 ESCARIFICADOR marca CATHERPILLAR, modelo 80, con UN DIENTE y ajuste hidráulico del ángulo de ataque.

PRECIO L.A.B. FABRICA PEORIA, ILL.

EN U. S. DLLS. \$ 21,680.00

S/N ESCARIFICADOR marca CRC KELLEY, modelo KR-400-B-1 de tipo RADIAL accionado hidráulicamente con un diente

PRECIO L.A.B. NUESTROS ALMACENES EN MEXICO, D. F.

EN U. S. DLLS. \$ 24,750.00

EL IMPORTE DE ESTA COTIZACION SERA PAGADO EN MONEDA EXTRANJERA O EN MONEDA NACIONAL, AL TIPO DE CAMBIO OFICIAL QUE RIJA EN EL LUGAR Y FECHA DEL PAGO, CONFORME A LO DISPUESTO EN EL ARTICULO 80. DE LA LEY MONETARIA EN VIGOR.

" NUESTROS PRECIOS ESTAN SUJETOS A CAMBIOS SIN PREVIO AVISO "

Se anexa hoja de especificaciones del equipo cotizado.

En espera de su apreciable pedido, quedamos de ustedes seguros servidores y amigos,

MEXICANA DE TRACTORES Y MAQUINARIA, S. A. (EXTRA)

[Handwritten Signature]
ING. JAVIER GARCIA BARRANCO
Deplo. de Ventas.
Div. Construcción.

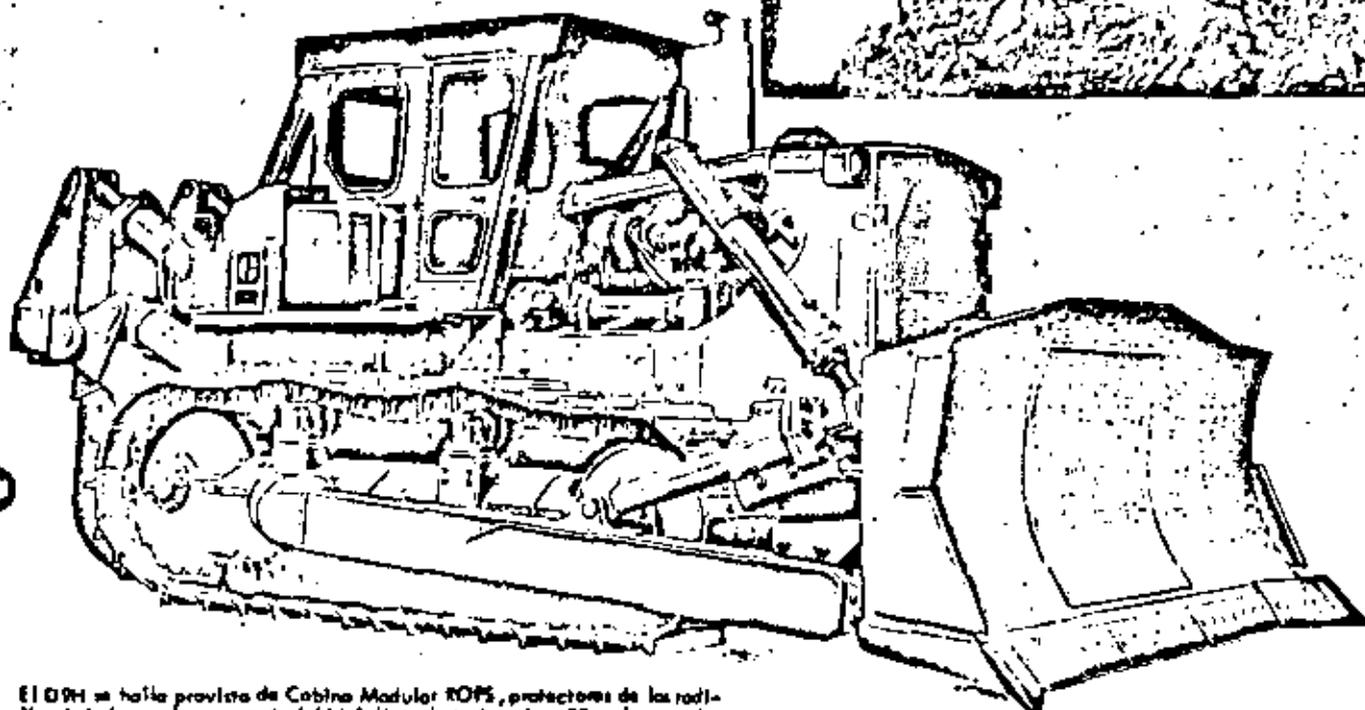
CATERPILLAR

Tractor de Carriles D9H

5

Características principales

- **MOTOR DIESEL D333CAT, 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 patadores y bujes; de modo que son más bajos los costos de conservación del tren de rodaje.
- **BARRA COMPENSADORA**, provista de poseedores, que evita el movimiento lateral excesivo de los bastidores de radillos 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.
- **DIRECCIÓN DE PALANCA DE MANO COMBINADA** que desacopla los embragues de dirección, y freno los carriles.
- **CONTROLES HIDRAULICOS** de tipo piloto que facilitan la operación del cilindro de inclinación de la hoja tapadora y desgranador.
- **CABINA MODULAR CATERPILLAR** que constituye una unidad independiente. Se inclina a todos los rasos en vicinias 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 radillos inferiores, luces, control hidráulico, hoja tapadora 95 y desgranador de un solo vástago, todo lo cual es optativo.



motor Caterpillar

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, o sea a 77°C (167°F), y 746 mm (29,38") Hg (10,139 bar), utilizando Fuel Oil n.º 1 con densidad de 35° A. P. I. a 13,6°C (60°F). El equipo del motor del vehículo incluye ventilador, filtro de aire, silenciador, bombas de agua, de lubricantes y de combustible y alternador. El motor mantiene la potencia indicada en el volante hasta 2300 m (7500') de altitud.

Tiene turboalimentador y enfriador del aire, así como bombas individuales de inyección de combustible y cámara de precombustión que no se abstruyen. Las válvulas están revestidas con estalita, 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 concavidad. Hay bandas de hierro fundido para los dos anillos de compresión. Los cojinetes son de aluminio de aleación, reforzados con acero por el dorso, y los muñones del cigüeñal se endurecen por Hércules. 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 diésel 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.

Motor diésel Caterpillar Modelo D333, de cuatro tiempos y seis cilindros, con 159 mm (6,25") de diámetro y 203 mm (8") de carrera. Se cilindrada es de 24,2 litros (1,473 pulg.³).

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) 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.

MEXTRAC
MEXICANA DE TRACTORES Y MAQUINARIA, S.A.

MATRIZ:
 AV. DEL CAMPO CENTRAL CERRO No. 94 MEXICO D. F.
 COMUNICADOR 871-20-00 APARTADO 118 D.F. TELEEX 0177378

COAHUILA, VER.
 Prof. Zaragoza 2100 Tels. 2-05-88 y 2-06-77

EGRODORA, VER.
 Avenida No. 1800 - Tel. 2-21-88

MERIDA, YUC.
 Av. Hechi-Cocom No. 488 - Tel. 1-48-48

CIUDAD DEL CARMEN, CAMP.
 Calle 20 No. 80 - Teléfono 2-33

SALINA CRUZ, BAJ.
 Templo No. 28 - Teléfono 38

POZA RICA DE HIDALGO, VER.
 Boulevard Lázaro Cárdenas
 Teléfonos 2-05-65 y 2-24-00

Lugar: México, D.F.
 Fecha: Mayo 24, 1978
 Pedido Compro:
 Expediente México: 8001
 Expediente Bucursal:
 Vendedor:
 Uso: CONSTRUCCION
 210

Quien firma al calce está conforme en comprar lo que abajo se describe, de acuerdo con las condiciones impresas al dorso.

Vendido a: **CIA. CONTRATISTA NACIONAL, S.A.**
 Dirección: Periférico Sur # 6501
 Ciudad y Estado: Xochimilco, D. F.
 Embarco a: Renato Zapata y Cía. N.O.
 1118 Juárez Av. P.O. Box 1559
 Dirección: Laredo, Texas, U. S. A.
 Ciudad y Estado: **CIA. CONTRATISTA NACIONAL, S.A.**
 Dirección: Periférico Sur # 6501
 Ciudad y Estado: Xochimilco, D.F.
 Destino final: Ixmiquilpan, Hgo.

El Pedido se surtirá de: EXISTENCIA IMPORTACION
 El embarque se hará en: MEXICO BUCURSAL FABRICA
 Embarque por: **F.F.C.C.**
 Flete: **Pre-pagado** Por cuenta de: **cliente**
 Valor SI No Por cuenta de:
 Seguro: **contra todo riesgo** Por cuenta de: **cliente.**

CANTIDAD	SERIE	DESCRIPCION	MODELO, FABRICANTE Y ADITAMENTOS	PRECIO
6		BP5471/5476/5478	TRACTOR DIESEL marca CATERPILLAR modelo D9H, con motor turbocargado de 410 H.P. Servo transmisión (Power Shift) de 3 velocidades de avanza y 3 de retroceso y los siguientes aditamentos:	
		9P0198	Equipo de luz de 24 volts., 4 faros blancos.	
		3P6601	Guarda para los rodillos.	
		7S8817	Prepurificador.	
		9S5646	Protector del tablero de instrumentos.	
		3P4445	Control hidráulico marca Caterpillar modelo 193 de 3 válvulas.	
		9J3351	Bulldozer Caterpillar modelo 9S de HOJA RECTA con cilindro de inclinación.	
		5/N	Libro de partes y manual de operación.	
		Total por Unidad L.A.B. Fábrica en Peoria, Illinois U.S. DLLS.		\$ 195,895.00
		Total por 6 Unidades L.A.B. Fábrica en Peoria, Illinois en U.S. DLLS.		\$ 1,175,370.00
		(UN MILLON CIENTO SETENTA Y CINCO MIL TRESCIENTOS SETENTA DOLARES 00/100 U.S. Cy.)		

Condiciones de Pago: **Contado**

ORDEN DE EMBARQUE DE MAQUINARIA

Fecha: _____

Forma de Pago: _____

Modelo: _____

Nombre: _____

Código: _____

Embarcó

Acreditado el legajo de embarque por evento de

Fecha y Lugar de Embarque

Cero No. Conocimiento

Recibí de conformidad

(NOMBRE EN LETRAS DE MOLDE)

FIRMA

CONDICIONES A QUE QUEDA SUJETO ESTE PEDIDO

—Mexicana de Tractores y Maquinaria, S. A., para los efectos de las condiciones que a continuación se establecen, se designará como **MEXTRAC** y la persona física o moral que intervenga en el mismo será designado como el **COMPRADOR**.

—Los pedidos que amparen maquinaria de importación, en relación con los cuales **MEXTRAC** actúa como agente del fabricante, quedan sujetos para su validez a la aceptación del propio fabricante.

—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.

—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 éste, quien además asumirá cualquier pérdida o avería.

—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**.

—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.

—**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 él se especifican. No obstante, no se hace responsable de promesas verbales, o de otros tratos, que modifiquen las condiciones y especificaciones anteriores con la fueran hechas por personas no autorizadas expresamente

para ello. Mientras el presente pedido no haya sido aceptado por persona facultada, no constituirá compromiso alguno para **MEXTRAC**.

8.—**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.

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

10.—**MEXTRAC** se reserva el derecho de rechazar el presente pedido pero una vez aceptado por el **COMPRADOR** queda entendido que serán admitidas ni la cancelación del mismo ni la devolución de la mercancía.

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

12.—Los errores en los precios o en la descripción de la mercancía a que este pedido se refiere, están sujetos a corrección por parte de **MEXTRAC** sin responsabilidad para ella.

13.—En los casos de pedidos de importación, **MEXTRAC** queda autorizada para utilizar los servicios del agente aduanal que ella escija, así como los medios de transporte que considere más adecuados. Si el **COMPRADOR** desea lo contrario, deberá dar aviso por escrito a **MEXTRAC** al firmar el presente pedido.

14.—Para cualquier controversia que pudiera suscitarse con motivo de la suscripción de este pedido, las partes se someten expresamente a los Tribunales Competentes de esta Ciudad o de la Cd. de México, D. F. a elección de **MEXTRAC**.

1.3 PERMISO DE IMPORTACION

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. En algunos casos la Dirección General de Comercio pide catálogos y descripción mas 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.

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

SOLICITUD DE PERMISO DE IMPORTACION

FORMA 100-111

SECRETARIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO
 DIRECCION GENERAL DE COMERCIO
 AV. CUARTEMILLO No. 50 MEXICO 7, D. F.

10

211275

No. de Patente de Importadores de la SIC		CNA-600921-001		Solicitud No.	
Nombre del solicitante COCOVIAL, S.A.		Domicilio ACTEATO DEL VALLE ARIZPE 16-60. PISO COL. DEL VALLE MEXICO 12, D. F.		Tel. 523-82-01	
Actividad declarada para fines fiscales CANARRA NAL. DE IND. Y DE LA CONSTRUCCION		No. Reg. Cóm.		15	
Cámara a la que pertenece		Persona autorizada para tramitarla Enrique C. Greenwell y/O H. Lozano		No. Tel. 523-32-01	
Cantidad a importar 2 (DOS) EN SISTEMA METRICO DECIMAL.		UNIDADES		Comod. No.	
con número y letra		Un. de medida			
Valor total en Moneda Nal. \$ 840,000.00 (UN MILLON OCHOCIENTOS CUARENTA MIL PESOS 00/100)		Fracción arancelaria		87.03.B.022	
Con número y letra					
Mercancía Solicitada: No. Clasificación: DOS CAMIONES GRUA MARCA P&H/200 PARA TERRENOS DE 20 TONELADAS CON PLUMA DE 7.20 MTS. (24') HASTA 20.50 MTS (68.5') SEGUN ANEXOS. SE ANEJA COPIA DE CONTRATO DE OBRA					
Aduana de Despacho No. NOGLES, SON.			País de Procedencia No. E. U. A.		
Se anexa autorización Previa de PERMISO TEMPORAL				No. 1-17-2000	
Uso que se le dará COLOCACION DE TUDOS DE CONCRETO EN PROYECTO METALURGICO LA CARTIDAD EN SONO					
No. del último Permiso		De fecha		Cantidad autorizada	
Periodo en que se consumirá la mercancía 8 MESES				Excepciones a la fecha	
PROTESTO DEGR LA VERDAD EN LOS DATOS ADECUADOS.					
Relación		1206 Comita (5)			
Opinión		123			
No. de Cancelación					
No. de Permiso		Enrique C. Greenwell y/o Heriberto Lozano			
No. de Negativa		FIRMA			
		IMPORTACIONES			
		CATEGORIA DE LA CATEGORIA			

EST. DE COAHUILA DE ZARAGOZA
 D. F. 5 1977
 D. F. 5 1977
 D. F. 5 1977

12272

A

COPIA INTERESADO

ANEXO A SOLICITUD DE PERMISO DE IMPORTACION

FORMA REG-12

11

15
P-
63

No. Fide de Importación de la SAC _____ Reg. Fed. de Comercio CNA-600921-001 SOLICITUD No. _____

Nombre del solicitante COCONAL S.A.
 Domicilio Artemio del Valle Arizpe 16-60. piso México 12, D. F. Tel. 523-82-01

SE ANEXA:

FOTOGRAFIA
 DIAGRAMA
 PLANO

ESPECIFICACIONES
 CATALOGO
 MUESTRA

OBSERVACIONES:

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

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



DIRECCION GENERAL DE ADUANAS
 DEPARTAMENTO DE PERMISOS Y LICENCIAS
 DEPARTAMENTO DE PERMISOS Y LICENCIAS

PERMISO
 NOMBRE LEGIBLE DEL QUE FIRMA.

Enrique C. Greenwell y/o H. Lozano

DIRECCION GENERAL DE ADUANAS

12 1668662



XXXXXXXXXXXX
XXXXXXXXXX

Nº PERMISO DE IMPORTACION
MEXICO, D.F. 15 DE DICIEMBRE DE 1977.

SECRETARIA DE COMERCIO.

C. SECRETARIO DE HACIENDA Y CREDITO PUBLICO
DIRECCION GENERAL DE ADUANAS
P R E S E N T E
ESTA SECRETARIA AUTORIZA AL BENEFICIARIO QUE A CONTINUACION
SE CITA PARA IMPORTAR LA MERCANCIA QUE SE MENCIONA.

NOMBRE
COCONAL S.A.

G-5 2512751 CHA-600924-001 2 DOS PZAS. \$1,840,000.00
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)

JUSTIFICACION

PAIS(ES) DEL ORIGEN
EUROPA, AMERICA Y ASIA

PERMISO VALIDO
CHM 508745 SEP 77

ESTE DOCUMENTO NO SERA VALIDO SI PRESENTA
ORIGINAL
ANTONIO MARDI DE ANCHUTY

NOTAS IMPORTANTES.

- 1.—Esta solicitud deberá formularse por sextuplicado utilizándose los dos últimos tomos 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 anotaré 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 Vistas Aduanales para que le otorgan 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 3 días de presentada la solicitud acudir a la oficina de información, antes de esta plaza 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 necesario enviarla a la Dirección General de Aduanas y sirva como tal para la introducción de la mercancía que ampara 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.

2. METODOS DE ADQUISICION.

2.1 Compra de contado.

Después de los trámites previos, habiendo decidido el adquirente efectuar la compra de contado, únicamente deberá recabar la factura correspondiente que debe contener todas las especificaciones 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 y también es el documento que tendremos que endosar en el caso de que el propietario en su oportunidad decidiera venderla.

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 en donde las autoridades aduanales 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 2.1)



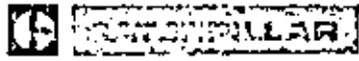
MEXTRAC MEXICANA DE TRACTORES Y MAQUINARIA, S.A.

APARTADO 116 B-1 BOULEVARD DEL PUERTO CENTRAL AEREO NO. 34 - MEXICO D. F. CONMUTADOR 5-71-20-00 TELEEX 017-71373

185630

REFACCIONES Y SERVICIO

OFICINA MATRIZ BOULEVARD DEL PUERTO CENTRAL AEREO NO. 34 MEXICO D. F. TEL. 571-20-00 TELEEX 017-71373
 MERIDA, YUC. AV. HACIENDA COM. NO. 488 TEL. 34-13
 CIUDAD DEL CARMEN, CAMP. CALLE 20 NO. 90 TEL. 3-132
 POZA RICA, VER. BOULEVARD LEFARO CARDENAS NO. 1402 TEL. 2-05-09
 CORDOBA, VER. AV. 1 NO. 1800 TEL. 2-21-06
 SALINA CRUZ, OAT. TAMPICO NO. 39 TEL. 29
 COATEPEC, OAX. PABL. ZARAGOZA NO. 3100 TEL. 2-05-24



REG. FEDERAL DE CAUDANTES HYM-410601-0
 REG. PROV. DEL GOB. FED. NO. 21304
 REG. EMP. EST. NO. 02 01-000
 PADRON DE CONT. DEL GOB. FED. NO. 114
 ESCALA DE EMPAQUAMIENTO NO. 15897
 REG. CAM. NACIONAL EDN NO. 167

EXPEDIENTE No. 5001-3235
 EXP. SOC. No. _____
 NUESTRA
 ORDEN No. MC-0429
 SU ORDEN
 VENDIDO POR J. G. G.
 EMBARCADO DE MEXICO, D. F.

México, D. F., a 6 de OCTUBRE de 1975.

Se C0001 COMPANIA CONTRATISTA NACIONAL, S. A. DEBE
 ALCE BLANCO No. 42
 SAN BARTOLO NAUOLLPAE, EDO. DE MEX.
 a MEXICANA DE TRACTORES Y MAQUINARIA, S. A.
 (MEXTRAC) T-042 T-042

Por lo siguiente que compró a pagar VER NOTA

1	92V1684 TRACTOR diesel marca CATERPILLAR modelo D7G arreglo 3P5565 con 1.97 mts. (78") de entre vía. Motor diesel turbocargado de 200 HP, 6 cilindros y 10.5 litros (638") de desplazamiento, arranque eléctrico directo de 24 volts. Ventilador de soplo, silenciador, tapa de lluvia. SERVO TRANSMISION (POWER SHIFT) con 3 velocidades de avance y 3 de retroceso, tren de rodado para servicio pesado con cadenas selladas y lubricadas, rodillos y ruedas guías de lubricación permanente, ajustador hidráulico de los carriles, guarda carter, gancho delantero, cinturón de seguridad y los siguientes aditamentos: E-8795.			
	3P4483 Protector de ruedas guías. 2S5958 Ruedas guías especiales. 6P6944 Equipo de luces con 4 faros. 3P0634 Zapatas para servicio extremo de 51 cms. (20") ancho.			
1	935646 Protector del tablero de instrumentos 28A1645 3P4011 CONTROL HIDRAULICO marca CATERPILLAR modelo 173 de 2 válvulas para accionar bulldozer y esscarificador E-8795			
1	72F12848 7J4591 BULLDOZER marca CATERPILLAR modelo 7A de hoja angulable con cuchilla y gavilanas reforzados, accionado hidráulicamente E-8795.			
1	12G4622 8J0567 ESCARIFICADOR marca CATERPILLAR modelo No. 7 de tipo paralelogramo con 3 dientes accionado hidráulicamente. E-8795.			
	S/M. Libro de partes y manual de operación.			
	PRECIO D.A.M. N/ALMACENES EN MEXICO, D. F., EN DOLARES.			

MAS 4% DE I. S. I. N. EN DOLARES.....

\$ 5,022.78

IMPORTE TOTAL DE LA OPERACION EN DOLARES...

\$130,743.22

(CIENTO TREINTA MIL SETECIENTOS CUARENTA Y OCHO DOLARES 22/100 U. S. CY.)

FORMA DE PAGO

ANTICIPO: \$ 22,048.62

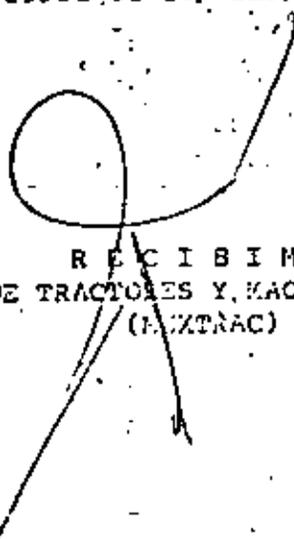
SALDO EN 30 PAGARES DE -----
\$3,623.32 DLS. C/U CON VENCI-
MIENTOS MENSUALES SUCESIVOS A
PARTIR DEL 10 DE NOVIEMBRE DE
1975.....

\$103,699.60

TOTAL DE LA OPERACION:

\$130,743.22

P. A. N.º. 25961 de 20/VIII/75 N. L. Tamps.



R E C I B I M O S
MEXICANA DE TRACTORES Y MAQUINARIA, S. A.
(EXTRAC)

CUADRUPLICADO

CARLOS H. ZENDEJAS F.

72-3927 823 Op. # 123/78.
 PUERTO DE LA ADUANA DE VERACRUZ, VER.
CARLOS H. ZENDEJAS FERNANDEZ
 I.E.F.C. 530474
 SOLICITO EL RECONOCIMIENTO ADUANERO DE
 LAS MERCANCIAS LLEGADAS POR Vapor
 Mexicano
 PROLETA EN FECHA Julio 10/78
 PROCEDENTES DE BRASIL
 PAIS DE ORIGEN BRASIL

PEDIMENTO DE IMPORTACION
 DESTINATARIO: COMPAÑIA CONTRAFINCA NACIONAL, S.A.
 DOMICILIO: Fortiferos No. 5501
 México, 23, D.F.
 R.F.C. CNA-409921-001 R.E.I.E. 88808-3
 Dta. VALOR DE FACTURA 42,566.08 TIPO DE CAMBIO 22.71000

CG-010
 PEDIMENTO NUM 1-3750
 REGISTRO DE ENTRADA NUM 292
 REGISTRO DE INGRESOS 22700
 FACTURA (S) NUM (S) 031/78 VISA NUM 1150
 FLETES \$ 43,412.27 M.N. SEGUROS 4,109.00
 VISTA 120 5 de JUN 78
 CONOCIMIENTO DE EMBAJADOR SANTOS

BULTOS				ESPECIFICACION DE LA MERCANCIA	FRACCION	AJUSTE DE LOS IMPUESTOS				RESERVACIONES	
MARKAS Y NUMEROS	CANT.	CLASE	PESO BRUTO			REDUCCION DE CANTIDADES	VALOR COMERCIAL	PRECIO OFICIAL	CUOTAS IMPUESTOS		
COMPANIA CONTRAFINCA NACIONAL S.A. VERACRUZ VER. MEXICO 1/1	1	PIEZA	9000	APISCADORA ----- (SE ADEJA CERTIFICADO DE ORIGEN DE LA ALA No. 900) MAGNITA No. 684002	84.09,4.004	9000	966,675.68	S.P.O.	DIETA	0.00	
ES UN BULTO TOTAL - PROTESTO DECIE VERACRUZ - H. Veracruz, Ver. Junio 19 de 1978 Por el Agente Aduanero Carlos H. Zendejas Fernandez Abelardo Rodriguez V.				RECONOCIDO EL VICI...					D.H. 58.50 10% Adic. 5.85 1.80 Aliso. D.H. 16.20 80.55		
VALOR \$ 75.00				RECONOCIDO EL VICI...					(OCCURSA FAVOR 55/100 M.N.)		

ADUANA MARITIMA
 VERACRUZ VER.
 * JUN 21 1978 *
 CATA PAGADURIA



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 quedará documentado de acuerdo con lo pactado con el proveedor, por lo regular 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 propiedad del vendedor hasta que el comprador cubra totalmente el importe.

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

25

Por medio de plazos. Y por un solo pago

COMPRAN EN LA CIUDAD DE MEXICO, D. F., A VEINTIUNO DE AGOSTO DE 1944
LA COMPAÑIA DE TRACTORES Y MAQUINARIA, S. A.

CONSTITUIDA EN SU FORMA SOCIAL EN VIRTUD DE LA LEY DE 1931, Y EN VIRTUD DE LA LEY DE 1936

CONTRATO DE COMPRAVENTA CON RESERVA DE DOMINIO QUE ANTE MI
CORRECTOR PUBLICO No. 10 DEL DISTRITO FEDERAL EN EJERCICIO, OTORGAN, POR UNA
PARTE, MEXICANA DE TRACTORES Y MAQUINARIA, S. A. (MEXTRACTA) REPRESENTADA POR

Y POR LA OTRA,
AL TUTOR DE LAS SIGUIENTES

CONDICIONES

CLAUSULAS

PRIMERA. MEXICANA DE TRACTORES Y MAQUINARIA, S. A. (MEXTRACTA) quien se el
nombre de esta escritura se designará como el VENDEDOR, vende a
quien se designará como el COMPRADOR y esta escritura, con un propósito de explotación comercial
y con el objeto directo y profano de obtener, los bienes que a continuación se indican:

SEGUNDA. El precio de la compraventa se ha determinado de común acuerdo el VENDEDOR
y el COMPRADOR como sigue:

Presio de Contado	_____
MENOS: Anticipo a cuenta del precio	_____
MAS: Intereses al tipo de <input checked="" type="checkbox"/> sobre títulos inscritos de la cantidad anterior.	_____
4% impuestos sobre Ingresos Personales	_____
Gastos administrativos y registro de esta escritura	_____
TOTAL	_____

La suma de \$

esta compraventa, se otorga a cargo del COMPRADOR en esta Ciudad de México, D. F., en las oficinas del
VENDEDOR y sin necesidad de proveer sobre, por medio de
cheques de

esta suma. En caso de pago en el pago de dichos cheques se deberá en primer lugar que sea sobre el
título inscrito del precio y hasta en total pagado.

TERCERA. Los cheques a que se refiere la cláusula anterior deberán documentarse en
duplicado numerado del por la cantidad de
cada uno que el COMPRADOR inscriba a la orden del VENDEDOR con numeración

de cada uno. En dichos cheques se consignará la cantidad del título inscrito del precio. El VENDEDOR se
reserva el derecho de cancelar con esta escritura en la correspondiente escritura al precio que, cuando se
pague, se deberá alguna de las partes contratadas. Los cheques documentados serán los documentos que constituirán

CUARTA.— El COMPRADOR tendrá derecho a exigir anticipadamente el depósito para el pago de los bienes que se compran, en los términos de los artículos 2416 del Código Civil, con el fin de garantizar el crédito y de acuerdo con la falta de amparo que el comprador tiene en el caso de que se oponga a la venta como parte compradora del mismo.

QUINTA.— El COMPRADOR declara haber recibido los bienes materia de este contrato, en virtud del carácter temporal de esta venta que lo confiere el artículo 2416 del Código Civil, con el fin de que a su cargo los riesgos que pueden sufrir dichos bienes por pérdida o deterioro, renunciando a toda acción que le confiere el artículo 2466 del Código Civil.

SESTA.— El COMPRADOR manifiesta que conoce todos los riesgos, fortalezas y carácter de todos los bienes materia de la compraventa y que, al recibirlas, las acepta definitivamente quedando con el uso de los bienes definitivamente y pleno servicio y de que no tienen vicios aparentes.

SEPTIMA.— El precio y los 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 lugar y fecha de pago, conforme a lo dispuesto por el artículo 2416 de la Ley Monetaria en vigor.

OCTAVA.— El VENDEDOR SE RESERVA EXPRESAMENTE LA PROPIEDAD DE LOS Bienes MATERIA DE ESTA COMPRAVENTA HASTA QUE SU PRECIO, INTERESES Y DINAS CONDEMNACIONES LEGALES LE HAYAN SIDO INTEGRAMENTE PAGADOS.

NOVENA.— Muestra la propiedad de los bienes materia de esta compraventa de la transacción a COMPRADOR, éste se obliga a performar:

- a). A custodiar al VENDEDOR por escrito el lugar donde los guarda, instale o use.
- b). A poner en conocimiento del VENDEDOR toda usurpación o molestia alguna que se haga o intentare por parte de otros, las pague como perjuicio propio.
- c). A servir de tipo suficiente para el uso que se requiere a su material en el destino que se le señala en forma.
- d). A conservar en buen estado de uso y funcionamiento, haciéndoles dar a los bienes las reparaciones o reparaciones necesarias, a cuyo efecto renuncia a los derechos que pudiera conservar los artículos 2416 fracción II, 2416 y 2417 del Código Civil.
- e). A responder de toda pérdida o deterioro que sufran, ya sea de culpa o negligencia, culpa de sus familiares, empleados, terceros, servidores o dependientes o sean cualquiera a causa de fuerza mayor, a cuyo efecto renuncia a lo dispuesto por los artículos 2425 y 2426 del Código Civil, así como al artículo 1308 del mismo Código, en lo que pudiera aplicarse.

f). A tenerle responsable contra todo riesgo por sus cosas en el precio de los bienes vendidos, renunciando al VENDEDOR como beneficiario del seguro, si éste no lo hiciera, al VENDEDOR, en lo que respecta al riesgo correspondiente y el COMPRADOR se obliga a reembolsarle de inmediato las cantidades que éste le pague en virtud de este seguro.

- g). A no subarrendar ni darlos en arrendamiento, ni a cederlos al uso o goce de ellos a terceros.
- h). A no embargar o embargar ni a empeñar de ellos de ninguna manera o forma de derecho.

i). A devolverle al VENDEDOR en el mismo estado de conservación y funcionamiento que en el momento, salvo el deterioro natural causado por el uso autorizado que de ellos se hace.

DECIMA.— La falta de pago puntual de una parte de los bienes especificados en la presente compra o el incumplimiento de cualquiera de las obligaciones que el COMPRADOR contrae en virtud de esta compra para que el VENDEDOR le pague los bienes anticipadamente todos los días y por la cantidad que se estipula en el contrato y el pago anticipado de cuenta se le autoriza, a fin de la extensión de la compra y la entrega de los bienes que se compran, así como el pago de los intereses y de los gastos que el comprador del COMPRADOR se encargará. En caso de que el VENDEDOR pague por la recepción del anticipo de la compra se obliga a restituirlo para todo el presente contrato. Este contrato tiene fuerza de ley en virtud de los artículos 1301 y 1306 y 1307 y 1308 del Código de Comercio, en el caso de que el comprador no pague el anticipo de la compra de los bienes que se compran. Este contrato tiene fuerza de ley en virtud de los artículos 1301 y 1306 y 1307 y 1308 del Código de Comercio, en el caso de que el comprador no pague el anticipo de la compra de los bienes que se compran. Este contrato tiene fuerza de ley en virtud de los artículos 1301 y 1306 y 1307 y 1308 del Código de Comercio, en el caso de que el comprador no pague el anticipo de la compra de los bienes que se compran.

La conveniencia de esta escritura se reconoce en purgación de lo que establece el artículo 23 de la Ley Federal de Protección al Consumidor.

DECIMA PRIMERA.— Si se realiza la venta, el **VENDEDOR** y el **COMPRADOR** se obligan a las prestaciones que se hicieren debiendo, para el primero pagar dentro el tiempo del segundo el pago que se le quite el derecho por el uso de la maquinaria vendida y de una indemnización por el deterioro que haya sufrido. Tanto lo el comprador a la venta cuanto la indemnización, serán liquidos por los partes de común acuerdo y a falta de ello, por las partes que se designen administrativamente o judicialmente, según el caso.

DECIMA SEGUNDA.— El **COMPRADOR**, para los efectos de la cláusula que antecede, se obliga a los intereses por los conceptos o cantidades que haya pagado a cuenta del precio, con los intereses fijados por la Secretaría de Industria y Comercio en los términos del párrafo segundo del artículo 23 de la Ley Federal de Protección al Consumidor o en su defecto, a la paciencia en el presente contrato.

DECIMA TERCERA.— El **COMPRADOR** autoriza expresamente al **VENDEDOR** para que por un pago del importe de tanto y de la indemnización que aproximadamente se determinará conforme a lo establecido en la cláusula **DECIMA PRIMERA** que antecede, le ceda, entregue o transmita los bienes muebles y derechos del precio contratado. Si hecho la compraventa quedara algún remanente a favor del **COMPRADOR**, será devuelto a título de inversión o, en su caso, consignado ante la autoridad administrativa o judicial correspondiente.

DECIMA CUARTA.— Solo con el consentimiento expreso del **VENDEDOR** dicho previamente por escrito podrá el **COMPRADOR** ceder, enajenar o transmitir 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 términos correspondientes serán a cargo del **VENDEDOR** para los gastos que dicho trámite supone serán por cuenta del **COMPRADOR** quien se obliga a pagarlos previa su debida comprobación los plazos como sea requerido para ello por éste último.

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

y se constituye fiador y personal obligado de tanto y con sus obligaciones contractuales por su parte, de las obligaciones naturales que del contrato se derivan y se ratifica su conformidad a la forma legal de lo que y la suscriben. A efectos de cumplir a los beneficios de orden y ejecución consignados en las citadas Leyes 2514 y 2515 del Código Civil para el Distrito Federal y sus decretados en los Estados de la República, no será de responsabilidad una parte que el **VENDEDOR** se de por restituido de todo cuanto se le debe por virtud de este contrato. El fiador señala como su domicilio:

para todos los efectos legales correspondientes.

DECIMA SEPTIMA.— Para garantizar las obligaciones que el **COMPRADOR** contrae del presente contrato, se constituye fiador mancomunado y solidario con el **COMPRADOR** como sea requerido para ello por éste último:

La presente escritura conforma al Artículo 234 de la Ley General de Títulos y Operaciones de Crédito, en el sentido de que los bienes arriba descritos se encuentran a disposición de la **VENDEDORA** y en su poder.

Queda en pleno y perfecto uso y goce de los bienes que se describen en el presente contrato, y se obliga a restituirlos, para efectos de venta, no como de compraventa. El presente contrato tiene efectos para la guarda de los bienes descritos en el presente.

y acepta del comprador como depositario, sin limitación de los mismos para los efectos de la responsabilidad civil y penal sobre el mismo.

PERSONALIDAD

MEXICANA DE TRACCIONES Y MAQUINARIA, S. A. (MEXTRAC) es una Sociedad anónima de escritura No. 5995 como Mexico Tractor & Machinery Co., S. A., de fecha 2 de mayo de 1934, por escritura de la Notaría Pública No. 12 Lic. Agustín Jara y Valero de esta ciudad y prórroga de escritura No. 1071 de fecha 25 de noviembre de 1940, por escritura de la Notaría No. 92, Lic. Mario García Cárdenas, e inscrita en el Registro Público de la Propiedad bajo el No. 125 a fojas No. 93, Vol. 271, Tomo 30, Sección de Comercio. Su Cédula de Empadronamiento es la No. 15857 de fecha 22 de febrero de 1940.

Mexico Tractor & Machinery Co., S. A., cambió su denominación a Mexicana de Tracciones y Maquinaria, S. A. (MEXTRAC), según escritura No. 15623 del 14 de junio de 1951 por escritura de la Notaría Pública No. 58 Lic. Federico Pérez Gómez, e inscrita en el Registro Público de la Propiedad bajo el No. 744 a fo. 123 del Volumen 434 Libro 30.

Por este contrato se representa a Mexicana de Tracciones y Maquinaria, S. A. (MEXTRAC) a saber:

quien actúa en personalidad propia

(Este espacio se usará para transcribir, en su caso, la personalidad que acredite el agente tanto del comprador, del fidejante o del depositario de la prenda).

GENERALES

Por las generales, desisten de:

México, D. F., a de de 19

EL VENDEDOR

EL COMPRADOR

El Fidejante

El Depositario

2.3 COMPRA CON ANTICIPO Y ORDEN DE FABRICACION. 8

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 para 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.

2.4 ARRENDAMIENTO FINANCIERO.

El arrendamiento financiero consiste en que una institución de crédito especializada, supe 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 el mismo Anexo 2.4)

T. 60
\$55.000.00
T. 010

LIC. MANUEL HERNANDEZ Y HERNANDEZ

CORREDOR PUBLICO NUM. 30 DEL D. F.

77429

CONTRATO DE ARRENDAMIENTO DE BIENES MUEBLES No. 12-6-71
celebrado por ARRENDADORA DEL ATLANTICO, S.A. como ---
ARRENDADORA y COMPAÑIA CONTRATADORA NACIONAL, S.A. como
ARRENDATARIA.-

Importe \$ 981,337.50

México, D.F. a 15 de junio de 1971.

Arrendatario
\$ 981,337.50
\$ 552.25

Arrendadora
\$ 42.50
\$ 5.00

PARA USO DE ARRENDADORA DEL ATLANTICO, S.A.

ISABEL LA CATOLICA 45-313 TEL. 510-33-22

MEXICO D. F.

ARRENDADORA DEL ATLANTICO, S.A.
 Paseo de la Reforma 445 6o. Piso
 México 6, D.F.
 Tel: 533-0453

CONTRATO No. 12-6-71

CONTRATO DE ARRENDAMIENTO DE BIENES MUEBLES

En la Ciudad de México, Distrito Federal, a los quince días del mes de Junio de mil novecientos setenta y una ante mí Licenciado Manuel Hernández y Hernández Corredor Público número diezenta del Distrito Federal, comparecen: por una parte, el señor Ingeniero Carlos U. Espinosa Castillo en representación de ARRENDADORA DEL ATLANTICO, S.A., a la que en adelante se llamará por la "arrendadora", y por la otra, el señor Ingeniero Mario López de la Oliva en representación de COMPANIA CONTRATISTA NACIONAL, S.A. a quien en adelante se llamará por la "arrendataria", y dijeron que teniendo presente la celebración de un contrato de arrendamiento de EQUIPOS, lo vienen a dejar asentado ante la fe del suscrito Corredor Público el tenor de las siguientes cláusulas:

I. OBJETO DE ARRENDAMIENTO. La arrendadora, por medio del presente contrato, cede en arrendamiento a la arrendataria y ésta lo recibe, el equipo que se describe a continuación:

EQUIPO: UN TRACTOR DE ORUGAS, MARCA "KOMATSU", MODELO D85A-12, SERIE 14217, MOTOR SERIE 0870N31933.

Es también objeto de arrendamiento cualquier mecanismo, refacción o pieza que se use accesoriamente con el equipo arrendado, o que posteriormente se le instale o agregue.

II. TERMINO DEL CONTRATO, RENTA Y PAGO.

c) El término del presente contrato de arrendamiento es de cinco años forzados para ambas partes contratantes, contados a partir del día quince de junio, mil novecientos setenta y uno. Si después de terminado el plazo de arrendamiento continúa la arrendataria sin oposición de la arrendadora, en el goce y uso del equipo arrendado, se entenderá prorrogado el contrato en los mismos términos por tiempo indefinido, en cuyo caso cualquiera de las partes podrá darlo por terminado mediante notificación por escrito al co-contratante; la terminación surtirá plenos efectos, transcurridos sesenta días después de la fecha de la notificación.



16.2.66.2.3

2.

CONTRATO No. 12-6-71

b) La renta total por el equipo arrendado se estipula en la cantidad de: US\$ 78,507.00 SETENTA Y OCHO MIL QUINIENTOS SIETE DOLARES
00/100 U.S. Cy.
 pagada en sesenta mensualidades por US\$ 1,309.45
UN MIL TRESIENTOS OCHO DOLARES 45/100 U.S. Cy.

Las cuélas cubrirá la arrendataria durante el término forzoso de duración del contrato, cantidad que debe ser pagada por mensualidades adelantadas, considerándose ellas como plazos para el pago, en los términos del artículo 2464 del Código Civil para el Distrito Federal. El primer pago deberá hacerse el quince de Junio, mil novecientos setenta y uno y los ulteriores pagos mensuales el mismo día de cada mes subsiguiente. El pago de las rentas se harán en la oficina de la arrendadora, ubicada en Paseo de la Reforma No. 445 6a. Piso México 5, D.F., o en el lugar que ésta designe por escrito.

Si la arrendataria cubriera extemporáneamente a la arrendadora la renta estipulada, se obliga a pagar intereses moratorios a razón del seis y ocho por ciento anual.

c) Como anticipo, la arrendataria entrega en el momento de firmar este contrato la cantidad de: US\$ 4,043.10 CUATRO MIL CUARENTA Y TRES DOLARES
10/100 U.S. Cy.
 equivalente a tres meses de renta estipulada; este sumo será aplicable a los últimos tres meses del término forzoso de este contrato de arrendamiento. La arrendadora queda autorizada para retener este anticipo hasta que la arrendataria dé cumplimiento de todos y cada una de sus obligaciones y responsabilidades de este contrato.

d) A solicitud de la arrendadora, la arrendataria se obliga a suscribir pagarés con tantos vencimientos mensuales consecutivos como se estipula en el término fijo y forzoso del contrato, ~~con excepción de las últimas mensualidades anticipadas~~ a que se refiere el inciso anterior; estos títulos de crédito son por el monto de la renta convenida, después de haber deducido el anticipo mencionada, pagaderos mensualmente, a cargo de la arrendataria y a favor de la arrendadora, pudiendo el beneficiario endosarlos, cedularlos, transmitirlos a negociarios en cualquier forma, ya sea en propiedad, garantía o procuración.

Los títulos de crédito que se emiten, representan la renta mensual convenida y su causa jurídica es el propio contrato de arrendamiento. La suscripción de los mismos y su entrega a la arrendadora no implica el pago de las pensiones mensuales de renta, ni constituye recibo de ellas.

e) Para todos los efectos legales las partes declaran que la renta convenida ha sido fijada con base al uso normal del equipo arrendado.

f) Los fletes, derechos, gastos de entrega, transporte, almacenamiento e impuestos de cualquier naturaleza del equipo en cuestión serán cubiertos por la arrendataria.

III. A la terminación del plazo forzoso del presente contrato de arrendamiento, la arrendataria podrá optar por adquirir de la arrendadora-propietaria, el equipo materia de este contrato en la cantidad de: US\$ 3,500.00 TRES MIL
OCHOCIENTOS CINCUENTA DOLARES 00/100 U.S. Cy.

8

8

[Handwritten signature]

2.5 RENTA CON OPCION 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 y si se opta por comprarlo, en ese momento se convierte en una operación de adquisición a plazos o al contado.

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

Los detalles correspondientes a la facturación, al pedimento de importación, etc., ya se trataron en los puntos anteriores.

ROBERTO LANDERO ³⁰

ARIZO

CORREDOR PUBLICO No. 10 DEL D. F.

I. LA CATOLICA. 52-601 TELEFONOS: 5-21-56-10 Y 5-15-17-03



MEXICO 1, D. F.

ORGANIZACIONES "MEXICANA DE TRACTORES Y MAQUINARIA", S. A. Y "ORGANIZACION INDUSTRIAS MEX", S. A.

Para Renta con opcion a compra



MEXTRAC

MEXICANA DE TRACTORES Y MAQUINARIA, S.A.

BOULEVARD DEL PUERTO CENTRAL AEREO No. 34 MEXICO 9, D.F. TEL. 571-20-00 TELEEX 612-71213 APCE 112-117

CATERPILLAR



ROBERTO LANDERO ARIAS, Corredor Pùblico # 10 del D.F., 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. (MEXTRAC), COMO ARRENDADORA, REPRESENTADA EN ESTE ACTO POR EL ING. JOSE ANTONIO ARTIGAS WALTHER Y C.P. ALVARO VILLELA CHAVEZ Y POR LA GRAN GRUA RIZACION INDUSTRIAS MER, S.A. REPRESENTADA POR EL ING. JORGE LUIS RAMIREZ SILVA, EN SU CARACTER DE ADMINISTRADOR UNICO.

Y QUE SUJETAN 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 como LA ARRENDADORA, legítima propietaria de los bienes muebles que en seguida se mencionan, da en Arrendamiento a INDUSTRIAS MER, S.A. quien en lo sucesivo se designara como LA ARRENDATARIA; y ésta lo reciben en tal concepto, los equipos que a continuación se describen:

GRUA AUTOPROPULSADA marca HYSTER modelo KE (KARRY KRANE) Número de Serie B11001840V, de una capacidad de 1,500 Kgs. (10,000 Lbs.), con motor de gasolina marca Continental, modelo F-163 de 52.5 HP a 2600 RPM. Transmisión manual con tres velocidades hacia adelante y tres hacia atrás, de engranamiento constante. Frenos y dirección hidráulicos. Con cuatro llantas neumáticas de tracción delantera tamaño 7.00 x 20 de 10 capas y dos llantas neumáticas direccionales "ANNOR GARD" tamaño 7.50 x 15 de 10 capas. Torre de la pluma de sección "A" de 10' 6" de alto, pluma de 10' de largo y de control hidráulico para su posición. Chasis unitario construido de lámina de acero soldada estructuralmente y tratada térmicamente para aliviar esfuerzos internos. Contrapeso adicional para aumentar la capacidad de levante. Cable de 65' de largo de 5/8 in. de diámetro con gancho y polea con gancho para cable línea, tapa protectora en el tanque combustible para evitar derrames.

SEGUNDA.- LA ARRENDADORA se obliga a entregar los bienes materia de este Contrato al quedar documentado y firmado el mismo, en la inteligencia de que dicha entrega se efectuará precisamente en los almacenes de LA ARRENDADORA, sito en el Boulevard del Puerto Central Aéreo No. 34 en México 9, D.F.



TERCERA.- El término del Arrendamiento, será de 23 meses 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 marca el horómetro de la máquina.

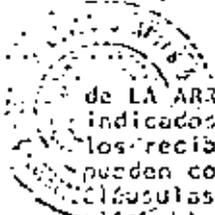
CUARTA.- El precio del Arrendamiento, se hará por las cantidades que a continuación se expresan y quedará sujeto al siguiente calendario:

LA ARRENDATARIA hará un primer pago por el equivalente en Moneda Nacional de la suma de Dls. \$ 6,787.00 - - (OCHO MIL SETECIENTOS OCHENTA Y SIETE DÓLARES 00/100 U.S. CY) - - - en fecha 15 de Diciembre de 1975 y veintitrés pagos mensuales/equivalentes en Moneda Nacional de la suma de Dls. \$ 1,124.42 - - - (UN MIL CIENTO VEINTY CUATRO 42/100 U.S. CY) - - - cada mes. El día 15 de cada mes. Las sumas anteriores que comprenden en su integridad las rentas correspondientes al término del Arrendamiento.

QUINTA.- Todas las rentas serán cubiertas por adelantado en esta Ciudad de México, D.F. en el domicilio de LA ARRENDADORA, sitio en Boulevard del Puerto Central Aéreo No. 34. El precio del Arrendamiento ha sido calculado a razón de un turno de trabajo de 6.66 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 en Dólares \$ 16.27 - 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 vienen equipados la máquinas tomando el número de las horas que registre dicho horómetro al recibirse éstas en los Almacenes de LA ARRENDADORA, sitio en Boulevard Puerto Aéreo Central No. 34 México D. F. según carta especificada en la Cláusula TERCERA y lo que registre el horómetro al concluirse la renta, a cuyo total de horas 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 de los equipos y LA ARRENDATARIA deberá conservar en buenas condiciones este sello. En caso de romperse o sufrir algún deterioro al sello o el horómetro, ésta se obliga a dar aviso inmediato por escrito a la ARRENDADORA.

SEXTA.- Los pagos de que trata la CLAUSULA CUARTA, será documentado en sendos pagarés numerados del 1/23 al 23/23 a favor

4...3



de LA ARRENDADORA, por las sumas y con los vencimientos que quedan indicados tan solo por facilitar su manejo a la ARRENDADORA. Este los recibe salvo buen cebra, de manera que para su expedición no pueden considerarse ó novada total ó parcialmente ninguna de las cláusulas de este Contrato. Al irse cubriendo los documentos en cuestión, LA ARRENDADORA entregará el título original acompañado por el recibo de renta del mes que correspondo. En caso de que LA ARRENDATARIA decida rescindir el presente contrato a la conclusión del término forzoso, ó en cualquier momento después de vencido este último, quedará obligada LA ARRENDADORA a restituirle los pagos cuyo vencimiento se encuentre pendiente a la fecha de rescisión, a menos que LA ARRENDATARIA tenga pendiente de cubrir alguna de las prestaciones a que se refiere la Cláusula CUARTA del Contrato, caso en el cual LA ARRENDADORA podrá realizar con aquellos el cobro de lo que se adeuda.

SEPTIMA.- Queda pactado que desde el momento en que LA ARRENDATARIA tome posesión de los bienes muebles antes citados, serán a cargo suyo cualquier pérdida o deterioro fuera del uso normal que se haga y que no esté cubierto por la póliza de seguro, que se adhiera a este Contrato, aunque no ocurriesen por su culpa, comprometiéndose en consecuencia a indemnizar a LA ARRENDADORA por esta pérdida o deterioro, si llegará a ocurrir, independientemente del alquiler pactado.

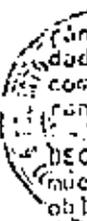
Para los efectos de la Cláusula anterior, las partes convienen en sujetarse al dictámen del ING. ERNESTO CAMARA VALES, para establecer el deterioro o sea el importe de éste que exceda del que causa el uso normal del mismo y se obliga a estar y pasar por dicho dictámen renunciando desde ahora a impugnarlo.

OCTAVA.- LA ARRENDATARIA manifiesta que recibe los equipos arrendados en perfectas condiciones de funcionamiento y se obliga a mantenerlos en estas condiciones, así como a hacerles 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 encuentran trabajando las máquinas.

NOVENA.- En ningún caso LA ARRENDADORA será responsable de los contratos de trabajo que LA ARRENDATARIA celebre con cualquier persona para el uso ó operación de las unidades arrendadas; según a partir de esta última todas las gastos inherentes a su explotación, reparación, guarda, etc., por lo que no serán imputables a LA ARRENDADORA los desperfectos que las unidades arrendadas sufran como consecuencia de mala operación de los mismos, falta de mantenimiento ó servicio, etc.

DICIMA.- Los bienes arrendados deberán usarse por LA ARRENDATARIA únicamente en los trabajos a que están destinados las de acuerdo. Para los trabajos que con ellos van a emprenderse, los unidades...



Un trasladadas a México, D. F. En caso de ser trasladadas las unidades a un lugar distinto, LA ARRENDATARIA tiene la obligación de comunicar por escrito a LA ARRENDADORA en lugar exacto a donde fueran movilizadas.

DECIMA PRIMERA.- LA ARRENDATARIA no podrá subarrendar los bienes muebles materia de este Contrato ni podrá transferir los derechos y obligaciones del mismo sin el consentimiento de LA ARRENDADORA, todo precisamente por escrito.

DECIMA SEGUNDA.- LA ARRENDADORA concede desde ahora a LA ARRENDATARIA el derecho y la opción de adquirir para compra los bienes muebles que son objeto del presente contrato de arrendamiento, siempre que hubiere transcurrido en su integridad el término de 23 meses señalados en la CLAUSULA TERCERA, que la propia ARRENDADORA hubiese cumplido fielmente con todas y cada una de las obligaciones a su cargo, y que lo haga saber a la ARRENDATARIA, precisamente por escrito y dentro de un término no menor de 15 días naturales anteriores al vencimiento del término del arrendamiento.

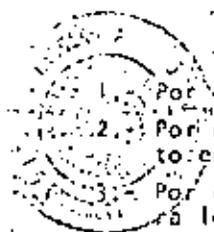
DECIMA TERCERA.- Por su parte LA ARRENDADORA en el caso de que se satisfagan las condiciones señaladas en la CLAUSULA que antecede, se obliga a vender a LA ARRENDATARIA los bienes mencionados en un precio no mayor de Dlls. \$ 1,124.42 ---- (UN MIL CIENTO VEINTICUATRO DOLARES 42/100 U.S. CY.) ----- y a extenderle tan pronto se haga el pago, la factura correspondiente.

DECIMA CUARTA.- Si LA ARRENDATARIA no hace uso del derecho que le confieren las CLAUSULAS DECIMA SEGUNDA y DECIMA TERCERA que anteceden, al vencimiento del término del Contrato devolverá o pasará a disposición de LA ARRENDADORA, los bienes muebles materia de este Contrato, en los almacenes de su domicilio del Boulevard del Puerto Aéreo Central No. 34 de México, D. F., en un plazo que no exceda de 5 días contados a partir de dicho vencimiento, en la inteligencia de que los gastos y fletes ocasionados en la transportación de las unidades serán por cuenta de LA ARRENDATARIA. Esta se obliga, además, a pagar a LA ARRENDADORA el equivalente en Moneda Nacional de la cantidad de Dlls. \$ 147.00---- (CIENTO CUARENTA Y SIETE DOLARES 00/100 U. S. CY.) -----, por cada día de retraso en la entrega de los bienes después de transcurridos los 5 días antes señalados.

DECIMA QUINTA.- LA ARRENDATARIA se obliga a no quitar, alterar, acurrir número, series o marcas especiales que lleven puestas, grabados los bienes muebles materia de este contrato en el momento de serles entregados, ni tampoco a pintarlos de un color distinto al original.

DECIMA SEXTA.- Además de quedar sujeto a los casos de rescisión autorizados por la Ley, este Contrato podrá rescindirse:

C



- 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 estén trabajando las unidades arrendadas.
- 3.- Por destinar dichas unidades a trabajos diversos de aquellos para los que han sido específicamente construidas.
- 4.- Por no comunicar LA ARRENDATARIA a LA ARRENDADORA cualquier toma de posesión que de dichas unidades efectúe cualesquiera autoridad judicial ó administrativa, ó cualesquiera otra persona.
- 5.- En general, por cualquier incumplimiento en que incurra alguna de las partes a las estipulaciones de este Contrato.

DECIMA SEPTIMA.- Queda entendido que LA ARRENDATARIA concede, desde ahora a LA ARRENDADORA ó a quien sus derechos represente, la facultad irrevocable de tomar posesión de los bienes muebles materia de este Contrato, donde quiera que los mismos se encuentren al rescindirse el propio contrato por cualquiera de las causas establecidas en la CLAUSULA DECIMA SEXTA del mismo. Todos los gastos en que incurra LA ARRENDADORA por este concepto serán a cargo de LA ARRENDATARIA.

DECIMA OCTAVA.- Mientras esté en vigor el arrendamiento ó no se haya transmitido, en su caso, la propiedad de los bienes a LA ARRENDATARIA, ésta se obliga a tenerlos asegurados por la cantidad de Dls. \$ 30,300.00--- (TREINTA MIL TRESCIENTOS DOLARES 00/100 U. S. C.) señalando a LA ARRENDADORA como beneficiaria en la póliza respectiva.

DECIMA NOVENA.- 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 ó futuro.

VIGESIMA.- 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: MEXICANA DE TRACTORES Y MAQUINARIA, S. A. (MEXTRAC), el edificio No. 34 del Boulevard del Puerto Central Aéreo No. 34 de la Ciudad de México, D. F.

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

1.- MEXICANA DE TRACTORES Y MAQUINARIA, S.A. (MEXTRAC), es una sociedad constituida en escritura No. 5995 como MEXICO TRACTOR & ENGINEERY Co., S.A. de fecha 8 de Enero de 1928, pasada ante la fe del Notario Público No. 18, LIC. ARUSTIN SILVA Y VALENZUELA en esta ciudad prorrogada su vigencia según escritura No. 11 de fecha 25 de noviembre de 1950, Notario No. 92, Lic. Mario F. de la Llacuena, bajo el No. 195 a fojas 93 Vol. 271, Tomo 3º del Libro de Comercio. Cédula de empadronamiento No. 15897 de fecha 27 de febrero de 1948. MEXICO TRACTOR & ENGINEERY Co., S.A. cambió su denominación a MEXICANA DE TRACTORES Y MAQUINARIA, S. A. (MEXTRAC) según escritura No. 15275 de fecha 10 de Junio de 1961, según

ante la fe del NOTARIO PUBLICO No. 98 de esta Ciudad, LIC. FEDERICO ESTREZ GONZALEZ, V61. 195, a fojas 102.

Firman este contrato en representacion de MEXICANA DE TRACTORES Y MAQUINARIA, S.A. (MEXTRAC) los señores José Antonio Artigas Walther y C.P. Alvaro Villeda Chávez, escritura No. 22041 de fecha 3 de Diciembre de 1970, pasa ante el Notario Público No. 88, LIC. JORGE TIROCCO ANIZA de México, D.F. en su carácter de apoderados.

II.- INDUSTRIAS MER, S.A. es una Sociedad constituida según escritura No. 30698 de fecha 27 de Septiembre de 1974, pasada ante la fe del Notario Público No. 104, LIC. JULIO SENTIES GARCIA, bajo el número 163 a fojas 223 V61. 526 libro 30. Sección de Comercio Cédula de empadronamiento del Reg. Fed. de Empresas

GENERALES:

Ing. José A. Artigas Walther y C.P. Alvaro Villeda Chávez, mexicanos casados, de 43 y 53 años de edad, respectivamente ambos con domicilio en el Blvd. del Puesto Central Aéreo No. 34 en México 9, D.F.

Ing. Jorge Luis Ramírez Silva, mexicano, casado de 40 años, con domicilio en Cerro San Antonio No. 223, Col. Campestre Churubusco en México, D.F.

El presente contrato se firma por duplicado, quedando la copia en poder de la Arrendataria y el original en poder de la Arrendadora y ante los testigos que suscriben, en la Ciudad de México, Distrito Federal a los 15 días del mes de Diciembre de 1975.

ARRENDADORA

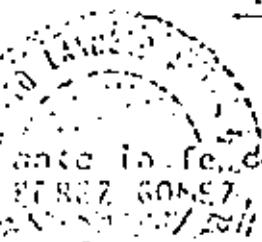
ARRENDATARIA

MEXICANA DE TRACTORES Y MAQUINARIA, S.A.

INDUSTRIAS MER, S.A.

TESTIGO

TESTIGO



Compra con Opción a Renta.

CLAUSULA ADICIONAL: El vendedor concede al comprador facultad de rescindir este contrato al cumplirse precisamente los _____ meses siguientes a la fecha de celebración, considerando que la máquina, objeto del mismo, trabajará un número de _____ horas durante este 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.

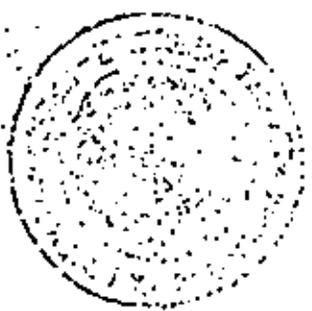
Y para constancia, y en los términos y para los efectos de los artículos 67, 68 Fracciones I y IV y 1237 del Código de Comercio y 43 Fracción IX del Reglamento de Corredores para la Plaza de México, expido la presente Póliza Original Certificada, Primera en su orden, que es Copia Fotostática del contrato 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 hojas útiles para uso del "MEXICANA DE TRACTORES Y MAQUINARIA", S. A.

Sin Timbres en virtud de lo prevenido por el Artículo 1 de la Ley General del Timbre.

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

DOY FE. -

Roberto Landero Abías
 ROBERTO LANDERO ABÍAS
 SECRETARIO GENERAL DE LA COMISIÓN FEDERAL DE VALORES MOBILIARIOS



2.6 COMPRA CON OPCION 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 celebración, dejando en algunos casos en beneficio del vendedor los pagos realizados o un porcentaje de ellos y convirtiéndose la operación a partir de ese momento en una operación de renta pura.

Por lo general, no es un convenio ni un contrato específico sino que se maneja a través de cláusulas adicionales en los contratos de compra a plazos.

3. RENTA PURA.

En caso de que la situación financiera de la empresa o las condiciones de programa de obra o las proyecciones de la misma empresa no aconsejen la adquisición de un 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 de equipo y 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; 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 des-

de 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.

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 en la máquina por desgaste natural que a veces es difícil distinguirlo 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.

TRACTORENT, S. A.

BOULEVARD DEL PUERTO CENTRAL AEREO NUM. 34 MEXICO D. F. TEL. 571-40-33 CON 24-41 3

En la ciudad de México, D. F., a los días del mes de de se reúnen
..... con el Contrator Público Inviduo
..... del D. F., en ejercicio legal de su profesión, actuando para todos los efectos de ley,
representado por una parte, el señor
representada de TRACTORENT, S. A. en la presente la "Arrendadora" y por la otra parte el señor
..... en representación de
..... en la presente la "Arrendatario" para celebrar un contrato mercantil de arrendamiento
de equipo para la explotación del servicio Contrator al tenor de los siguientes:

CLÁUSULAS

PRIMERA.—TRACTORENT, S. A., a quien en el texto de este Contrato se denominará como la "Arrendadora", legítima propietaria de los bienes muebles que en seguida se mencionan, es en efecto dueña de
..... que en la presente se designará como la "Arrendatario" y que los recibe en los conceptos, los equipos que a continuación se describen:

SEGUNDA.—La "Arrendadora" se obliga a entregar los bienes muebles que a continuación se describen
inmediato al quedar firmado el mismo y documentado el precio, en la inteligencia de que para el efecto
se facilitará previamente en los almacenes de la "Arrendadora", que en el Boulevard del Puerto Central
Aéreo No. 34, en México, D. F.

TERCERA.—El término del arrendamiento será de meses, contado a partir de la fecha en que sean entregados los equipos que se describen, sin perjuicio de que dicho término podrá ser prorrogado de común acuerdo por ambas partes, mediante esta vezida con ocho días de anticipación a la terminación del plazo fijado, lo cual formará parte de este contrato quedando en vigor hasta y cada una de las prórrogas que en el mismo se señale. La "Arrendatario" obligará a la "Arrendadora" una carta manifiesto haber recibido los equipos arrendados en la que se hará constar la fecha de recepción de los mismos con el número de horas que para que el hardware.

CUARTA.—Las partes convienen en que la renta total por el equipo arrendado durante el término fijado pasado en la cláusula anterior, sea la cantidad de pagadera en mensualidades, por la cantidad de

..... (En caso de que, considerando esta periodicidad únicamente como plazo para el pago de la renta total, por ser este un contrato de tiempo fijo, en las formas del artículo 2466 del Código Civil para Distrito y Territorios Federales, los pagos deberán hacerse por mensualidades adelantadas, debiéndose cubrir y pagar en días, al día que empiece a correr el término del contrato y los siguientes pagos mensuales al día de cada mes subsiguiente).

Tanto las rentas serán cubiertas por adelantado en esta Ciudad de México, D. F., por el Contrator al la "Arrendatario" que en el Boulevard del Puerto Central Aéreo No. 34, México, D. F., y sea un arrendamiento ha sido calculado a razón de un turno de trabajo de horas por cada unidad y por día actual a partir de la fecha de que sean entregados los bienes muebles que se describen, en la inteligencia de que la "Arrendadora" cobrará en cada pago el importe de cuando el uso de la maquinaria sea inferior al promedio pactado, por lo que la "Arrendatario" deberá cancelar alguna en caso de que el hardware marque el número del arrendamiento en horas inferior al promedio pactado. Si la "Arrendatario" desista de utilizar los equipos arrendados en horas por día natural, podrá hacerle pagando a la "Arrendadora" según y a la que se le está mostrando el equivalente en moneda nacional de la cantidad de dólares
.....

..... que existan en los bienes muebles que se describen en el presente contrato, se determinará el número de horas trabajadas que hayan trabajado en
..... con el equipo el hardware con que cuenta el arrendatario los equipos que se describen en el presente contrato dicha herramienta al recibirse de los Almacenes de la "Arrendadora" que en el Boulevard del Puerto Central Aéreo No. 34, México, D. F., según estas especificaciones en
..... el momento de entregar la renta, el hardware mencionado, será devuelto por la "Arrendatario" en el momento de terminar el contrato de los equipos y la "Arrendadora" deberá constatar en
..... que se debe en caso de que se hubiere algún defecto al equipo el hardware, que se entregue
..... por escrito a la "Arrendadora".

QUINTA.—La "Arrendataria" deberá a la "Arrendadora" de inmediato a la firma del presente contrato, el equivalente en moneda nacional a United States \$..... correspondientes al primer mes de renta por el cual se pagan los mencionados impuestos "Arrendataria" a partir de la fecha en que tiene vigencia el presente contrato en los puntos de la "Arrendadora", sito en el Estado de Nuevo León, calle No. 24, México, D. F., de donde salieron por postalgramas.

SEXTA.—Para el solo efecto de liquidar el pago de las mensualidades de renta, la "Arrendataria" entregará a la "Arrendadora" un pagaré a la orden de la "Arrendadora", cuya una por el importe de la renta mensual, la "Arrendataria" se obliga a pagar de inmediato, de manera que por la expedición de dicho pagaré no se considere haber a cargo de ningún modo una obligación. Al ser expedido el documento correspondiente, la "Arrendataria" entregará el mismo pagará una suma por el resto de renta que corresponda, para el mes de renta que la "Arrendataria" pague a su elección sobre el cumplimiento de la obligación de las prestaciones adelantadas donde por cualquier circunstancia los pagos adelantados, o bien, se haya producido el cobro, debiendo ser reconocidos en su caso por los datos y recibos que el representante de la "Arrendadora" le suministre.

QUEDA EXPRESAMENTE CONVENIDO QUE LA EMISIÓN DEL PAGO DE LOS PAGOS DE RENTA SE HACE CON LA PARTICIPACIÓN DEL A LA "ARRENDADORA" NO IMPLICA EL PAGO DE LAS PENALIDADES DE RENTA NI CONSTITUYE RECIBO DE ÉSTAS.

SEPTIMA.—La "Arrendataria" se obliga a tener en todo momento a la "Arrendadora" un seguro con un monto de \$..... que cubra la existencia de todo el equipo, el cual deberá seguir vigente hasta el tiempo que sea requerido, cubriendo la pérdida, robo o destrucción total o parcial del equipo, así como los daños que se causen a terceros y para el efecto de que el contrato de arrendamiento se mantenga en vigencia y cubra en los mismos términos en que originalmente se celebró. En caso de que el "Arrendatario" no tome el seguro a que se obliga dentro de los primeros diez días de la firma del contrato, la "Arrendadora" cargará los gastos, primas y cualquier otro pago que deba abonarse a la "Arrendataria", quien deberá cubrirlos de inmediato, estimándose como falta de cumplimiento del contrato el incumplimiento con esta obligación.

OCTAVA.—Queda expresamente pactado que desde el momento en que la "Arrendataria" tiene posesión de los bienes muebles antes citados, como a cargo de cualquier pérdida o deterioro que en uso normal que sufran, y que no sea debido a negligencia o que se tenga la culpa, cuando se verificase por la culpa, negligencia o consecuencia de un accidente a la "Arrendataria" o a su equipo por este período de tiempo, se llegare a averiguar, imputará expresamente al equipo, quedando a cargo de que el equipo se perdió, se robó, se destruyó o dañó de tal modo que sea imposible la reposición y que por alguna razón a cargo la "Arrendadora" no recibiera de la compañía de seguros o de la persona física o moral la indemnización correspondiente, la "Arrendataria" pagará a la "Arrendadora" dentro de los treinta días siguientes al robo, pérdida o destrucción, una suma equivalente a la indemnización en la Cláusula Décima Novena. A consecuencia de dicho pago se dará por terminado el contrato de arrendamiento.

Si el equipo arrendado es sustraído o secuestrado de hecho y esta situación sobreviene dentro de treinta días siguientes a partir del momento en que el equipo pertenezca o de cualquier momento, la "Arrendataria" se obliga a pagar a la "Arrendadora" el equivalente a la indemnización que la "Arrendadora" proporcione a la "Arrendataria", dentro de que este haya sido el pago de la indemnización que se le pague a la "Arrendadora" por el equipo sustraído.

Para los efectos de la cláusula anterior, los pagos se harán en efectivo al término de cada mes, para establecer el importe del pago de la indemnización que cubra el uso normal del equipo y se obliga a pagar y dejar por el pago de la indemnización desde el momento en que se pague.

NOVENA.—La "Arrendataria" manifiesta que recibe los equipos arrendados en perfectas condiciones de funcionamiento, y se obliga a mantenerlos en dichas condiciones, así como a hacerlos funcionar en las condiciones que se requieran para su uso normal y moderado.

Queda entendido que la "Arrendadora" podrá inspeccionar los bienes muebles arrendados en cualquier momento y para tal efecto los representantes tendrán libre acceso a los mismos en cualquier momento.

Los representantes que solicitan la reposición o reparación de los bienes muebles arrendados, en caso de la pérdida de la "Arrendataria", la cual se obliga a cubrir y suplir los costos de los trabajos de reparación originales.

DÉCIMA.—En ningún caso la "Arrendadora" será responsable de los gastos de transporte de los bienes muebles arrendados, salvo con cualquier persona para el uso y operación de los bienes muebles arrendados, así como de todo otro gasto que se genere por el mantenimiento, operación, reparación y otros gastos que se generen en el equipo, por lo que es responsabilidad de la "Arrendataria" el pago de los gastos de transporte de los bienes muebles arrendados, así como de los gastos de mantenimiento de los bienes muebles arrendados, así como de los gastos de operación de los bienes muebles arrendados.

DÉCIMA PRIMERA.—La "Arrendataria" se obliga a usar el equipo arrendado únicamente en el lugar que designen los partes y dejar y dejar el equipo en el lugar que designen los partes en que dicho lugar sea el lugar de destino del equipo.

Si la "Arrendataria" deseara trasladar el equipo a un lugar distinto, necesitará que el representante de la "Arrendadora" autorice el traslado del equipo.

El presente contrato se celebra sin perjuicio de las obligaciones que el "Arrendatario" tiene con el "Arrendador" en virtud de los contratos de arrendamiento celebrados con anterioridad a la fecha de este contrato, los cuales se entenderán subsistentes, sin perjuicio de lo que se estipule en el presente contrato.

DECIMA SEGUNDA.—El "Arrendatario" se obliga a proporcionar los servicios de mantenimiento y reparación de las cosas arrendadas, así como a cubrir los gastos de impuestos y obligaciones que se deriven de la explotación de las mismas, dando cumplimiento a lo establecido en el presente contrato.

DECIMA TERCERA.—Al suscribirse el presente contrato el "Arrendatario" declara que ha tomado posesión de las cosas arrendadas y que las mismas se encuentran en buen estado de conservación. El "Arrendador" declara que las cosas arrendadas se encuentran en buen estado de conservación y que no existen deudas pendientes de pago. El "Arrendatario" declara que ha tomado posesión de las cosas arrendadas y que las mismas se encuentran en buen estado de conservación. El "Arrendador" declara que las cosas arrendadas se encuentran en buen estado de conservación y que no existen deudas pendientes de pago.

DECIMA CUARTA.—La cantidad señalada como precio del arrendamiento se pagará a la "Arrendadora" en el momento de la entrega de las cosas arrendadas, y el "Arrendatario" se obliga a pagar el precio del arrendamiento en el momento de la entrega de las cosas arrendadas.

DECIMA QUINTA.—El "Arrendatario" se obliga a no utilizar las cosas arrendadas para fines distintos a los que se establecieron en el presente contrato, y a no permitir que terceros utilicen las cosas arrendadas para fines distintos a los que se establecieron en el presente contrato.

DECIMA SESTA.—Además de quedar sujeto a las cosas de arrendamiento por el tiempo que se estipula en el presente contrato, el "Arrendatario" se obliga a pagar el precio del arrendamiento en el momento de la entrega de las cosas arrendadas.

- 1.—Por no cubrirse la renta en la forma y términos convenidos.
- 2.—Por no comunicar la "Arrendadora" a la "Arrendadora" el lugar exacto en que están situadas las unidades arrendadas.
- 3.—Por utilizar dichas unidades o trabajos distintos de aquellos para los que son de su naturaleza.
- 4.—Por no comunicar la "Arrendadora" a la "Arrendadora" cualquier tipo de acción que se inicie en contra de las unidades arrendadas, o cualquier otro perjuicio.
- 5.—La general, por cualquier incumplimiento en que incurra alguna de las partes o por las estipulaciones de este contrato.

DECIMA SEPTIMA.—Queda entendido que la "Arrendadora" concede el presente contrato a la "Arrendadora" o a quien su derecho represente, la facultad necesaria para que el "Arrendatario" pueda utilizar las cosas arrendadas para los fines que se establecieron en el presente contrato, sin perjuicio de lo que se establezca en el presente contrato.

DECIMA OCTAVA.—El "Arrendatario" declara que ha tomado posesión de las cosas arrendadas y que las mismas se encuentran en buen estado de conservación. El "Arrendador" declara que las cosas arrendadas se encuentran en buen estado de conservación y que no existen deudas pendientes de pago.

El lugar de este contrato será el lugar de la "Arrendadora" en el momento de la entrega de las cosas arrendadas, y el "Arrendatario" se obliga a pagar el precio del arrendamiento en el momento de la entrega de las cosas arrendadas.

DECIMA NOVENA.—Para los efectos del valor del equipo arrendado, las partes fijan como precio del mismo la cantidad de \$..... que la "Arrendadora" pagará a la "Arrendadora" en el momento de la entrega de las cosas arrendadas, y el "Arrendatario" se obliga a pagar el precio del arrendamiento en el momento de la entrega de las cosas arrendadas.

VIGESIMA.—Para seguridad y garantía en el cumplimiento de todo lo estipulado en el presente contrato, el "Arrendatario" se obliga a pagar el precio del arrendamiento en el momento de la entrega de las cosas arrendadas.

El presente contrato se celebra en el momento de la entrega de las cosas arrendadas, y el "Arrendatario" se obliga a pagar el precio del arrendamiento en el momento de la entrega de las cosas arrendadas. El "Arrendador" declara que las cosas arrendadas se encuentran en buen estado de conservación y que no existen deudas pendientes de pago.

22

en el momento de celebrarse y de que todo lo que se pacte en este contrato, con excepción de lo que se pacte en el artículo 10, no podrá ser modificado por las partes en el futuro. Este contrato se celebró en la ciudad de México, D.F., a los _____ días del mes de _____ de 1970.

VIGENCIA PRIMERA. Para cualquier controversia derivada de la interpretación de este contrato, las partes se someten expresamente a los Tribunales competentes de la Ciudad de México, D.F., renunciando al fuero de su domicilio respectivo o al otro.

VIGENCIA SEGUNDA. Las partes convienen, de acuerdo con lo que prescribe el artículo 7 del Código Civil, señalar como domicilio para todos los efectos en este contrato, TRACTORINT, S. A., el número 34 del Aqueducto del Puerto Central Avda. de la Ciudad de México, D.F., y para los efectos de este contrato, en la ciudad de México, D.F., a los _____ días del mes de _____ de 1970.

PERSONALIDAD:

TRACTORINT, S. A., es una sociedad constituida en el número 48325 de fecha 22 de Mayo de 1963 en virtud de la Ley del Registro Público No. 127, Lic. Eugenio Terraza Sandoval, de uso Oficial No. 22-14 de 242, Cédula de Empadronamiento No. 425297 de fecha 10 de Abril de 1970. Firma este contrato en representación de TRACTORINT, S. A. en la

GENERALES:

Por sus generales declara ser:

El presente contrato se firma por _____, Caudatos en copia en poder de la "Arrendataria" y en el poder de la "Arrendadora" y ante los testigos que se indican, en la Ciudad de México, D.F., a los _____ días del mes de _____ de _____

ARRENDADORA

ARRENDATARIA

TRACTORINT, S. A.

TESTIGO

TESTIGO

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 y 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. que podemos ver en las condiciones que toda póliza tiene por ley obligación de contener.

(Ver anexos)



SEGUROS

47

LA REPUBLICA SA

SEDE SOCIAL: AV. INSURGENTES SUR No. 1000, MEXICO D.F. TEL. 52 11 11 11

POLIZA DE SEGURO DE-TRANSPORTES

ASEGURADO: COMPAÑIA CONTRATISTA NACIONAL, S.A.
UBICACION: CALLE DE ARENAL No. 550 COL. TEPEPAN XOXCHIMILCO MEXICO 23, D.F.

Nº MONEDA	SUB MONEDA	POLIZA No.	POLETA MENSAJE	FECHA DE EMISION	DEBE 12 17 NOVIAS DEL	HASTA 14 12 NOVIAS DEL	PAGOS
1	1	TC-701329	NUEVA	10 3 78			1

VALOR A SEGURO	PREMIO	AREANCO POR TACSO NACIONAL	IMPORTE	CALIDAD EXPEDICION Y POLIZA	IMPORTE
7'506,096.00	13,511.00	-	946.00	25.00	14,482.00

ANUAL ESTABILIZADA PRECISADA COMPLETA FAMILIAR ECONOMICO NACIONAL TRONCAL

SEGUROS LA REPUBLICA, S. A. (denominada en adelante la Compañía), de acuerdo con las condiciones generales y específicas estipuladas en este póliza limitando preferentemente las mismas a los primeros riesgos a favor de la persona que arriba se cita, (denominada en adelante el asegurado) por cuenta de quien correspondiere. Nota: la suma asegurada.

SUBSE: REMESAS DE VEHICULOS Y MAQUINARIA EFECTUADAS EN FEBRERO DE 1978

TRANSPORTADOS POR: CAMIONES

TITULO CONOCIMIENTO No. ... MARCA DEL ...

DESDE: SEGUN POLIZA ABIERTA HASTA: SEGUN POLIZA ABIERTA

CONDICIONADO A: L. ASEGURADO MARCAS Y NUMEROS: AVISOS Nos: 436/447

Las pérdidas indemnizables se pagaran al asegurado o a su orden, en el domicilio de la Compañía o en el de sus sucursales, dentro de los plazos de esta póliza y la comprobación del siniestro será responsabilidad del reclamante. Para la comprobación de los siniestros y cualquier otro fin los datos, deberá recibirse un certificado de avería de esta Compañía o de las personas indicadas en el inciso III de la cláusula 15a.

CONDICIONES ADICIONALES

RISGOS CUBIERTOS: En presente póliza cubre contra los riesgos indicados en las Cláusulas 1a., 4a., 6a., 7a., 8a. y 9a. de las "Condiciones Generales", además contra el siniestro y pago de la prima respectiva, los riesgos descriptos a continuación cuando cubren alguno o varios de los siguientes:

- RISGOS ADICIONALES
- Cada uno de estos riesgos solo se considera cubierto por esta seguro, cuando el nombre que lo designa aparece mencionado en el renglón "RISGOS CUBIERTOS", los demás quedarán EXCLUIDOS.
- 1.- Toba de buña por viento.
 - 2.- Robo.
 - 3.- Rotura de agua dulce, de mar o de ambos.
 - 4.- Contacto con gases en gas.
 - 5.- Mochazo.
 - 6.- Quedación.
 - 7.- Faltura.
 - 8.- Malinas y/o Derrames.
 - 9.- Fuga de agua.
 - 10.- Sarcófago.
 - 11.- Bases.
 - 12.- Huellas y Alborotos Populares para Embarques Maritimos.
 - 13.- Huelgas, Alborotos Populares y Comedón Civil - Disturbios Terrestres y Aéreos.
 - 14.- Guerra o Rebelión.
 - 15.- Botago o botago para embarques maritimos.
 - 16.- Botago o botago para embarques terrestres y aéreos.

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

RECIBIDO

En la ciudad de MEXICO D.F. el 10 de MARZO de 1978

Firmado y sellado en la ciudad de MEXICO D.F. el 10 de MARZO de 1978

SEGUROS LA REPUBLICA SA

15
LA REPUBLICA, S.A.
 COMPAÑIA MEXICANA DE SEGUROS GENERALES

PAIS DE LA COPIA No. 154
 TELEFONO No. 17-11
 AV. POSTAL 201, MEXICO, D. F.

CAPITAL PAGADO 310,000,000 M.N.
 CAPITAL AUTORIZADO 510,000,000 M.N.

**RAMO DE DIVERSOS
 SEGURO DE MONTAJE**

POLIZA No.	SUMA TOTAL ASEGURADA	TASA	FORMA DE PAGAMENTO
EC-503047	\$ 7,550,000.00 M. N.	1.50%	CONTADO

PRIMA	IMPUESTO	CANTOS DE POLIZA	TOTAL
113,250.00	7,928.00	500.00	121,678.00

VIGENCIA	DE	AL
UN AÑO	8-6-1978	8-6-1979

LA REPUBLICA, S. A., Compañía Mexicana de Seguros Generales (denominado en adelante la Compañía)

segura, **A FAVOR DE: COMPAÑIA CONTRATISTA NACIONAL, S. A.**

(denominado en adelante el Asegurado)

cuando se encuentran comprendidas en: **ARENAL No. 550 TEPEPAN 23, XOCHIMILCO**

con sujeción a los términos y condiciones generales y especiales contenidas en este contrato, los bienes mencionados en la especificación que se agrega y forma parte de la presente póliza, contra los riesgos expresados a tales efectos, durante su montaje en el lugar donde se lleva a cabo la operación, siempre que dichos daños surdan en forma repentina, súbita e imprevista y como consecuencia de cualquiera de los riesgos amparados por esta póliza.

En caso de que al inciso 2 "Responsabilidad Civil Extracontractual" que abaja se refiere, se señalaren sumas aseguradas para una o las 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.

Al en el inciso 3 "Daños y Rotación de asientos" se señalare suma asegurada, se entenderá que esta póliza se extiende a cubrir los gastos que por concepto de daños y rotación de asientos sean necesarios después de ocurrir un siniestro amparado por esta póliza.

DETALLE DE LA SUMA ASEGURADA SOBRE:

1. a) Los bienes objeto del montaje
- 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. Daños y rotación de asientos

SUMA TOTAL \$ _____ **M. N.**

En testimonio de lo cual LA REPUBLICA, S. A., Compañía Mexicana de Seguros Generales, firma la presente en la ciudad de **MEXICO, D. F.** el día **7** del mes de **JUNIO** de **1978**

LA REPUBLICA, S. A.
 Compañía Mexicana de Seguros Generales

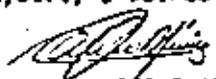
ADJUNTA
 SEGUN ESPECIFICACION

- 2 - 1-35/2A

EMARCA	MODELO	SERIE	No. ECO.	SUMA ASEGURADA
CATERPILLAR	DSH	46A29462	T-020	\$ 1'000,000.00
CATERPILLAR	DSH	46A29362	D-342 <i>total</i>	\$ 1'000,000.00
MOTOR: CATERPILLAR				
KOMATSU	50A15	59337	T-030	\$ 150,000.00
KOMATSU (MOTOR)	4D120-11	80425		
CATERPILLAR	DSH	46A33751	T-23	\$ 1'300,000.00
CONTROL HIDRAULICO	28E10542			
MOTOCONFORMADORA CATERPILLAR	120B	64U-1519	Mc-034	\$ 400,000.00
TRACTOR CATERPILLAR	DBH	46A33784	T-034	\$ 1'300,000.00
TRACTOR KOMATZU	D-50	<i>para</i> 56615 <i>no</i>	T-027	\$ 150,000.00
COMPRESOR GARDNER DENVER	SP-6000	<i>para</i> GEMSA-146 <i>no</i>	AC-005	\$ 150,000.00
COMPRESOR CHICAGO PNEUMATIC	600R0	10270-M	AC-015	\$ 400,000.00
COMPRESOR CHICAGO PNEUMATIC	600R0	10260-M	AC-016	\$ 400,000.00
COMPRESOR CHICAGO PNEUMATIC	600R02	15598-M	AC-027	\$ 500,000.00
COMPRESOR CHICAGO PNEUMATIC	600R03	10600-M	AC-028	\$ 500,000.00
TRACK DRILL CHICAGO PNEUMATIC	6900	<i>para</i> 5404 <i>no</i>	JT-003	\$ 300,000.00
				<u>\$ 7'550,000.00</u>

NOTA: La presente póliza queda sujeta a las Condiciones Generales para Póliza de Equipo de Contratistas, las cuales tendrán prelación sobre las impresas al dorso de la póliza.

México, D.F., a 10 de Junio de 1978


 SEGUROS LA REPUBLICA S.A.

—ROTURA—Sujeta a todas sus otras condiciones, esta póliza se extiende a cubrir los bienes asegurados contra rotura o rajadura quedando específicamente excluida la raspadura, abolladura y desmorilladura.

—MERMAS Y/O DERRAMES—Este seguro se extiende a cubrir los bienes asegurados, contra pérdida y/o daños causados directamente por mermas y/o derrames, pero únicamente motivados por la rotura de los envases.

—TODO RIESGO—Sujeta a todas sus otras condiciones esta póliza se extiende a cubrir los bienes asegurados contra toda pérdida o daño físico por causas externas que sufran los mismos, con las excepciones consignadas en la Cláusula 11 de sus Condiciones Generales.

Queda también estipulado que no habrá responsabilidad para la Compañía por robo en el que intervenga directa o indirectamente un enano, empleado o dependiente del Asegurado.

—BARREDURA—Sujeta a todas sus otras condiciones esta póliza cubre los bienes asegurados contra los riesgos de barradura de sobre cubierta por las olas.

—GANADO—Sujeta a todas sus otras condiciones, esta póliza se extiende a cubrir exclusivamente la muerte o lesiones que sufra el ganado debido a la realización de cualquiera de los riesgos enumerados en las Cláusulas 4a. o 6a., según el caso, de las Condiciones Generales impresas en esta póliza. En consecuencia, la muerte o lesiones de los animales por otras causas o por enfermedades no quedan cubiertas por esta póliza.

El choque proveniente de enganches, maniobras o movimientos propios del medio de transporte, no se considerará como una colisión para los efectos de este seguro.

—CLAUSULA DE HUELGAS Y ALBOROTOS POPULARES PARA EMBARQUES MARITIMOS—Sujeto a todas sus otras condiciones, este seguro cubre también los daños, robo, ratería, rotura o destrucción de los bienes, causados directamente por huelguistas o por personas que tomen parte en paros, disturbios de carácter obrero, molines o alborotos populares, así como los daños o destrucción de dichos bienes causados directamente por personas mal intencionadas.

Mientras los bienes estén expuestos a riesgos en los términos y condiciones de este seguro dentro de los Estados Unidos de Norteamérica, la Comunidad de Puerto Rico, la Zona del Canal, las Islas Virgenes y Canadá, este seguro se extiende a cubrir los daños, robo, ratería, rotura o destrucción de los bienes, directamente causados por "Vandalismo", "Sabotaje" y actos de personas mal intencionadas, así como las pérdidas causadas directamente por actos cometidos por un agente de cualquier gobierno, partido o facción que esté tomando parte en guerra, hostilidades u otros actos bélicos; siempre y cuando dicho agente esté actuando secretamente y de ninguna manera en conexión con cualquier operación de fuerzas armadas, militares o navales en el país donde los bienes están situados.

Esta Cláusula no cubre cualquier pérdida, daño, deterioro o gasto que se origine de:

- a) Cambio de temperatura, o humedad;
- b) Carencia, escasez o retención de energía, combustible o trabajo de cualquier clase o naturaleza, durante cualquier huelga, paro, disturbio de carácter obrero, molines o alborotos populares;
- c) demora, o pérdida de mercado;

d) Hostilidades, operaciones bélicas, guerra civil, rebelión o insurrecciones o contiendas civiles que resulten de estos acontecimientos, con la sola excepción de los actos de los mencionados agentes, que están expresamente cubiertos como anteriormente se expresa.

e) Cualquier arma de guerra que emplee fisión o fusión atómica o nuclear o ambos medios u otra reacción o fuerza o materia radioactiva.

El asegurado se obliga a reportar todos los embarques asegurados bajo esta cobertura y a pagar la prima correspondiente.

Esta cobertura puede ser cancelada por cualquiera de las partes con cuarenta y ocho horas de anticipación mediante aviso telegráfico o por escrito a la otra, pero dicha cancelación no surtirá efecto con respecto a cualquier embarque que con anterioridad a dicho aviso se encuentre cubierto en los términos y condiciones de este seguro.

13.—CLAUSULA DE HUELGAS, ALBOROTOS POPULARES Y CONMOCION CIVIL.—EMBARQUES TERRESTRES Y AEREOS—Sujeto a todas sus otras condiciones este seguro cubre también los daños materiales de los bienes asegurados, así como el robo o ratería de los mismos, causados directamente por huelguistas o personas que tomen parte en paros, disturbios de carácter obrero molines o alborotos populares, o por personas mal intencionadas durante la realización de tales actos, o bien ocasionados por las medidas de represión de los mismos, tomadas por las Autoridades; pero no ampara pérdidas, daños o gastos que resulten de demora, detenero o pérdida de mercado.

14.—GUERRA A FLOTE.—Sujeta a todas sus otras condiciones, esta póliza se extiende a cubrir contra los riesgos de guerra a flote en los términos del Endoso adjunto.

15.—BODEGA A BODEGA PARA EMBARQUES MARITIMOS—Sujeta a todas sus otras condiciones, esta póliza cubre los daños o pérdidas que sufran los bienes asegurados desde el momento en que tales bienes salgan de la bodega o almacén del punto de embarque citado en la misma, hasta que sean entregados en la bodega final de destino mencionada en esta póliza, o hasta la expiración de 15 días si tal bodega se encuentra en el puerto final de destino, o 30 días si el destino final de los bienes asegurados queda fuera de los límites de puerto. Los límites de días antes mencionados, se cuentan a partir de la media noche del día en que quede terminada la descarga de los bienes asegurados en el costado del barco transportador.

Para que el seguro cubra un periodo mayor, deberá recobrase oportunamente el consentimiento de la Compañía, quedando en su caso el Asegurado obligado a pagar la prima adicional correspondiente.

16.—BODEGA A BODEGA PARA EMBARQUES TERRESTRES Y AEREOS—Sujeta a todas sus otras condiciones esta póliza cubre los riesgos a que se refiere, desde que los bienes asegurados salgan de la bodega u oficina del remitente, durante el curso normal del viaje y hasta su llegada a la bodega u oficina del consignatario, en los puntos de origen y destino indicados en dicha póliza.

ARTICULO 25 DE LA LEY SOBRE EL CONTRATO DE SEGURO.—Si el contenido de la Póliza o sus modificaciones no concordaren con la oferta, el Asegurado podrá pedir la rectificación correspondiente dentro de los treinta días que sigan al día en que se reciba la Póliza. Transcurrido este plazo se considerarán aceptadas las estipulaciones de la Póliza o de sus Modificaciones.

que no se hayan hecho hasta el momento del siniestro, si tales cosas estuviesen incluidas en la suma asegurada. Serán deducidos la franquicia y el valor del salvamento si lo hay.

Cuando el costo de la reparación del bien asegurado sea igual o mayor a las cantidades pagaderas de acuerdo con los Incisos anteriores, la pérdida se considerará como total. Después de una indemnización por pérdida total, el seguro sobre el bien dañado se dará por terminado.

CLÁUSULA 17a. OTROS SEGUROS.

Si el bien asegurado lo estuviere en total o en parte por otros seguros cubren el mismo riesgo, tomados en la misma o diferente fecha, el Asegurado deberá declararlo inmediatamente por escrito a la Compañía y lo se mencionará en la póliza o en un Anexo a la misma. Si el Asegurado declara intencionalmente tal omisión, o si cubren los diversos seguros sobre el mismo provecho directo, la Compañía quedará liberada de sus obligaciones.

CLÁUSULA 18a. LUGAR DE PAGO DE LA PRIMA. 4987-1084.

El Asegurado hará el pago de cualquier contribución en su domicilio.

CLÁUSULA 19a. PERITAJE.

En caso de cualquier acuerdo entre el Asegurado y la Compañía sobre un siniestro, la decisión será sometida al dictamen de un perito o de común acuerdo por escrito por ambas partes; pero si no hay un acuerdo en el nombramiento de un solo perito, se designarán uno por cada parte, lo cual se hará en el plazo de un mes a partir de la fecha en que uno de ellos hubiere sido requerido por la otra por escrito que lo hiciera. Antes de empezar sus labores los dos peritos harán un convenio para caso de discordia.

Los peritos decidirán:

a) Sobre las causas del siniestro, sus circunstancias y el origen de los daños.

b) El valor de reposición del bien asegurado en el momento del siniestro.

c) Sobre el cálculo de la reclamación, de los gastos de peritos, separadamente, como se estipula en las Cláusulas 14a. y 16a. de esta póliza, según el caso.

d) Sobre el valor de los bienes oprimidos y vendibles, teniendo en cuenta su utilidad.

Los gastos y costas que se originen con motivo del peritaje, serán pagados por la Compañía y el Asegurado por partes iguales para cada

parte cubrirá los honorarios de su propio perito.

El peritaje a que esta Cláusula se refiere no significa aceptación de la reclamación por parte de la Compañía, sino simplemente determinará las circunstancias y monto de la pérdida que eventualmente estuviere obligada la Compañía a resarcir después de deducir la franquicia deducible, quedando las partes en libertad de ejercer las acciones y oponer las excepciones correspondientes.

CLÁUSULA 20a. COMPETENCIA.

En caso de controversia el quejoso deberá ocurrir a la Comisión Nacional de Seguros en los términos del Artículo 135 de la Ley General de Instituciones de Seguros y si dicho organismo no es designado árbitro, podrá ocurrir a los tribunales competentes del domicilio de la Compañía.

CLÁUSULA 21a. SUBROGACION DE DERECHOS.

La Compañía conviene expresamente en no hacer uso del derecho que le asiste repetir contra de los empleados y obreros del Asegurado.

CLÁUSULA 22a. TERMINACION ANTICIPADA DEL CONTRATO.

En caso de daño parcial por el cual se reclame una indemnización, la Compañía y el Asegurado tendrán derecho para rescindir el contrato, mediante notificación auténtica por carta certificada, o más tardar en el momento del pago de la indemnización.

Cuando el Asegurado lo dé por terminado, la Compañía devolverá el setenta y cinco por ciento de la prima correspondiente al tiempo que falta para la expiración del seguro, calculado sobre la suma asegurada restante.

Cuando la Compañía lo dé por terminado, el seguro cesará sus efectos quince días después de comunicarlo así al Asegurado, reembolsando la prima correspondiente al tiempo que falta para la expiración del seguro, calculado sobre la suma asegurada restante.

CLÁUSULA 23a. COMUNICACIONES.

Cualquier comunicación relacionada con el presente contrato deberá enviarse a la Compañía por escrito, precisamente a su domicilio.

"ARTICULO 25.—Si el contenido de la Póliza o sus modificaciones no concordaran con la oferta, el Asegurado podrá pedir la rectificación correspondiente dentro de los treinta días que siguen al día en que reciba la póliza. Transcurrido este plazo se considerarán aceptadas las estipulaciones de la póliza o de sus modificaciones."

CONTRATO DE ARRENDAMIENTO DE BIENES MUEBLES

CONTRATO No. 503-3-78.

En la Ciudad de México, Distrito Federal, a los 15 días del mes de marzo de mil novecientos setenta y ocho ante mí Manuel Benítez y Franco Corredor Público número dos del Distrito Federal, comparecen: por una parte, el señor Ing. Carlos J. Espinosa Castilla en representación de ARRENDATARIA DEL ATLANTICO, S.A., a la que en adelante se llamará "arrendadora", y por la otra, el señor Ing. Enrique León Valenzuela en representación de:

COMPANIA CONTRATISTA NACIONAL, S.A.

a quien en adelante se llamará por la "arrendataria", y dijeron que teniendo concertada la celebración de un contrato de arrendamiento de EQUIPOS, lo vienen a dejar asentado ante la fs del suscrito Corredor Público al tenor de las siguientes cláusulas:

I. OBJETO DEL ARRENDAMIENTO. La arrendadora, por medio del presente contrato, da en arrendamiento a la arrendataria y ésta lo recibe, el equipo que se describe a continuación:

EQUIPO: Un Tractor Diesel marca CATERPILLAR-Mod. D7F, arreglo 9G5439 con 1.97 mts. (26") de altura serie No: 94 N 4832 equipada con motor diesel turbocargado de 180 HP 6 cilindros con equipo
XX
XX
XX Según Anexo Uno

Es también objeto de arrendamiento cualquier mecanismo, refacción o pieza que en uso accesoriamiento con el equipo arrendado, o que posteriormente se le instale o agregue.

II. TERMINO DEL CONTRATO, RENTA Y PAGO.

a). El término del presente contrato de arrendamiento es de 36 (Treinta y seis) meses forzoso para ambas partes contratantes, - contados a partir del día 15 de marzo de 1978. Si después de cumplido el plazo de arrendamiento, continúa la arrendataria sin oposición de la arrendadora, en el goce y uso del equipo -

Arrendado, se entenderá prorrogado el contrato en los mismos -
términos por tiempo indefinido, en cuyo caso cualquiera de las
partes podrá darlo por terminado mediante notificación por es-
crito al contratante; la terminación surtirá plenos efectos, -
transcurridos sesenta días después de la fecha de la notifica-
ción.

b) La renta total por el equipo arrendado será variable y -
será revisada cada seis (6) meses de conformidad con las tablas
que se adjuntan al presente contrato como anexo A. Sin -
embargo dicha renta no podrá ser inferior a la suma de: - - - -
US \$ 77,412.24 - - - - - (Setenta y siete
mil cuatrocientos doce dólares.24/100 U.S. Cy.) - - - - -

pagadera en treinta y seis mensualidades de: - - - - -
US \$ 2,150.34 (Dos mil ciento cincuenta dólares 34/100 US Cy)
- - - - -

las cuales cubrirá la arrendataria durante el término forzoso-
de duración del contrato cantidad que deber ser pagada por men-
sualidades adelantadas, considerándose ellos como plazos para
el pago, en los términos del Artículo 2464, del Código Civil -
para el Distrito y Territorios Federales. El primer pago debe-
rá hacerse el 15 de marzo de 1978 y los ulterio-
ros pagos mensuales el mismo día de cada mes subsiguiente. El
pago de las rentas se harán en la oficina de la arrendadora, -
ubicada en Paseo de la Reforma No. 445-Co. piso en México 5, -
D.F. o en el lugar que ésta designe por escrito.

La tasa del London Interbank a que se hace referencia en el -
anexo A de este contrato y que determinará la renta -
a pagar, será fijada en forma semestral dos días antes de las
siguientes fechas:

- 15 marzo/1978, 15 septiembre/1978, 15 marzo/1979, 15 septiembre/1979
- 15 marzo/1980, 15 septiembre/1980

para regir en el semestre indicado siguiente, y será igual a -
la tasa cobrada en la plaza bancaria de Londres a Instituciones
bancarias de primera categoría (London Interbank Rate) para -
préstamos en dólares americanos con vencimiento a 6 meses.

Para aclarar cualquier duda que existiera sobre la tasa que de-
berá regir para el cobro semestral en cuestión se recurrirá al
Chemical Bank de Nueva York, quienes señalarán la tasa que re-
girá a las 12:00 A.M. para el London Interbank Rate al día co-
rrespondiente.



c) La arrendataria entregó por adelantado en el momento de firmar este contrato la cantidad de: US \$ 4,075.04 - - - - -
 (Cuatro mil seiscientos sesenta y seis dólares 04/100 U.S. Cy.)
 - - - - - correspondiente a dos meses

de renta estipulada, esta suma será aplicable a dos últimos
meses del término forzoso de este contrato de - - -
 arrendamiento.- La arrendadora queda autorizada para retener dicha suma hasta que la arrendataria de cumplimiento de todas y cada una de sus obligaciones y responsabilidades de este contrato.

Las diferencias que resultaren a cargo de la arrendataria con motivo de los ajustes semestrales, serán pagados por ésta a la arrendadora en seis pagos que deberá hacer durante los seis meses siguientes a la fecha en que se realiza cada ajuste, con excepción de las diferencias que resulten a su cargo con motivo del último ajuste que se realiza, las que liquidarán durante los cuatro
mensualidades siguientes a la fecha de dicho ajuste.

d) Los títulos de crédito que se emitan, representan los pagos a que se obliga el arrendatario en este contrato y la suscripción de los mismo, su cojusa jurídica es el propio contrato de arrendamiento y su entrega a la arrendadora no implica el pago de sus obligaciones, ni constituye recibo de ellas.

Los documentos a que hace mención este inciso se emitirán por el monto de la renta mínima convenida, y a la solicitud de la arrendadora, la arrendataria se obliga también a suscribir pagarés que correspondan al monto y vencimiento de las cantidades que resulten a su cargo con motivo de los ajustes semestrales a ésta cláusula.- El beneficiario de estos pagarés también podrá endosarlos, cederlos, transmitirlos o negociarlos en cualquier forma, ya sea en propiedad, garantía o procuración.

Así mismo, a solicitud de la arrendadora, la arrendataria se obliga a suscribir pagarés que correspondan al monto y vencimientos de las cantidades que resulten a su cargo con motivo de los ajustes semestrales a que se refirió el último párrafo del inciso - - "b" anterior. El beneficiario de estos pagarés también podrá endosarlos, cederlos, transmitirlos y negociarlos en cualquier forma, ya sea en propiedad, garantía o procuración.

e) Para todos los efectos legales, las partes declaran que la renta convenida ha sido fijada con base al uso normal del equipo arrendado.

f) Los fletes, seguros, gastos de entrega, transporte, almacenamiento o impuestos de cualquier naturaleza del equipo en cuestión, serán cubiertos por la arrendataria.

III. A la terminación del plazo forzoso del presente contrato de arrendamiento, la arrendataria podrá optar por adquirir de la arrendadora-propietaria, el equipo materia de este contrato en la cantidad de US\$ 651.96 - - - - -

(Seiscientos cincuenta y un dólares 96/100 U.S. Cx.) - - - - -
cantidad que deberá ser pagada al contado a la conclusión del plazo forzoso de este contrato de arrendamiento.

Si la arrendataria cubriera extemporáneamente a la arrendadora cualquier pago estipulado en este contrato, se obliga a pagar intereses moratorios a razón del 2% (Dos por ciento) mensual.

IV. LUGAR DE USO. La arrendataria se obliga a usar el equipo arrendado, material del presente contrato, en el lugar que designen las partes y durante todo el tiempo que dure el mismo, conviniendo ambos contratantes en que dicho lugar será: - - - - -

V A R I A B L E

Si la arrendataria deseara trasladar el equipo a un lugar distinto, necesitará que, previamente la arrendadora le otorgue su consentimiento por escrito. El incumplimiento por parte de la arrendataria a esta obligación, será causa de rescisión de este contrato de arrendamiento, que la arrendadora hará valer si así conviniere a sus intereses.

V. INSTALACION Y FUNCIONAMIENTO. Serán por cuenta y a cargo de la arrendataria los gastos de instalación del equipo en el lugar donde funcionará y a la conclusión del contrato de arrendamiento, en su caso, la arrendataria se obliga también por su cuenta a desmontar el equipo del lugar donde hubiera sido instalado, a efecto de ponerlo a disposición de la arrendadora y devolverlo a ésta en su domicilio.

Igualmente será a cargo de la arrendataria, la electricidad, combustible, lubricante o cualquier otra fuente de energía requerida para el funcionamiento del equipo arrendado, así como todas las refacciones, reparaciones o repuestos necesarios que requiera el equipo arrendado para su correcto y normal funcionamiento durante el término de duración del presente contrato.

VI. CUIDADO DE OPERACION. La arrendataria se obliga a operar el equipo arrendado empleando para ello solamente personal calificado que será seleccionado, controlado y pagado por la arrendataria. La arrendataria requerirá de su personal que use el equipo con el debido cuidado y diligencia, y operándolo con todas las precauciones para evitar desajustes o deméritos y daños y perjuicios a terceros; en su caso, estos daños y perjuicios serán a cargo de la arrendataria.

VII. **SIGNO DISTENSIBLE DE PROPIEDAD.** La arrendataria se obliga a colocar y mantener en lugar visible en el equipo arrendado y en lugar visible en el equipo arrendado y en forma permanente, una placa, calcomanía u otro signo de cualquier clase, indicador de que dicho equipo es propiedad de la arrendadora. Este medio identificador lo proporcionará la arrendadora, teniendo ésta el derecho de mandarlo fijar en el equipo si la arrendataria no cumpliera con su obligación de hacerlo.

VIII. **LICENCIAS, PERMISOS Y REGISTRO.** La arrendataria queda obligada a obtener y mantener en vigor a su costa todas las licencias, permisos y registros necesarios para la operación del equipo arrendado que sean requeridos de acuerdo con las leyes o reglamentos aplicables.

La omisión de la arrendataria en obtener o conservar en vigencia dichas licencias, permisos o registros constituye causa de rescisión del presente contrato, si así conviniera a la arrendadora.

En su caso y si así lo conviniera, la arrendadora podrá suplir las cantidades necesarias a efecto de mantener en vigor las licencias, permisos o registros indispensables para la operación del equipo arrendado. El importe de los pagos efectuados por estos conceptos los cubrirá la arrendataria a la arrendadora al ser requeridos por ésta, obligándose también a cubrir intereses sobre las sumas adelantadas, a razón del 2% mensual, como se estipula al final de la cláusula III.

IX. **IMPUESTOS.** La arrendataria queda obligada a pagar todos los impuestos, derechos, honorarios o gastos que causa o llegare a causar en lo futuro el presente contrato, o el equipo material del arrendamiento, así como los gastos por inscripción en el Registro Público de la Propiedad y de Comercio. El impuesto sobre ingresos mercantiles que se causa por la percepción de la renta estipulada, será por cuenta y a cargo de la arrendataria y deberá cubrirlo por mensualidades según cláusula II inciso "b".

X. **INSPECCION DEL EQUIPO.** La arrendadora tendrá derecho de inspeccionar cuantas veces lo desee el equipo arrendado a efecto de cerciorarse de su adecuada instalación, operación y conservación y la arrendataria se obliga a permitir la realización de dichas revisiones.

XI. **GARANTIAS Y SERVICIOS DEL FABRICANTE DEL EQUIPO.** La arrendadora, cada a la arrendataria, por el término del presente contrato, cualquier garantía o servicio a que tenga derecho por parte

del vendedor del equipo que se es en arrendamiento y por lo tanto autoriza a la arrendataria para que obtenga el servicio o garantía que requiere el equipo arrendado, solicitándolo del vendedor mismo. La arrendataria podrá solicitar dicho servicio exclusivamente a la persona o empresa que le haya vendido el equipo a la arrendadora, quedándole expresamente prohibido solicitar los servicios de cualquier otra entidad que pueda prestarlos y menos de otra cuenta con la autorización de la arrendadora, que deberá ser dada precisamente por escrito. En caso de que dicha garantía o servicio no fueran totalmente gratuitos, su costo será cubierto por la arrendataria.

XII. ENTREGA DEL EQUIPO:

a) La arrendadora entregará a la arrendataria el equipo objeto de este contrato en la fecha de la firma del mismo, si ya lo tuviere en su poder.

Para el caso de que la arrendadora no tuviere disponible en esta fecha el equipo, objeto del arrendamiento, la arrendataria procederá a pedirlo del proveedor, fabricante o comerciante que lo tuviere para que éste lo entregue directamente a la propia arrendataria. La orden de compra o pedido deberá ser suscrito por la arrendataria, indicando al proveedor o fabricante que el equipo que se pide deberá ser facturado directamente a favor de la arrendadora. Dicha orden de compra o pedido deberá ser redactada especificando la maquinaria o equipo que se va a adquirir, descripción que deberá coincidir totalmente con el equipo que se anuncia en la cláusula primera de este contrato. Así mismo, se hará constar el precio del equipo y demás términos y condiciones de compra-venta.

Este documento deberá ir acompañado de la carta conteniendo las instrucciones complementarias requeridas por la arrendadora para su protección y debidamente firmada por ésta.

La arrendadora no será responsable de ningún error u omisión en la descripción del equipo que se adquirirá; en las especificaciones, términos o condiciones que se contengan en el pedido u orden de compra; la firma de la arrendataria en la orden de compra significa, entre otros efectos, su conformidad absoluta con los términos, condiciones, descripción y especificaciones consignadas en la misma.

b) La arrendataria recibe en este acto, de absoluta conformidad al equipo arrendado en el caso de que en esta fecha ya lo tuviere en su poder la arrendadora.

Si fuera necesario adquirir el equipo arrendado de cualquier proveedor, fabricante o comerciante; la arrendataria se obliga a recibirlo en la fecha, términos y condiciones especificados en el orden de compra o pedido correspondiente, dando aviso por escrito a la arrendadora de la recepción del equipo, dentro de los sesenta y dos horas siguientes. La negativa de la arrendataria a recibir el equipo arrendado constituye causa de rescisión de este contrato de arrendamiento, pero a su elección, la arrendadora podrá exigir el cumplimiento del mismo.

Si la arrendataria se negara a recibir el equipo objeto del arrendamiento, se obliga a pagar a la arrendadora por concepto de indemnización una suma equivalente al veinte por ciento del importe total de la renta estipulada durante todo el término forzoso del arrendamiento. Esta indemnización se causará ya sea que la arrendadora opte por rescindir el contrato de arrendamiento o reclamar el cumplimiento del mismo.

c) La arrendadora no responderá ante la arrendataria por ningún daño, defecto, diferencias con las especificaciones, entrega tardía o errores en la entrega, sobre cualquiera de los equipos arrendados, o por error del fabricante, proveedor o comerciante en el ensamble o correcta instalación del equipo, o por cualquier otro error o incumplimiento por parte del proveedor, en la instalación o la orden de compra; por ello, la arrendataria se obliga a reclamar sus derechos solamente del proveedor o fabricante y/o al transportador del equipo, con exclusión de la arrendadora.

d) La arrendataria cubrirá todos los gastos de transporte, carga o descarga del equipo arrendado, excepción hecha en los casos en que dichos gastos sean por cuenta del proveedor, fabricante o comerciante que hubiere vendido el equipo arrendado y según se hubiere estipulado en la orden de compra o pedido correspondiente.

XIII. SEGUROS. La arrendataria se obliga a asegurar el equipo arrendado por una suma mínima del valor del equipo

XX

La prima y los gastos que se causen en la obtención de esta seguro serán por cuenta de la arrendataria, quien los cubrirá al firmarse el presente contrato.

La arrendataria autoriza expresamente a la arrendadora a gestionar y tener el seguro precitado por cuenta y orden de la arrendataria, sin ulterior responsabilidad para la arrendadora.

A solicitud de cualquiera de las partes, los riesgos cubiertos por el seguro podrán ser ampliados, y la prima y gastos que se causen con motivo de ésta ampliación serán por cuenta y a cargo de la arrendataria.

Si la arrendataria no cubriera en forma prevista la prima y gastos del seguro, la arrendadora podrá pagar dichas sumas por cuenta de la primera; en este caso la arrendataria deberá devolver a la arrendadora las cantidades adelantadas al ser requeridas. La prima y gastos anticipados por la arrendadora devengarán un interés del 2% (Dos por ciento) mensual, computados desde la fecha del pago hecho a la compañía aseguradora hasta el día en que la arrendataria reembolse el importe de dichas primas y gastos.

XIV. PERDIDA O DAÑO.

a) Será a cargo de la arrendataria todos los riesgos, pérdidas, robo, destrucción o daño que sufra el equipo arrendado.

b) Todas las pérdidas cubiertas por cualquier póliza de seguros especificada en la cláusula XIII del presente contrato, serán ajustadas por la arrendadora y arrendataria conjuntamente y serán pagados por el respectivo asegurador exclusivamente a la arrendadora o a su cesionario en su caso, debiendo especificarse esta circunstancia en las pólizas que se expidan.

c) En caso de que algún equipo sufra daño por cualquier razón o causa que sea susceptible de reparación, la arrendataria queda obligada a realizar a sus expensas dicha reparación de inmediato. En caso de que la arrendadora o su cesionario haya sido indemnizado por el daño mencionado, como resultado del seguro sobre el equipo, la arrendadora o su cesionario pagará el monto de la indemnización a la arrendataria tan pronto como obtenga de ellas pruebas suficientes de que el equipo ha sido reparado en la forma debida.

d) En caso de que cualquier equipo se extravíe o destruya o dañe de modo tal que sea imposible su reparación, y la arrendadora fuera indemnizada en su valor total por la compañía aseguradora - este contrato de arrendamiento se dará por terminado.

e) En caso de que el equipo se pierda, sea robado, destruido o dañado de modo tal que sea imposible su reparación, y que por alguna razón o causa de la arrendadora no recibiera de la compañía de seguros o de tercera persona física o moral la indemnización correspondiente, la arrendataria pagará a la arrendadora, a más tardar dentro de los treinta días después de que ocurra dicha

pérdida, robo, destrucción o daño, una suma equivalente al saldo insoluto de las obligaciones de este contrato estipuladas en las cláusulas II y III y a consecuencia de dicho pago se dará por terminado el presente contrato de arrendamiento.

f) En caso de que por cualquier causa el equipo se pierda, sea robado, destruido o dañado en forma tal que no sea posible su reparación, y que la arrendadora sea indemnizada de acuerdo con algunas de las pólizas de seguros sobre el equipo, si tal indemnización alcanza solamente una cantidad inferior al valor establecido en el inciso "a" que antecede, la arrendataria pagará a la arrendadora la diferencia que resulte entre el monto de la indemnización y el saldo insoluto de la renta total estipulada en la cláusula II, inciso "a", subsistiendo la obligación de la arrendataria de pagar la renta del equipo y todas las obligaciones adquiridas en este contrato, por lo que dicho equipo se refiere, mientras el pago de la diferencia no sea cubierto.

XV. REPARACIONES Y REFACCIONES: La arrendataria deberá a sus expensas, realizar todas las reparaciones e instalar todas las refacciones en el equipo arrendado que sean necesarias para su debido mantenimiento y eficiencia, mientras dure la vigencia del contrato, conservándolo en perfectas condiciones mecánicas de funcionamiento. Cualquier refacción que la arrendataria instale en los equipos o cualquier sustitución de repuestos que realice en los mismos, ya sea con o sin el consentimiento de la arrendadora, por el hecho mismo de hacerlo, pasará estos repuestos a ser propiedad de la arrendadora. La arrendataria al hacer cualquier reparación o sustitución de repuestos del equipo, deberá usar solamente refacciones legítimas hechas por el fabricante de los equipos; la arrendataria no podrá sin el previo consentimiento dado por escrito de la arrendadora, adoptar o instalar cualquier accesorio en el equipo si tal adaptación o instalación cambia el funcionamiento original que deba desempeñar dicho equipo, o al uso para el cual esté normalmente destinada.

XVI. CESION O GARANTIA. La arrendadora queda expresamente autorizada, por su o sus intereses conyugales, ceder o traspasar todos los derechos de este contrato, sea a una institución de crédito o cualquier otra persona física o moral.

Así mismo la arrendadora podrá dar en garantía, cualquier forma que ésta revista, los derechos emanados de este contrato de arrendamiento. Expresamente conviene las partes en que la arrendataria le queda prohibido ceder o traspasar los derechos o obligaciones nacidas del presente contrato. Tampoco podrá la arrendataria vender, pignorar, o gravar en cualquier forma el equipo arrendado, ya sea en su totalidad o parte del mismo.

Si la arrendataria violare en cualquier forma las prohibiciones a que se refieren los dos párrafos anteriores, será causa de rescisión de este contrato de arrendamiento, y además cubrirá a la arrendadora los daños y perjuicios que ésta sufriere.

XVII. CLAUSULA PENAL. Los otorgantes convienen en señalar como pena, para el caso de incumplimiento de cualquiera de las obligaciones que contraen, una suma equivalente al 20% (veinte por ciento) del importe total del precio del arrendamiento pactado en la cláusula II, inciso "b" de este contrato.

XVIII. OBLIGADO SOLIDARIO: ING. ENRIQUE LONA VALENZUELA
XX

se constituye obligado solidario de la arrendataria frente y a favor de la arrendadora y en consecuencia hace suyas todas las obligaciones y prestaciones derivadas de este contrato a cargo de la primera, comprometiéndose a cumplirlas en su totalidad a la segunda y en los términos de los artículos 1987, 1993, 1995 y demás relativos al Código Civil para el Distrito y Territorios Federales.

XIX. TITULOS DE LAS CLAUSULAS. Los Títulos de las cláusulas que aparecen en este contrato son exclusivamente para facilitar su lectura y manejo, y por lo tanto no se considerará que definen limitan o describen el contenido de las mismas, por lo que en nada trascienden a dicho contenido.

XX. Para todo lo relacionado con la interpretación y cumplimiento del presente contrato, las partes se someten, con renuncia expresa del fuero de cualquier domicilio que tengan o llegaren a tener, a la jurisdicción de las autoridades competentes de la Ciudad de México, Distrito Federal y a las leyes vigentes de dicha entidad. Expresamente convienen las partes en que la arrendataria podrá ejercitar las acciones que le competen derivadas de este contrato por medio de los procedimientos establecidos en el Código de Procedimientos Civiles para el Distrito y Territorios Federales, en el título 7o., Capítulo 2o., Secciones primera y segunda de dicho ordenamiento.

PERSONALIDAD Y CENSALES. Yo, el suscrito Corredor Público, hago constar, que habiéndome cerciorado de la identidad y personalidad de las partes contratantes por los medios que tuve a mi alcance, los representantes legales de las mismas en su caso, me manifiestan bajo protesta de decir verdad, que sus nombramientos y poderes son suficientes legalmente para celebrar este acto, que los conservan con todo su valor y fuerza por no haberlos sido revocados ni limitados, que sus representadas están legalmente capacitadas para contribuir y obligarse y que están al corriente en el pago de sus impuestos sobre sueldos y utilidades.

Por su personalidad y generales, los contratistas manifiestan ser:

ARRENDADORA DEL ATLANTICO, S.A. Es una sociedad legalmente constituida el día 29 de Octubre de 1969, mediante escritura número — 33,501 otorgada ante el Lic. Francisco Vázquez Pérez, Notario número 74 del Distrito Federal, inscrita en el Registro Público de la Propiedad, Sección de Comercio, bajo el número 200, a fojas — 230, del volumen 722, libro tercero.

En Asamblea General Extraordinaria de Accionistas de Arrendadora Latinoamericana, S.A., celebrada el día 3 de abril de 1970, se cambió la denominación de Arrendadora Latinoamericana, S.A., por la de Arrendadora del Atlántico, S.A., cuya acta fue protocolizada el día 6 de junio de 1970, mediante escritura número 53,390, otorgada ante el Notario Público número 30 del Distrito Federal— Lic. Francisco Villalón Igartua y cuya inscripción en el Registro Público de la Propiedad, sección de Comercio con fecha 26 de agosto de 1970, es el número 281, a fojas 413, volumen 762, del libro tercero.

El señor Ingeniero Carlos J. Espinosa Castillo, acredita su carácter como Director General de Arrendadora del Atlántico, S.A., en escritura número 53,471, volumen 721, de fecha 22 de junio de 1970, presentada ante el Lic. Francisco Villalón Igartua, Notario número 30 del Distrito Federal, cuya inscripción en el Registro Público de la Propiedad, en la Sección de Comercio con fecha de agosto 1970, es el número 282, a fojas 415, volumen 762, del libro tercero, y por sus generales manifiesta ser: Mexicano originario de Veracruz, Ver., donde nació el 4 de abril de 1931, casado, Ingeniero Químico, con domicilio en Paseo de la Reforma No. 445-Co. piso en México S. D. F., y declara que se encuentra al corriente en el pago del Impuesto sobre la Renta, tanto el como su representada.

LA ARRENDATARIA: CIA. CONTRATISTA NACIONAL, S.A.

Sociedad constituida en Escritura Pública No. 23675 de fecha 12 de enero de 1960 otorgada ante el Notario Público No. 43 Lic. Genaro Muñoz la cual quedó inscrita en el Registro Público de la Propiedad y el Comercio bajo el No. 95 a fojas 73 volumen 263 libro 3o. bajo la forma S.A. de C.V. la cual posteriormente se modificó mediante escritura 64602 del 21 de octubre de 1960 a la forma S.A.

Esta representada en este acto por el Ing. Enrique Lora Valenzuela con poderes otorgados en escritura Pública No. 13491 de fecha 27 de julio de 1970, ante la fé del Lic. Fausto Rius Alvarez Notario Público No. 6 la cual quedó inscrita en el Registro Público de la Propiedad y el Comercio bajo el No. 83 a fojas 73 volumen 760 libro 3o. de fecha 10 de agosto de 1970.

DEBERADO SOLIDARIO: ING. ENRIQUE LOMA VALENZUELA

Encomprer sus generales con fines de sujeción al
Módulo original del Distrito Federal con fecha de nacimiento el
día 9 de marzo de 1920 (54 años de edad) casado, Ingeniero Civil-
y con domicilio en Calle Magnolia No. 37 en San Jerónimo Lídice - -
México, D.F.

63

La Arrendadora

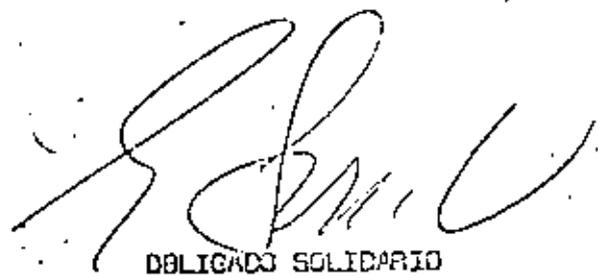
ARRENDADORA DEL ATLANTICO , S.A.

Ing. Carlos J. Espinosa Castillo

La Arrendataria

CIA. CONTRAYENTA NACIONAL , S.A.

Ing. Enrique Loma Valenzuela



DEBERADO SOLIDARIO

ING. ENRIQUE LOMA VALENZUELA

CONCEDOR PUBLICO

MANUEL RAMIREZ Y FRANCO

- 94N4502 TRACTOR diesel marca CATERPILLAR, modelo D7F, arreglo 955499 con 1.92 mts. (26") de ancho. Motor diesel turbocargado - de 190 HP, 6 cilindros con 10.5 lts (638 pulg. cúb.) de desplazamiento, arranque eléctrico directo de 24 volts. SERVO-TRANSMISION (power shift) con 3 velocidades de avance y 3 de retroceso, embragues y frenos de dirección enfriados en baño de aceite y accionados hidráulicamente. Tren de rodaje para-servicio pesado con cadenas selladas, radillos y ruedas guía de lubricación permanente, y los siguientes aditamentos:
(E-3822)
852615 Zapatas para servicio extremo de 51 cms. (20") ancho.
956200 Guarda cárter
961050 Guarda guía para las cadenas.
265058 Ruedas guía especiales.
965411 Equipo de luces de 24 volts. con cuatro faros blancos
967148 Tapa de lluvia en el escape del motor diesel.
- 3E45658 967052 CONTROL HIDRAULICO marca CATERPILLAR, modelo 170, de dos válvulas (E-3822)
6/N libro de partes y manual de operación.
- 72F10336 7J4591 BULLDOZER marca CATERPILLAR modelo 7A de HOJA ANGULA-
BLE con cuchilla reforzada
3J2328 y gavilanes reforzados
6J5471 accionado hidráulicamente (E - 445)

ANEXO " A " AL CONTRATO DE ARRENDAMIENTO NUMERO 503-3-78
 CELEBRADO ENTRE ARRENDADORA DEL ATLANTICO , S.A. , Y CIA.
 CONTRATISTA NACIONAL , S.A.

<u>LIBRO</u>	<u>RENTAS</u>
5.00	US. 2,150.34
5.25	2,159.12
5.50	2,167.92
5.75	2,176.73
6.00	2,185.55
6.25	2,194.39
6.50	2,203.25
6.75	2,212.12
7.00	2,221.01
7.25	2,229.91
7.50	2,238.83
7.75	2,247.76
8.00	2,256.71
8.25	2,265.67
8.50	2,274.64
8.75	2,283.63
9.00	2,292.64
9.25	2,301.65
9.50	2,310.68
9.75	2,319.74
10.00	2,328.80
10.25	2,337.87
10.50	2,346.96
10.75	2,356.06
11.00	2,365.16
11.25	2,374.31
11.50	2,383.46
11.75	2,392.61
12.00	2,401.79

PARA EL CASO DE QUE EL LIBRO FUERA SUPERIOR AL 12%, O RESULTARA UNA TASA INTERMEDIA A DOS DE LAS AQUI CITADAS, SERA MOTIVO DE UN NUEVO CALCULO DE ACUERDO A LO ESTIPULADO EN EL INCISO " B " DE LA CLAUSSULA II DE ESTE CONTRATO.



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

EQUIPO DE CONSTRUCCION

CONSIDERACIONES GENERALES SOBRE COSTOS
CRITERIOS PARA DETERMINAR VIDAS ECONOMICAS

ING. CARLOS M. CHAVARRI MALDONADO

OCTUBRE , 1982

INDICE

	Página
Consideraciones Generales	1
Criterios para determinar vidas económicas	18
Intereses	55
Seguros	58
Almacenaje	62
Mantenimiento	64
Escalación	67
Cargos variables	71
Operación	88
Maquinaria en ocio	98

COSTOS DE MAQUINARIA

Por: Ing. Jorge A. Cabezut Boo

CONSIDERACIONES GENERALES:

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

Debemos estar siempre conscientes de que en los costos de maquinaria, que dependen en principio de los precios de adquisición, son determinantes aquellos factores que afectan las condiciones del mercado. Sabemos que el equipo de construcción está continuamente modificándose debido sobre todo a las investigaciones científicas que llevan hacia un avance tecnológico y que producen continuamente mejores máquinas y de mayor capacidad. Influyen por lo tanto en los precios de adquisición, no solamente el concepto de inflación que hoy está de moda -- puesto que sabemos que los precios están en continuo ascenso y en rara ocasión descenderán, pero también otros factores como los avan-

ces tecnológicos, los incrementos en el costo de mano de obra, negociamientos con el proveedor, como son las condiciones de financiamiento y las facilidades de pago, incremento en el costo de las materias primas y situación económica de los países productores. (Ver gráfica 1). El propietario del equipo deberá tomar en cuenta todo este tipo de aspectos con objeto de que cuando quiera reponerlo pueda estar en posibilidades de ello, amortizando su equipo debidamente y evitar situaciones de descapitalización que se presentan con cierta frecuencia y que pueden ser un motivo de una situación económica difícil en las empresas de construcción.

La Industria de la Construcción requiere de recursos para su proceso, los cuales comunmente se dividen en materiales, maquinaria y mano de obra. Sin embargo, es conveniente clasificarlos para el caso que nos ocupa en recursos tecnológicos, financieros y humanos. Esta concepción nos permite considerar la influencia tecnológica y financiera en los costos de maquinaria dado que son factores que están en continuo cambio, y que permiten adquirir nuevos modelos que aumentarán el rendimiento y abatirán los costos de producción; si esto no fuera así la tecnología sería estática o regresiva. Además el aspecto financiero es fundamental dentro de la Industria que nos ocupa para poder comprender --

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

AVANCE TECNOLOGICO.

DEVALUACION DE LA MONEDA

INCREMENTO DEL COSTO DE MANO DE OBRA.

FACILIDADES DE PAGO.

FINANCIAMIENTO

INCREMENTO DEL COSTO DE MATERIA PRIMA.

SITUACION ECONOMICA DE PAISES PRODUCTORES.

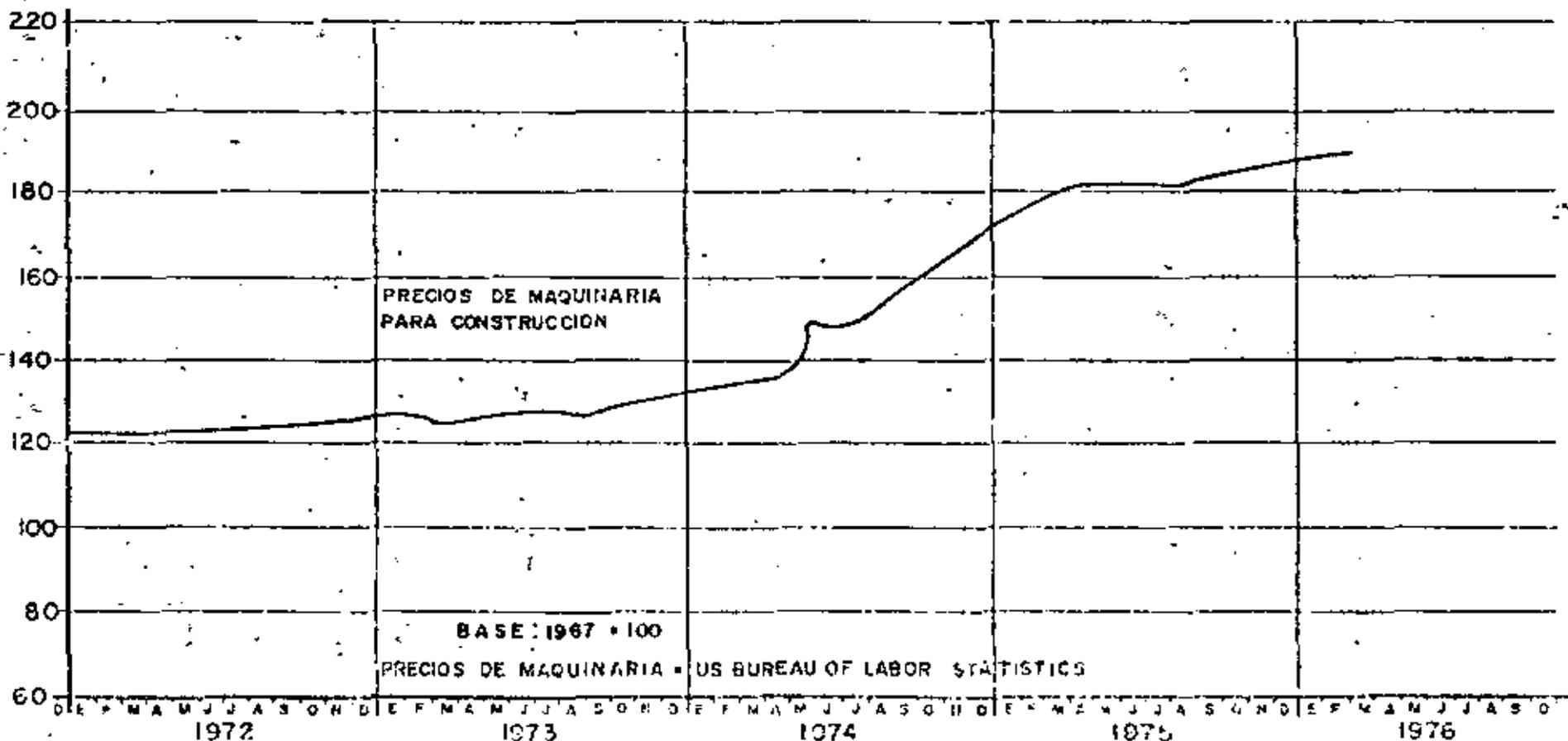
que las máquinas se adquieran con dinero, que al carecer de él en forma programada impediría la adquisición de los equipos necesarios para la construcción. También deben tomarse en cuenta las fluctuaciones en el mercado de valores y tener la información suficiente para determinar los costos, que siempre serán cambiantes.

Los precios de adquisición de las máquinas más comunes han variado en forma notable (Ver gráfica II), desde 1967 a la fecha casi se han duplicado, esto significa que en promedio cada año han aumentado de un 10 a 12 %. En el año de 1973 el fenómeno se presentó con mayor intensidad, pues es probable que las condiciones mundiales del mercado provocaron un fuerte ajuste para que los precios llegaran a su nivel correcto, como consecuencia del problema del petróleo que inició el fenómeno inflacionario y provocó ajustes económicos no sólo en el petróleo y sus derivados, sino también en diversas materias primas y equipos que se utilizan en la industria. La mano de obra creció en forma paralela y en general México sufrió el problema de la inflación por causas ajenas a nuestra economía y todos los precios aumentaron.

Si observamos la gráfica III en donde se indican los precios de adquisición de algunas máquinas nuevas, en los años de 1971 y 1976, lo que representa un incremento notable en un período de 5 años, que

INCREMENTOS DE PRECIOS DE MAQUINARIA PARA CONSTRUCCION

TOMADO DE LA REVISTA: CONSTRUCTION METHODS &
EQUIPMENT MARZO 1976



PRECIO DE ADQUISICION DE LAS MAQUINAS
MAS COMUNES

M A Q U I N A	1 9 7 6	1 9 7 1
TRACTOR D - 8	2'200,000.00	890,400.00
TRACTOR D - 7	1'500,000.00	615,000.00
MOTOESCREPA 621 B	2'304,000.00	921,600.00
MOTOCONFORMADORA 120 B	810,000.00	275,400.00
DRAGA LINK BELT 2 1/2 Yd3	3'820,000.00	1'345,000.00
COMPACTADOR CA 25 A	676,000.00	236,600.00
CARGADOR FRONTAL 955 L	930,000.00	483,125.00
CAMION ROQUERO 769 B	2'045,000.00	813,000.00
COMPRESOR C-600	661,000.00	99,000.00
BOMBA (AGUA) 12 GPH	10,550.00	3,798.00

que es muy semejante a los plazos en que se deprecian la mayoría de las máquinas de construcción, esto significa que si en una época determinada el propietario del equipo no está consciente de los probables precios hacia el futuro no estará en condiciones de reponer su máquina al término de su vida económica, y por lo tanto estará en peligro de descapitalizarse. Esta diferencia entre los precios de adquisición actuales y los futuros, es lo que se conoce con el nombre de "escalación", que es simplemente un fenómeno derivado de la inflación.

Frecuentemente se adquiere equipo usado, por lo que también necesitamos conocer el mercado de máquinas usadas, pues no siempre es posible o conveniente comprar equipo nuevo, que no depende solamente del capital social de la empresa sino de políticas financieras o técnicas. En la gráfica IV se presenta información en este sentido, tomada de algunas publicaciones que se imprimen en los Estados Unidos; pero en México también existen mercados de maquinaria usada en donde podemos solicitar información. El tratamiento que debe dársele en materia de costos al equipo usado, es semejante al de equipo nuevo, fundamentalmente lo que varía son las vidas económicas que puedan aplicarse y a los rendi-

PRECIO DE EQUIPO DE CONSTRUCCION USADO

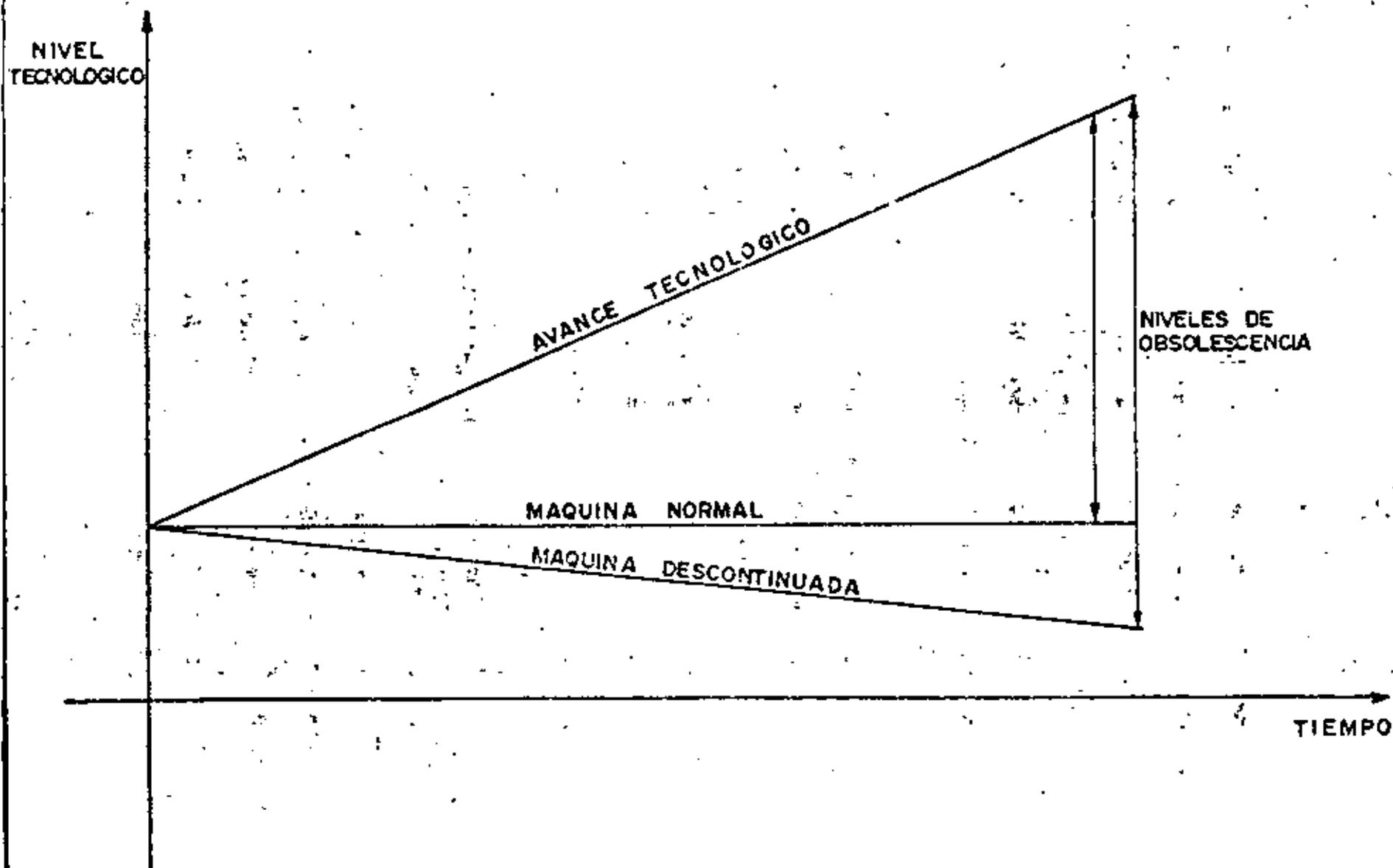
Máquina	Modelo	Marca	Serie	Precio En miles \$.
Tractores	D - 8	Caterpillar	46 A 6143	356.3
	D - 8	Caterpillar	46 A 2927	306.3
	D - 8	Caterpillar	36 A 2173	292.0
	D - 8	Caterpillar	15 A 3008	129.7
	D - 9G	Caterpillar	66 A 4422	593.2
	D - 8H	Caterpillar	46 A 14265	431.3
	D - 8H	Caterpillar	46 A 29017	1'003.0
	D - 8H	Caterpillar	46 A 9878	513.8
	D - 8H	Caterpillar	46 A 23399	793.8
	D - 8K	Caterpillar	77 V 2759	1'653.0
	D - 7E	Caterpillar	47 A 4742	450.0
	D - 7E	Caterpillar	92 E 1628	719.0
D - 7	Caterpillar	48 A 4632	344.0	
Cargadores Frontales	983	Caterpillar	87 A 8940	1'451.25
	989	Caterpillar	87 A 5477	256.3
	983	Caterpillar	38 K 221	719.0
	980	Caterpillar	89 F 40445	1'162.0
	977K	Caterpillar	70 J 866	375.0
	977K	Caterpillar	70 J 1829	531.3
	966C	Caterpillar	76 G 1030	700.0
	955	Caterpillar	12 A 2722	81.3
	977	Caterpillar	70 J 1917	469.0
	955	Caterpillar	71 J 1589	269.0
	955	Caterpillar	31 J 127	206.3
951	Caterpillar	72 K 1252	144.0	
Motoconformadoras	12	Caterpillar	9 K 5934	62.5
	16	Caterpillar	49 G 668	494.0
	14E	Caterpillar	72 G 389	494.0
	12F	Caterpillar	13 K 1559	431.3
	12F	Caterpillar	13 K 2793	431.3
	12E	Caterpillar	99 E 9632	271.8
	12	Caterpillar	99 E 6970	243.6

PRECIO DEL EQUIPO DE CONSTRUCCION USADO

MAQUINA	MODELO	MARCA	SERIE o AÑO	PRECIO EN MILES DE \$
Motocarepa	619C	Caterpillar	61 F 2186	330.0
	621	Caterpillar	23 H 2489	390.3
	613	Caterpillar	71 M 2662	749.1
	613	Caterpillar	71 M 2969	781.3
	613	Caterpillar	71 M 3640	811.0
Motocarepas	10E	Wabco	267229	200.0
	101F	Wabco	64530	525.0
	222	Wabco	43196	100.0
	222F	Wabco	44315	569.0
	222G	Wabco	45252	812.5
	222G	Wabco	45342	937.5
	JDR60	Wabco	61145151	475.0
	JDS50	Wabco	61130300	531.5
Criba	48" x 14' 21	Symons	F21-101	53.2
Cono	5½	Symons	567	607.5
Cono	4'	Symons	4486	322.0
Cono	48" S	Telsmith	6579	331.3
Cargador Frontal	250	International	A6155	169.0
Finisher	PF300	Illacknox		481.3
Planta Asfalto	2000H	Barber Green	1963	605.0
Planta Asfalto	2000H	Madsen	1955	219.0
Planchas	TC8-12G	Galion	1963	31.3
Planchas	TC8-12D	Galion	1961	31.3

tos que puedan obtenerse, pues es indiscutible que la máquina nueva tendrá mayor producción que la usada. Conviene recordar que las bases y normas derivadas de la ley para la contratación de obras públicas, señalan que los costos horarios de las máquinas siempre deben -- calcularse considerando equipo nuevo. Utilizar equipo usado, no tiene importancia si se interpretan correctamente las diferencias en los costos horarios y los rendimientos correspondientes, destacando el efecto de la "obsolescencia" que pueda tener el equipo de construcción en el tiempo. Los niveles de obsolescencia en las épocas actuales están continuamente creciendo en relación a las máquinas normales, pues el avance tecnológico lleva un ritmo acelerado, es decir, los cambios son a grandes velocidades. Se puede citar el desarrollo de la velocidad a través de la existencia del hombre, la cual hasta el año de -- 1900 alcanzaba máximas del orden de 150 kms./hr.; en 1950 se lograron velocidades hasta de 1000 kms./hr., y a la fecha el ritmo acelerado -- de la ciencia y tecnología permite navegar en el espacio a razón de -- 60,000 kms./hr. (Ver gráficas V y VI). En lo relativo a equipos y procedimientos de construcción se puede comentar que ha sucedido un fenómeno similar. Claro está que esta participación del uso intensivo -- de equipo en la construcción, ha sido en deterioro de la utilización de mano de obra que en los últimos años y tomando en cuenta el crecien-

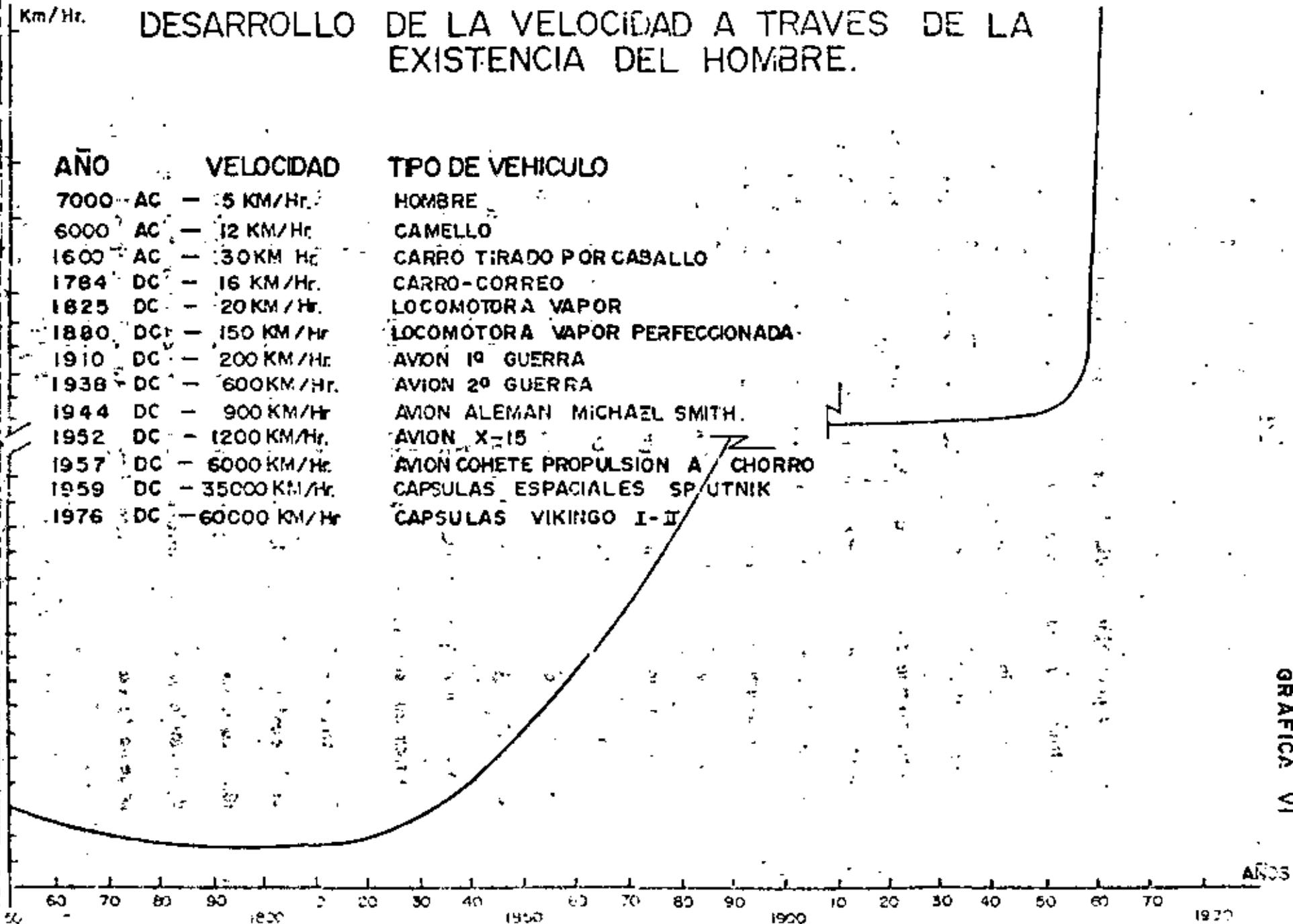
OBSOLESCENCIA DEL EQUIPO DE CONSTRUCCION EN EL TIEMPO



Km/Hr.

DESARROLLO DE LA VELOCIDAD A TRAVES DE LA EXISTENCIA DEL HOMBRE.

AÑO	VELOCIDAD	TPO DE VEHICULO
7000 AC	5 KM/Hr.	HOMBRE
6000 AC	12 KM/Hr.	CAMELLO
1600 AC	30 KM/Hr.	CARRO TIRADO POR CABALLO
1784 DC	16 KM/Hr.	CARRO-CORREO
1825 DC	20 KM/Hr.	LOCOMOTORA VAPOR
1880 DC	150 KM/Hr.	LOCOMOTORA VAPOR PERFECCIONADA
1910 DC	200 KM/Hr.	AVION 1ª GUERRA
1938 DC	600 KM/Hr.	AVION 2ª GUERRA
1944 DC	900 KM/Hr.	AVION ALEMAN MICHAEL SMITH.
1952 DC	1200 KM/Hr.	AVION X-15
1957 DC	6000 KM/Hr.	AVION COHETE PROPULSION A CHORRO
1959 DC	35000 KM/Hr.	CAPSULAS ESPACIALES SPUTNIK
1976 DC	60000 KM/Hr.	CAPSULAS VIKINGO I-II



to de la población mundial ha provocado serios problemas sociales. Los factores tradicionales que se utilizan para integrar el costo horario de maquinaria, son cargos fijos, consumos y la operación (Ver gráfica VII). Los cargos fijos se refieren a depreciación, intereses, seguros, almacenaje y mantenimiento. De estos los que influyen con una mayor intensidad son la depreciación y el mantenimiento, por lo que, en cuanto al criterio para determinarlos son conceptos muy discutibles, especialmente la depreciación que es la base para analizar todos los cargos fijos y que se establece en función al período de vida económica. Existen muchos criterios para fijar la vida económica de las máquinas (Ver gráfica VIII), pues varía con los valores originales y de rescate, métodos de depreciación, costos de mantenimiento y operación, aspectos financieros, valor actual del dinero y devaluación, costo de adquisición de máquinas nuevas, avances tecnológicos y obsolescencia y la política que se establezca para reposición del equipo.

Para interpretar la influencia de la escalación se anexa la gráfica IX, en la cual se supone que los precios de adquisición del equipo tenderán a subir un 10% anual, y se compara con la curva integrada por depreciaciones a 5 años, arrojando una diferencia en ordenadas que representa la escalación. En esta misma gráfica se ha dibujado la tenden

FACTORES TRADICIONALES DEL COSTO HORARIO DE MAQUINARIA.

CARGOS FIJOS

DEPRECIACION

INTERESES

SEGURO

MANTENIMIENTO

ALMACENAJE

CONSUMOS

COMBUSTIBLES

LUBRICANTES

LLANTAS

VARIOS

OPERACION

SALARIO BASE

PRESTACIONES

BONIFICACION

NOTA:

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

CRITERIOS PARA DETERMINAR LA VIDA ECONOMICA.

VALORES ORIGINALES Y DE RESCATE

MÉTODOS DE DEPRECIACION. TIENEN RELACION CON IMPUESTOS S/ UTILIDADES

COSTOS DE MANTENIMIENTO Y OPERACION.

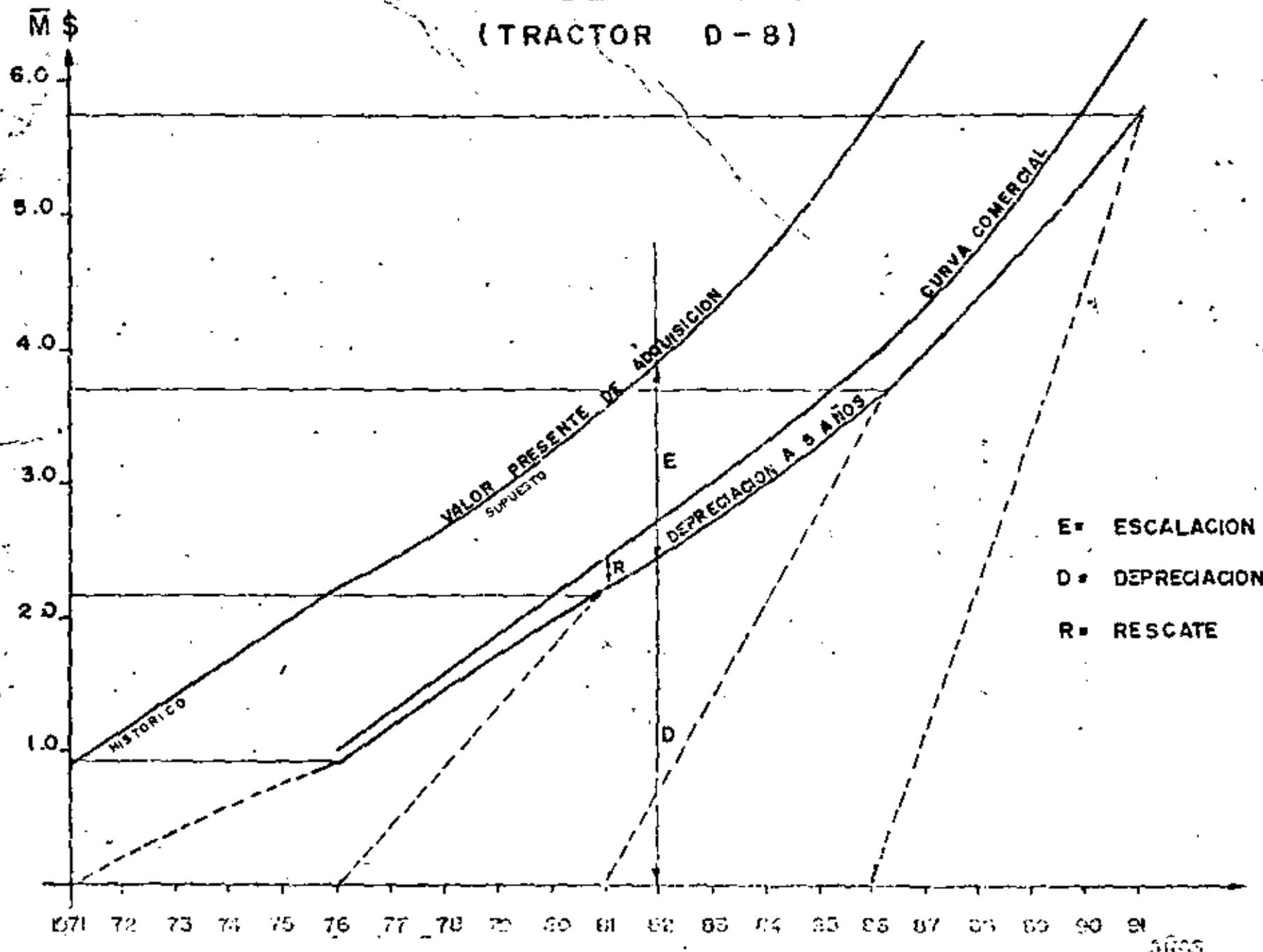
ASPECTOS FINANCIEROS. VALOR ACTUAL DEL DINERO Y DEVALUACION

MAYOR COSTO DE ADQUISICION DE LAS MAQUINAS NUEVAS.

POLITICA PARA LA REPOSICION DE EQUIPO

AVANCES TECNOLOGICOS. OBSOLESCENCIA.

FACTOR DE ESCALACION (TRACTOR D-8)



cia de una curva comercial en función a los valores de rescate - -
probables. 17

Los cargos por consumos de combustibles, lubricantes y llantas, así como los salarios de operación también se modifican en el tiempo, - por lo que es necesario tomar en cuenta estas variaciones para la integración del costo horario.

CRITERIOS PARA DETERMINAR VIDAS ECONOMICAS:

El concepto de vida económica de la maquinaria se maneja continuamente en la industria, sin embargo en pocas ocasiones se comprende su trascendencia y la gran influencia que tiene en los resultados económicos de las personas morales o físicas que sean las dueñas del equipo.

Los plazos que frecuentemente se establecen para la duración de la vida económica son hasta cierto punto, arbitrarios y apoyados casi siempre en experiencias ajenas a los dueños de los bienes de producción, como son catálogos de fabricantes, libros o folletos publicados por alguna Entidad que ha tenido el cuidado de recopilar información de fuentes apegadas a la realidad del uso del equipo y crear con esto índices estadísticos.

Una de las causas más frecuentes de no establecer el período de vida económica en forma realista, es la falta de control y de información del poseedor de la maquinaria, pues de contar con los datos suficientes se tendrían estadísticas para imponer el criterio propio y no tener que apoyarse en valores numéricos que representan grandes promedios y que no obstante que puedan ser cifras dignas de confianza no se adaptan a la realidad de cada caso. Prueba de esto es que los propios

editores de los catálogos, folletos o libros señalan en forma muy determinante en el prólogo que las cifras son resultado de estadísticas restringidas a determinadas condiciones y que sólo el propio interesado debe determinar los valores más convenientes para fijar la vida económica de su equipo.

Como consecuencia ni los investigadores que se han atrevido a publicar datos, tienen seguridad en los mismos, y sin embargo en multitud de ocasiones para el cálculo de los cargos fijos de la maquinaria se tienen que aceptar por falta de un control riguroso de datos e información propia, la cual debe ser tomada a lo largo de un tiempo suficiente y considerando un grupo de máquinas del mismo tipo.

Los valores de vida económica se presentan generalmente en años y horas efectivas y con estas unidades se emplean para integrar los costos horarios del equipo y precios unitarios de diversos conceptos de trabajo. Lo más conveniente y sano sería contar con experiencias propias para que el importe del precio fuera más preciso del que resulta apoyándose en información ajena o simplemente en la intuición. Cuando la intuición funciona correctamente lo que sucede es que estamos hablando de experiencias positivas y no de intuición.

Afortunadamente siempre existe la posibilidad de corregir desviaciones o iniciar la recopilación de datos, de modo que en el futuro se pueda contar con valores que nos ofrezcan seguridad en su aplicación, los cuales con los avances tecnológicos de la época actual y mediante un análisis cuidadoso, puedan arrojar cifras que permitan determinar la vida económica de la máquina, especialmente la de construcción, con un grado de aproximación razonable.

Siendo el equipo un valor dentro del balance de una empresa siempre debe manejarse con todas las características de una inversión, sobre todo en la actualidad en que los precios de adquisición son tan elevados. Debemos planear la bondad de comprar, rentar, reconstruir o reemplazar una máquina y para tomar las decisiones, hacer una evaluación con todos los métodos que se utilizan para evaluar proyectos, garantizando así que sea una inversión redituable y que produzca beneficios de modo que la relación del beneficio sobre el costo siempre sea mayor que la unidad.

Como en cualquier análisis de inversión, se deben calcular los beneficios, compararlos con los costos fijos y de operación, buscando -- maximizar la producción, minimizar los costos y obtener la mejor -- utilidad. Dado el ritmo inflacionario actual cualquier método de -- evaluación que se utilice como el beneficio costo, tasa de rendi--

miento, etc.; conviene actualizarlo a valores presentes para acercarnos más a la realidad.

Con las ideas anteriores podemos buscar una definición de vida económica y pueden establecerse entre otras las siguientes:

"Es el plazo en que la operación de la máquina produce las mayores utilidades".

"La fecha en la cual el costo de la operación de la máquina hacia el futuro inmediato será mayor que el costo actual"

La Ley de Obras Públicas la define como el tiempo en el cual la máquina produce trabajo en forma económica, siempre que se le proporcione el mantenimiento adecuado.

James Douglas la define "como el plazo que maximiza utilidades durante su uso".

Otros investigadores apoyan la definición de vida económica en función de costos mínimos en vez de maximizar producción, pero este último análisis lleva al mismo objetivo.

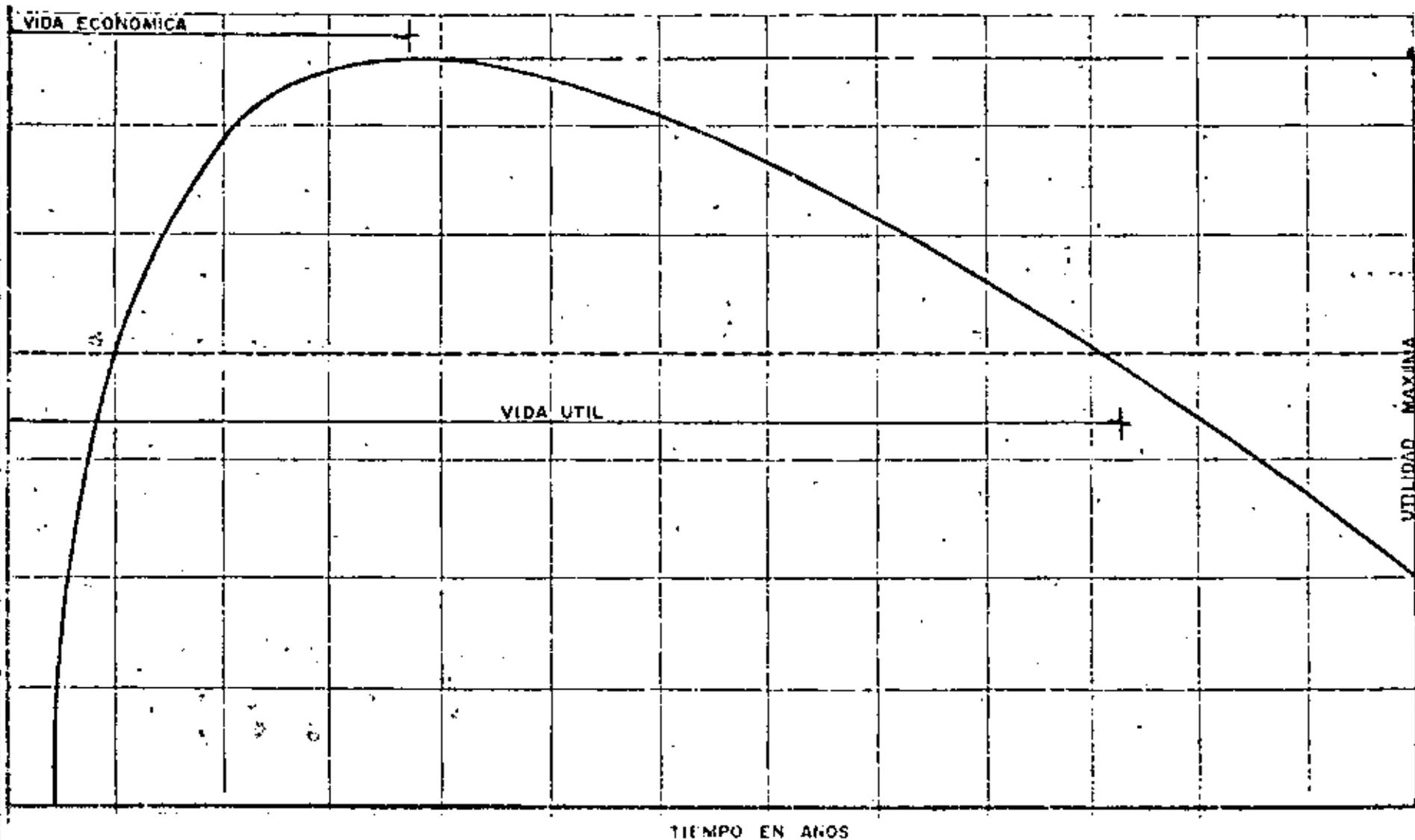
La vida económica de la máquina de construcción en términos generales será menor que en la maquinaria de Plantas Industriales de instalaciones fijas, pues casi siempre éstas se deprecian a mayor plazo.

En síntesis las definiciones que giran en torno a la llamada vida económica de las máquinas señalan que es un período durante el cual se deben obtener los máximos beneficios durante su operación, pues el equipo puede continuar trabajando por más tiempo, pero las utilidades tenderán a disminuir. A este nuevo plazo se le conoce con el nombre de vida útil, de modo que la fecha de terminación de la vida económica puede ser elástica en función de la política de ganancia que fije el dueño. (Gráfica número X)

Deberá tenerse la precaución de no exagerar el uso de las máquinas - dentro del rango señalado, pues no interesa solamente tener beneficios sino las máximas utilidades, por lo que el aspecto interesante de este planteamiento es establecer el punto crítico máximo que represente el límite conveniente para sustituir los equipos o si fuera conveniente reconstruirlos.

La estrecha relación que existe entre el concepto de vida económica y los cargos fijos de la maquinaria, obliga a buscar ese límite de máxima productividad con objeto de abatir costos horarios, pues si la máquina sigue trabajando más allá de esa fecha, dentro de su vida útil, pero soportando mayores costos de operación por diversos motivos y rebasando la vida económica, los beneficios tienden a disminuir con la

UTILIDADES EN FUNCION DEL TIEMPO



acumulación de otros cargos diferentes a la depreciación. Esto repercute en forma negativa no solamente al poseedor de los bienes de producción sino también al cliente que solicite sus servicios.

No significa lo anterior que se debe reducir el plazo de la vida económica, sino establecerse dentro de un rango tolerable, para que oportunamente se tomen las decisiones que procedan. Quizá, inclusive, fuera más conveniente pasarse razonablemente del plazo económico y no adelantarse a él.

Después de una correcta planeación, los equipos deben adquirirse para producir trabajo en determinadas condiciones, por lo que los valores de vida económica pueden variar atendiendo a la modalidad del proyecto. También influyen otros factores como son el adecuado mantenimiento, la correcta operación, el aumento en los precios de adquisición, la devaluación de la moneda, los avances tecnológicos y el sistema de depreciación que se adapte. El tema de vida económica es paralelo al de reposición del equipo, pues es consiguiente reemplazar una máquina cuando llega al término de aquel período en el cual --ofrezca los máximos beneficios. En este momento se adquieren máquinas nuevas o se reconstruyen, no deberá ser antes ni después, dentro de los límites razonables de aproximación en el tiempo.

En algunas ocasiones el período de vida económica será igual al plazo de construcción de la obra, para ciertas máquinas diseñadas para actividades específicas y que deban depreciarse totalmente.

Lo que no debe aceptarse es que el equipo se deteriore anticipadamente cuando por desconocimiento o negligencia las máquinas resulten dañadas y no produzcan en forma adecuada, pues los bienes de producción tan pronto como se adquieren y queden instalados deberán estar precisamente produciendo, pues la ociosidad significa pérdidas sensibles. Es un buen sistema el conocer el manejo de las máquinas, entrenar al personal y solicitar la inspección periódica de los proveedores.

Aparentemente puede existir la idea de ingratitud al rechazar a la máquina que llegó al término de su vida económica, pero todavía en muchas ocasiones se puede aprovechar utilizándola con otro criterio. En caso de que no se vendiera, puede trabajar en niveles inferiores de producción donde se requiera menos potencia, ya no se usará en primera línea, pero estará realizando trabajos importantes de acuerdo con su capacidad, por ejemplo un tractor que se puede dedicar a jalar equipo de compactación, desmontar o cualquier trabajo que no sea de los principales dentro del proyecto, inclusive, como una máquina suplente para casos especiales.

Otra forma de aprovechar la máquina usada es reconstruirla e iniciar un nuevo ciclo de depreciación si esto conviniera. Una draga que al principio trabaja en forma muy activa en excavaciones, quizá posteriormente una vez reconstruida, pudiera utilizarse en determinadas condiciones como grúa. Cualquier decisión en este aspecto dependerá por supuesto, de la política que fijen los dueños de las máquinas. En algunas ocasiones en que se determine reemplazar equipos, problemas inflacionarios, restringen estas decisiones y obligan a diferirlas. Evidentemente para que las personas que están a nivel ejecutivo puedan orientar las decisiones hacia horizontes económicos, se necesita la información, cada máquina debe tener su hoja de registro en la cual se establezcan claramente todos los datos, pero en forma especial las horas efectivas de trabajo las de reparación y sus costos. Al analizar la reposición de equipo no debe descuidarse el efecto que causa una máquina parada sobre otras que dependen de ella, como en el caso de un cargador que alimenta unidades de acarreo o de un tractor empujador que atiende a varias motoescrepas.

Como las máquinas representan un capital debe ligarse su inversión estrechamente al concepto de utilidad. Sabemos que ésta debe obtenerse como consecuencia de la aportación de capital y los riesgos propios -

del trabajo, es decir que viene siendo el costo de administrar los recursos productivos.

Para que las inversiones tengan éxito debe haber utilidades con objeto de que puedan atenderse nuevos proyectos en el futuro y ampliar las instalaciones si el mercado lo requiere. En esta forma la empresa además de operar correctamente cumple su función social que es fundamental pues está creando nuevas fuentes de trabajo además de consolidar las existentes, sin mencionar el impacto favorable al trabajador con el sistema de reparto de utilidades, pues éstas corresponden no sólo al capital sino a todos los servicios que proporciona la empresa.

Sin considerar las condiciones de mercado los factores de tipo técnico que inciden en los costos horarios de las máquinas son fundamentalmente la depreciación y los cargos por mantenimiento. Si tuviéramos la información correcta y suficiente para relacionar estos costos con los beneficios, se observaría que a través del tiempo los costos de utilización irían aumentando para sostener los mismos beneficios y por lo tanto disminuirían las utilidades. En términos generales se observa que la diferencia entre los ingresos producidos por el trabajo de la máquina - menos los egresos necesarios para su operación, que viene siendo la utilidad, en los primeros años de la vida de la máquina es ascendente,

llegando a un punto crítico máximo y de ahí en adelante los beneficios tienden a disminuir. Este punto crítico es el límite de la vida económica.

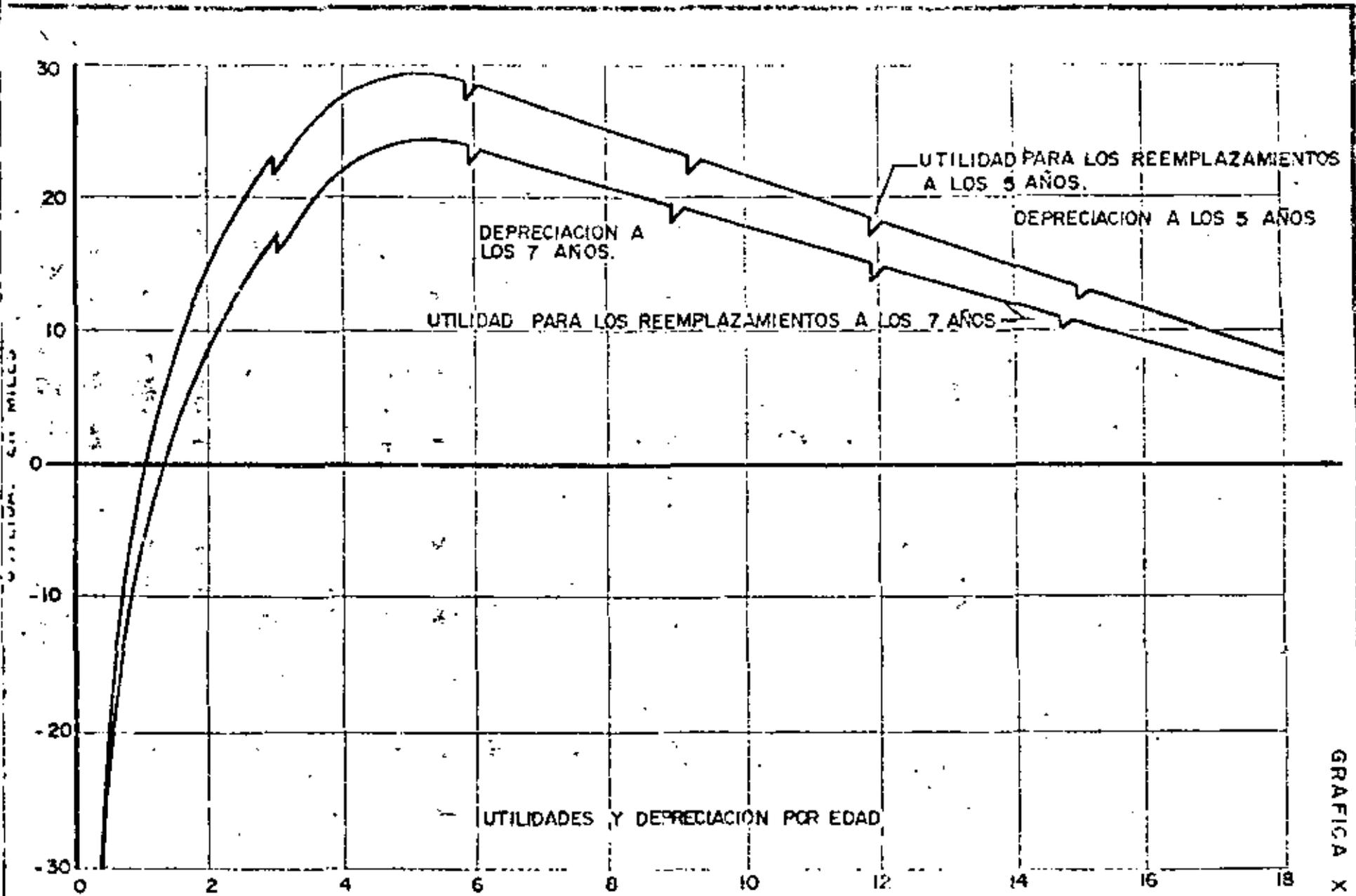
Idealmente se pueden graficar los resultados obteniéndose una familia de curvas según el método de depreciación que se utilice, pero el que nos lleva a resultados más cercanos a la realidad es la curva -- que resulta depreciando la máquina aproximadamente en cinco años.

(Gráfica XI)

Considerando la depreciación como una disminución en el valor original del equipo por el trabajo realizado a través del tiempo se comprende que es una forma de recuperar la inversión.

Hay muchas definiciones de depreciación, entre otras podríamos citar la que indica que es la distribución en el tiempo de los valores activos del capital menos el rescate a través de su vida económica en -- una forma racional y sistemática.

El sistema que se elija para recuperar la inversión de equipo dependerá de la política que defina la empresa y puede ser con mayor o -- menor ritmo según se establezca una depreciación de tipo lineal o -- decreciente. En el primer caso el cargo por depreciación será siempre



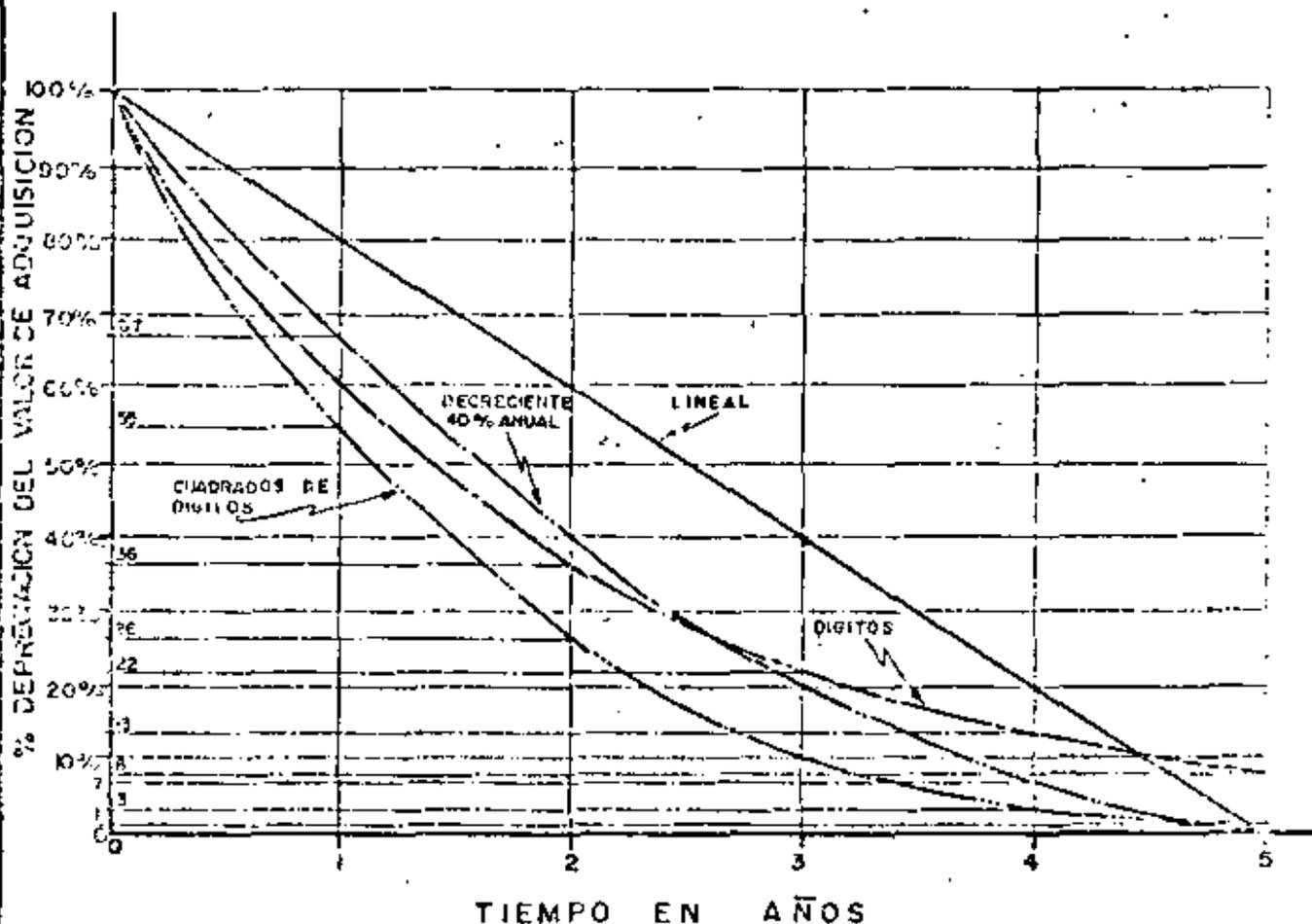
la misma cantidad por unidad de tiempo. Cuando se deprecie con un sistema declinable o decreciente, en los primeros años la máquina se amortiza más rápidamente que al final de su vida económica. (Gráfica XII)

El valor de rescate influye en la depreciación, a veces este valor se hace igual a cero, con objeto de compensar condiciones imprevistas, sin embargo muchos autores insisten en que cuando menos debe aplicarse un valor mínimo puesto que siempre existirá una recuperación -- aunque sea chatarra.

El período de vida económica influirá sobre el cargo de depreciación, cualquiera que sea el sistema que se aplique, lineal o decreciente.

En algunos casos se necesita depreciar la máquina o determinar su vida económica en condiciones muy especiales, tal es el caso de unas formas metálicas para el revestimiento de concreto de túneles, la construcción de una máquina perforadora integral para excavar túneles, la fabricación de moldes especiales para determinadas condiciones de montaje o de colados de concreto, en fin, habrá algunos casos específicos en que la vida económica dependerá totalmente del tipo de proyecto -- y habrá que depreciar el 100% del valor de la inversión durante la --

PORCENTAJES DE DEPRECIACION ANUAL



PORCENTAJES DE DEPRECIACION ANUAL

DEPRECIACION	AÑOS					
	1	2	3	4	5	6
LINEAL	20 %	20 %	20 %	20 %	20 %	0
DECRECIENTE 40 % SOBRE SUELDOS ANUALES	40 %	24 %	14 %	9 %	5 %	3 %
SUMA DE DIGITOS	33 %	27 %	20 %	13 %	7 %	0
CUADRADOS DE DIGITOS	45 %	29 %	16 %	7 %	2 %	1 %

ejecución de la obra.

El objeto de la depreciación es ir rescatando el capital invertido para que al final de esta recuperación podamos restituir el equipo, que ya trabajó y que debe cambiarse. Con este fondo se va creando una reserva de amortización que servirá para el reemplazo, sin embargo siempre existirá una diferencia entre el fondo de amortización y el valor de la nueva máquina, que está en continuo ascenso. Si no se tiene cuidado de vigilar este aspecto de nuevos precios de adquisición, al reemplazar las máquinas se encontrarán sorpresas desagradables al no contar con el efectivo suficiente para comprar la máquina nueva, por esta razón el valor de rescate igual a cero resultará muy conveniente.

Independientemente del criterio que determine la empresa para fijar vida económica y depreciación no debemos olvidar que desde el punto de vista contable existe una depreciación fiscal que es de tipo lineal y que fija en términos generales que las condiciones de trabajo de una máquina durarán cinco años, es decir acepta una vida económica de cinco años, lo peligroso es que no se determina el número de horas. Para esto se prevé dentro de las leyes correspondientes una depreciación de tipo acelerado, solicitando previamente la autorización.

Un sistema de depreciación que induce a otro criterio para determinar la vida económica es en base al pago al proveedor, disminuyendo -- desde luego valor de rescate en su caso, pero como es lógico suponer este criterio es el que está más alejado de la realidad y menos apegado a los sistemas de control de costos.

Muchos dueños de máquinas prefieren aplicar el sistema de depreciación decreciente dentro de los mismos plazos de vida económica y -- con esto durante los primeros años de vida de la máquina obtendremos una depreciación rápida de tal modo que el valor en libros será menos que el valor comercial. Esto puede llevar a decisiones de vender la -- máquina o reemplazarla antes del término de su vida económica, pero esto incidirá en los costos de construcción pues los cargos fijos de la maquinaria serán mayores. Se dan casos en que utilizando depreciaciones decrecientes de este tipo prácticamente en los dos primeros -- años de vida del equipo ya se han depreciado entre el 60 y 70% -- del valor de adquisición.

PORCENTAJES DE DEPRECIACION ANUAL

DEPRECIACION	AÑOS					
	1	2	3	4	5	6
Lineal	20%	20%	20%	20%	20%	0
Decreciente 40% sobre saldos anuales	40%	24%	14%	9%	5%	3%
Suma de dígitos	33%	27%	20%	13%	7%	0
Cuadrados de dígitos	45%	29%	16%	7%	2%	1%

Se considera una vida económica de cinco años y un valor de rescate igual a cero. En caso de que la vida económica sea diferente a cinco años los porcentajes variarán.

La vida económica debe darse siempre en horas efectivas y años de trabajo, pero es más interesante determinar las horas, puesto que en el caso en que una máquina trabaje dos turnos durante su vida el número de años se reduce a la mitad. Al analizar precios unitarios en donde intervienen costos horarios de equipo debe estudiarse cada caso en especial para determinar que plazo de vida económica debe formar parte de estos análisis.

Si una máquina cualquiera trabaja en el mismo tipo de proyecto durante toda su vida será más fácil este análisis, pero siendo la industria de

la Construcción definitivamente inestable pues las máquinas trabajan en distintos proyectos, lugares, con diferentes climas y en circunstancias diversas, cada análisis debe adaptarse a las condiciones reales y esto lleva a fijar valores diferentes de vida económica en cada caso especial. Por otra parte la duración de la vida económica puede ser diferente si además de tomar en cuenta los costos fijos y de operación se consideran los tiempos que afectan a otras máquinas dependientes, tal es el caso de una pala que está alimentando a un grupo de camiones.

Se pueden establecer dos criterios para determinar valores de vida económica, uno será en función de la experiencia para lo cual se requiere recopilar mucha información y aplicar todo ese control hacia el futuro. El otro sistema es sobre bases teóricas y puede quizá aplicarse al principio de la vida de la máquina. Finalmente como ya se mencionó basta con apoyarse en experiencias ajenas.

Siendo muy dinámica la Industria de la Construcción los empresarios deben estar muy conscientes de que tarde o temprano deberán reemplazar su equipo, pues la tecnología con sus innovaciones lleva continuamente a la presentación de máquinas novedosas, más eficientes y no se puede permitir que los competidores cuenten con equipo - -

nuevo sin cambiar modelos propios que pueden ser obsoletos. Cambios en las especificaciones o normas llevan a adquirir nuevos equipos, caso que se presenta muy frecuentemente en la construcción.

Se ha analizado este problema de la economía de la maquinaria en función de modelos matemáticos, uno de los más interesantes ha sido presentado por James Douglas del Instituto de Construcción de la Universidad de Stanford, quien en su artículo "Vida Optima del Equipo" integra un modelo matemático a base de ecuaciones exponenciales tomando en cuenta la obsolescencia, el valor actual del dinero, la depreciación, la inflación, los costos del capital y el mayor precio de las máquinas. También considera utilidades, costos de mantenimiento y de operación, es decir toma en cuenta todos aquellos factores que influyen en el uso de las máquinas.

Señala que con la edad de la máquina el flujo de ingreso declina y los costos se elevan, es frecuente continúa diciendo este autor, que cuando los costos de operación de una máquina son muy altos, el contratista concluye que se llegó al término de la vida económica. La verdad es que quizá el período económico de beneficios haya terminado antes, indicando que para analizar su modelo se requieren bastantes datos. Este modelo lo integra con datos de dos años de un

grupo de camiones mezcladores de concreto y lo analiza con una máquina computadora IBM 7090. Obtiene una familia de curvas dependiendo del tipo de depreciación que se considere.

Posteriormente en un artículo publicado en Marzo de 1972 en la Asociación Americana de Ingenieros Civiles, Neal Benjamin concluye -- después de haber hecho un análisis de sensibilidad al modelo de Douglas, que el dueño del equipo perderá menos dinero si reemplaza más tarde que más temprano con variaciones hasta de medio año aproximadamente. Pero también indica que queda a juicio del dueño determinar con precisión el momento oportuno del reemplazo.

Se presentan otras causas de reposición como pudieran ser la necesidad de contar con mejores máquinas para el mismo servicio, cambios en el tipo o la cantidad de servicios solicitados, cambios en las máquinas en función del avance tecnológico, modificaciones de normas y especificaciones de los proyectos y finalmente aspectos ajenos a los contratistas como pueden ser contingencias.

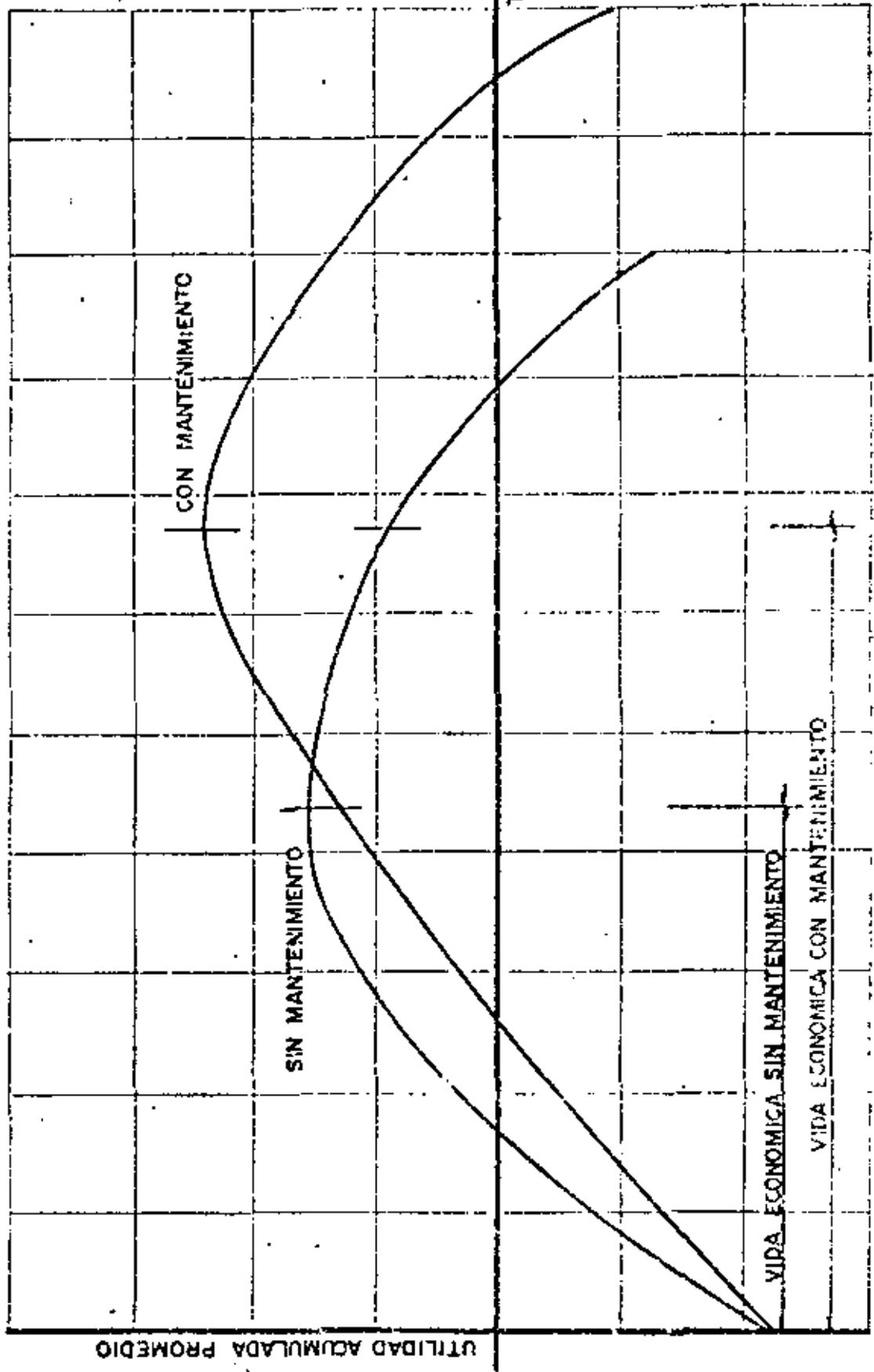
Después de tomada la decisión de reemplazar el equipo en algunas ocasiones no se puede llevar a cabo por falta de liquidez, condiciones de financiamiento o simplemente porque se marca una política -

muy conservadora. En el caso de la Industria de la Construcción debe añadirse además otro aspecto que es la inestabilidad de la demanda, puesto que esta Industria tiene esa característica. También puede tomarse la decisión en función del valor que tenga la máquina en los libros pues siempre debemos pensar en dos valores del equipo, el que está registrado contablemente y el valor de mercado.

George Terborgh en su libro "Política Dinámica de Equipo" trata en forma muy clara estos conceptos de reemplazo llamándole a la máquina usada "defensor" y a la máquina nueva "retador" haciendo un símil a las competencias deportivas en donde después de haber ocupado el primer lugar, un equipo debe pasar a un lugar inferior por obsoleto o simplemente porque ya cumplió el término de su vida económica. Reemplazar un equipo es distinto a retirar un equipo. Esto último significa que definitivamente la máquina se elimina y no hay necesidad de sustituirla.

Finalmente dentro de los criterios que llevar hacia la fijación de las plazas económicas en el uso de la maquinaria, uno de los más importantes es el mantenimiento adecuado, pues a través de la experiencia se ha confirmado que aumenta la vida económica, las utilidades, las horas efectivas de trabajo y el valor de rescate. Además disminuye

los costos, los tiempos parados y permite trabajar con mucha mayor eficiencia para garantizar el cumplimiento de los programas de trabajo, pero esto ya es motivo de la organización y administración de las empresas. (Gráfica XIII)



UTILIDAD ACUMULADA PROMEDIO

TIEMPO

CON MANTENIMIENTO

SIN MANTENIMIENTO

VIDA ECONOMICA SIN MANTENIMIENTO

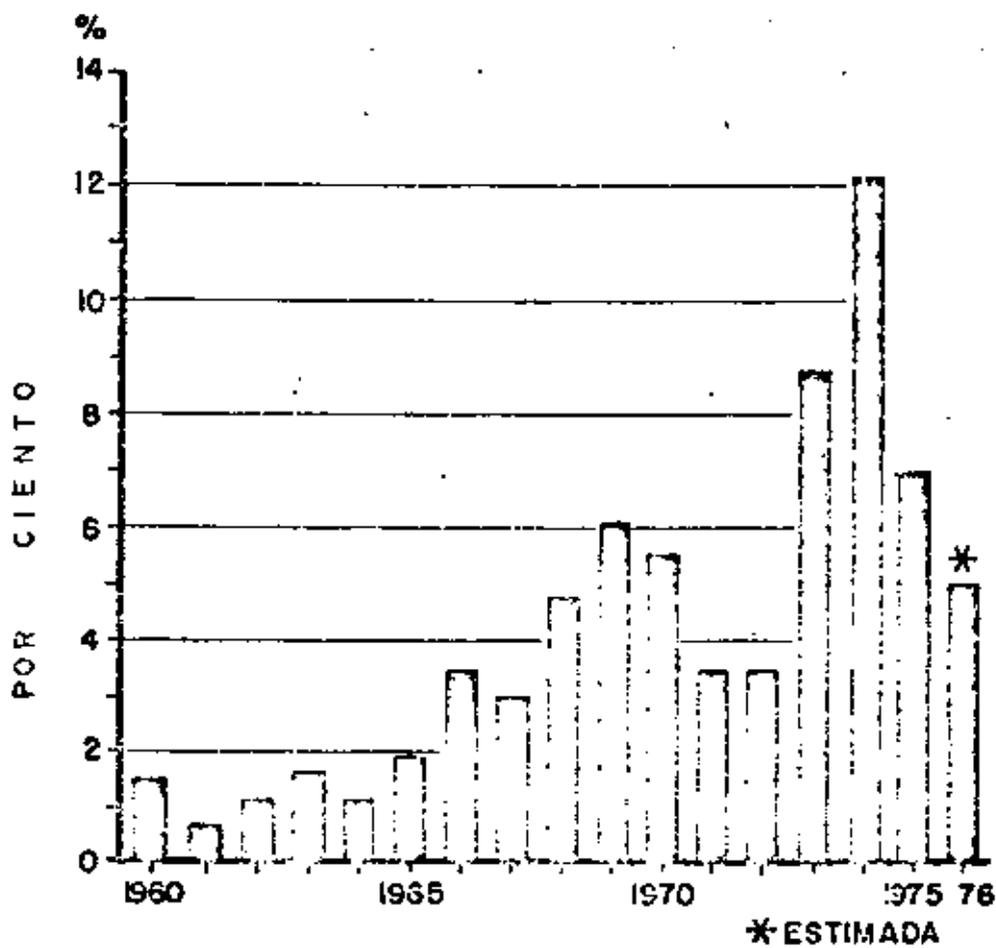
VIDA ECONOMICA CON MANTENIMIENTO

te el Reglamento la depreciación acelerada para ofrecer la posibilidad de recuperar la inversión a una tasa superior a la lineal y con esto pagar menos impuestos durante los primeros años en que se utilice un nuevo equipo, a cambio de ello se pagará más impuesto desde que termine el período abreviado de depreciación. Esto es un estímulo a las inversiones en maquinaria bajo determinadas circunstancias, se obtienen beneficios inmediatos pero a largo plazo resulta lo contrario.

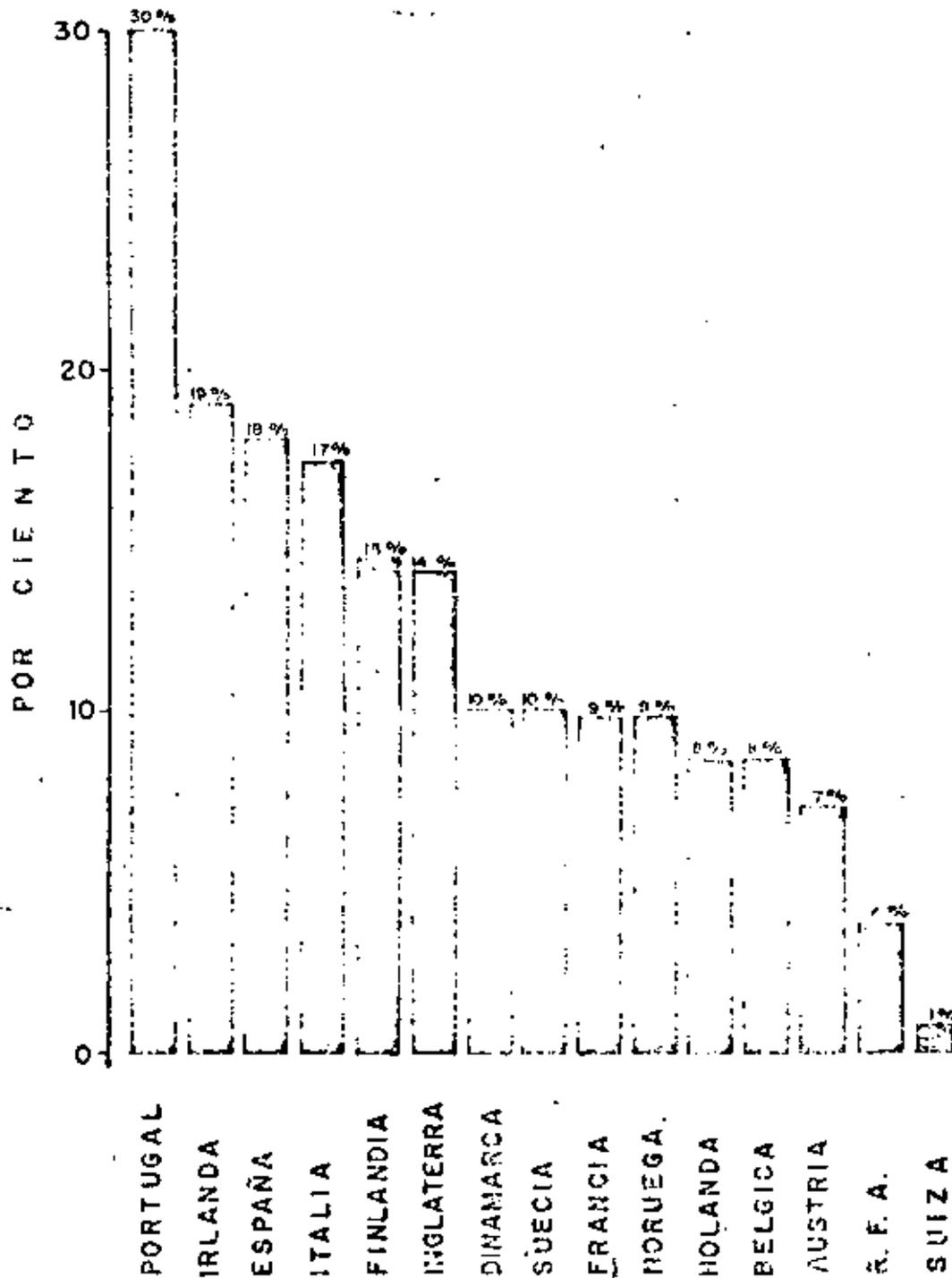
La Asociación de Palas y Dragas también determina algunos criterios para establecer vidas económicas de estas máquinas, señala que la depreciación que se utilice debe ser consistente con la política de reemplazo y que depende definitivamente del dueño del equipo fijar estas condiciones.

Sin embargo se presenta una tabla en la cual establecen la vida económica en años y horas considerando que se trabajan 1900 horas por año dependiendo de condiciones promedio de uso del equipo. Si se trabaja más de un turno indudablemente cambia la vida económica estipulada en años. Los datos siguientes son tomados del folleto - - "Operating Cost Guide".

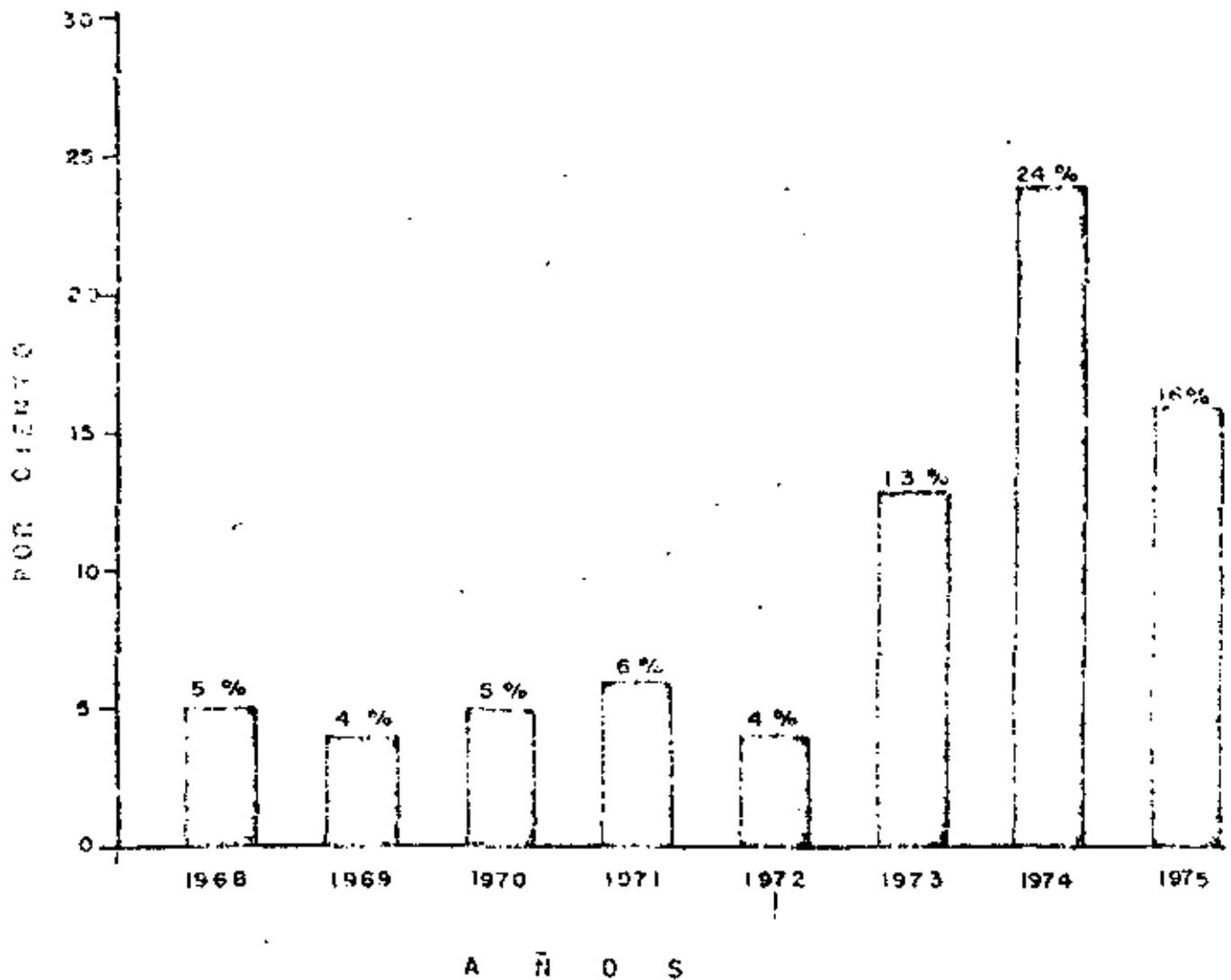
INFLACION EN E. U. 1960 - 1976



INFLACION EN EUROPA OCCIDENTAL EN 1976

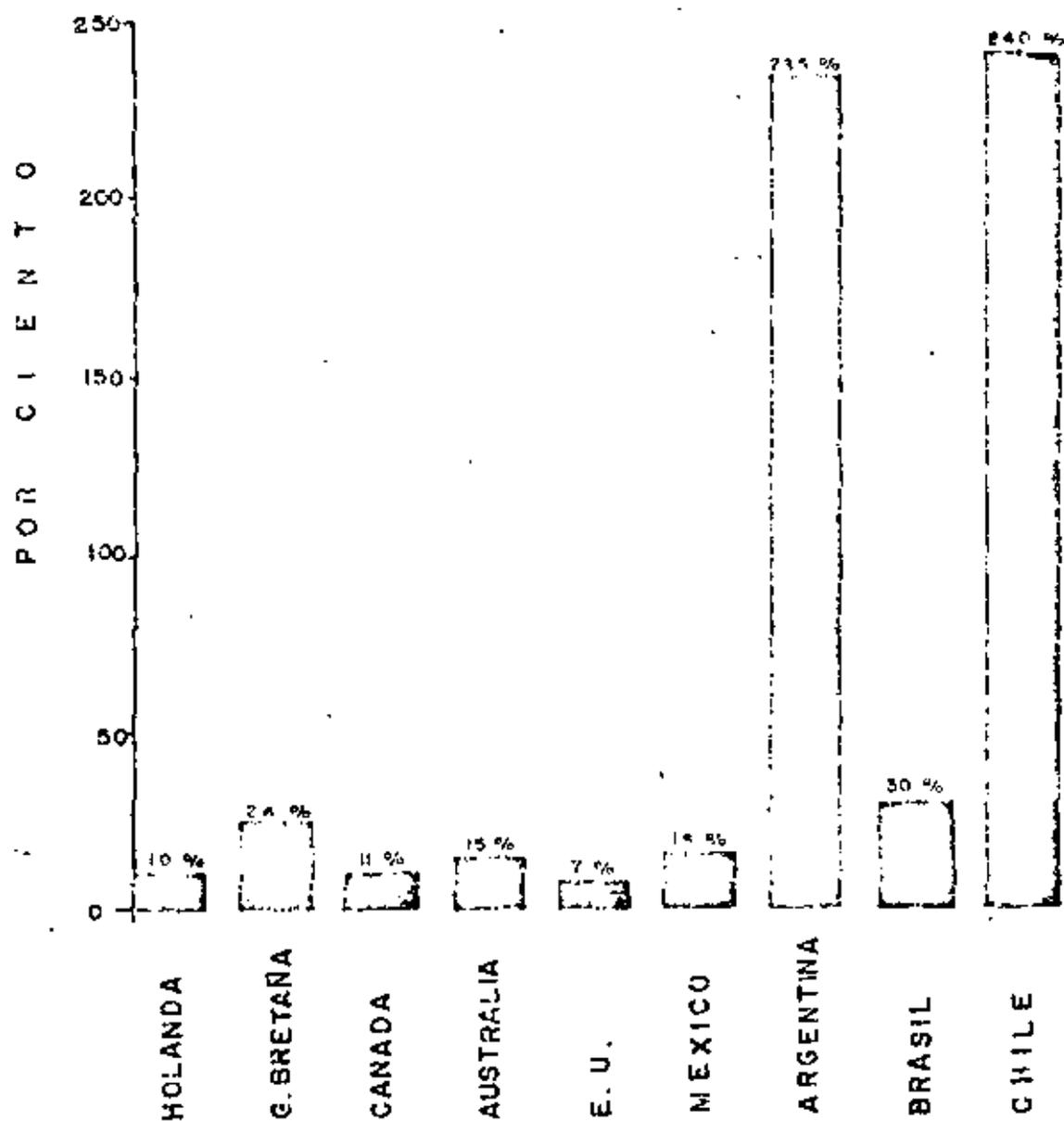


INFLACION EN MEXICO 1968 - 1975

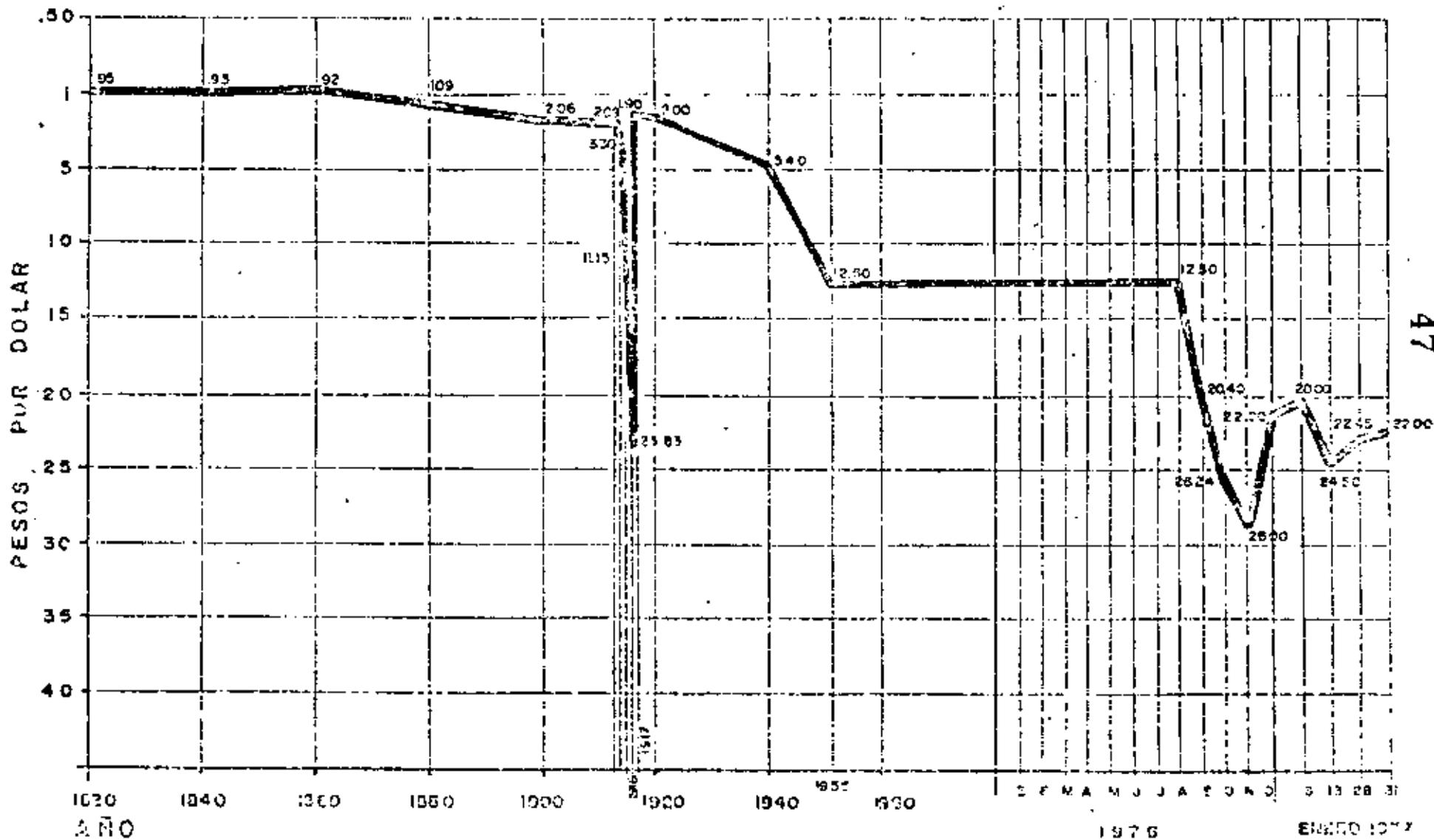


INFLACION EN EUROPA Y AMERICA LATINA

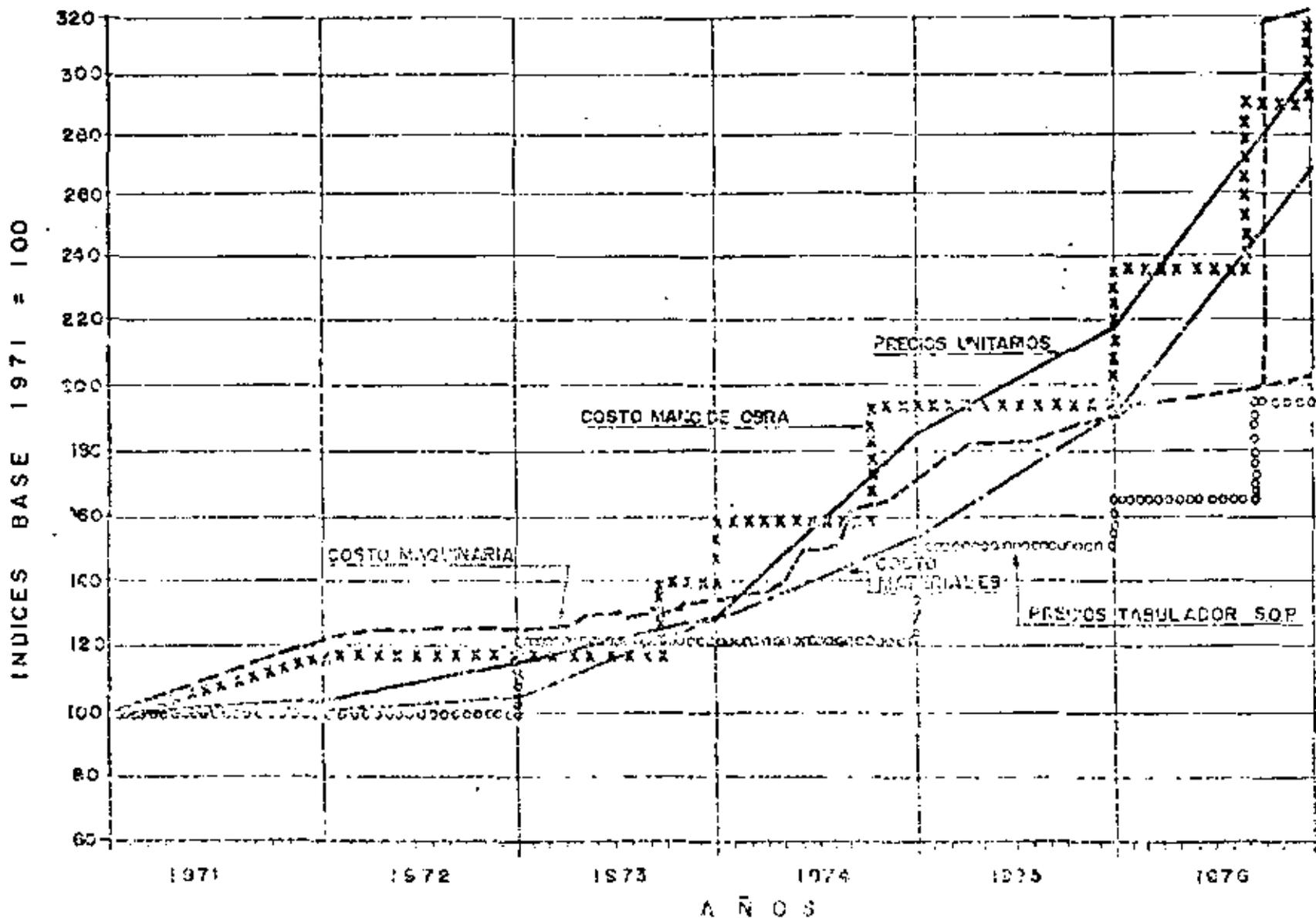
1 9 7 5



FLUCTUACIONES DEL PESO CON EL DOLAR

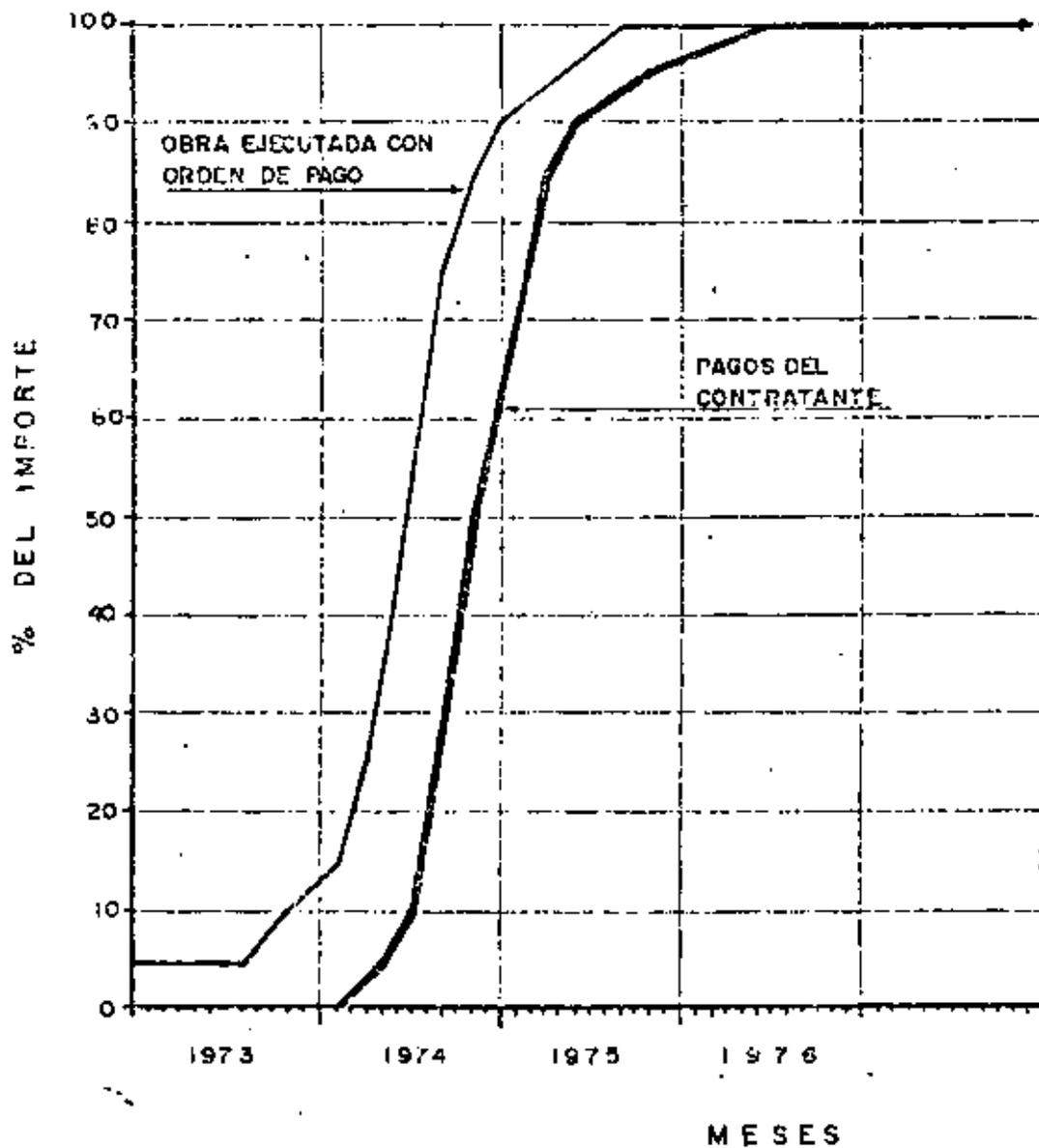


INDICES DE INCREMENTO EN LOS INSUMOS DE LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCION



IMPORTE DE OBRA EJECUTADA Y SU COBRO

CONSTRUCCION PESADA



PRECIO DE ADQUISICION DE LAS MAQUINAS MAS COMUNES

MAQUINA	1977	1978	1971
TRACTOR D - 8	4'458,711.00	2,200,000.00	890,400.00
TRACTOR D - 7	3'184,994.00	1'500,000.00	615,000.00
MOTOESCREPA 621 B	4'220,914.00	2'304,000.00	921,600.00
MOTOCONFORMADORA 120 B	1'564,483.00	810,000.00	275,400.00
DRAGA LINK BELT 2 1/2 Yd3	7,212,800.00	3'820,000.00	1'345,000.00
COMPACTADOR CA 25 A	1'274,000.00	678,000.00	238,600.00
CARGADOR FRONTAL 955 L	1'797,818.00	930,000.00	483,125.00
CAMION ROQUERO 769 B	4'127,879.00	2'045,000.00	818,000.00
COMPRESOR C - 600	918,000.00	661,000.00	99,000.00
BOMBA (AGUA) 12 GPH CON MANGUERAS	19,000.00	10,550.00	3,790.00

PRECIO DE EQUIPO DE CONSTRUCCION USADO

MAQUINA	MODELO	MARCA	SERIE	AÑO	PRECIO EN MILES DE \$
Tractores	D - 8	Caterpillar	46 A 6143	63	667.8
	D - 8	Caterpillar	46 A 2927	61	535.6
	D - 8	Caterpillar	36 A 2173	51	535.6
	D - 8	Caterpillar	15 A 3068	57	171.9
	D - 9G	Caterpillar	66 A 4422	66	1,230.0
	D - 6H	Caterpillar	46 A 14265	66	832.2
	D - 8H	Caterpillar	46 A 28917	72	1,349.0
	D - 8H	Caterpillar	46 A 9878	64	721.0
	D - 9H	Caterpillar	46 A 23389	70	1,084.5
	D - 8K	Caterpillar	77 V 2759	75	2,221.8
	D - 7E	Caterpillar	47 A 4742	67	661.3
	D - 7E	Caterpillar	92 E 1628	71	774.0
	D - 7	Caterpillar	48 A 4832	64	532.0
Gangadores Frontales	988	Caterpillar	87 A 8940	75	2,843.0
	988	Caterpillar	87 A 5477	72	1,325.0
	983	Caterpillar	38 K 221		1,322.0
	980	Caterpillar	89 P 4044	75	2,499.0
	977K	Caterpillar	70 J 866	68	750.4
	977K	Caterpillar	70 J 1829	69	920.0
	966C	Caterpillar	78 G 1030	68	820.0
	955	Caterpillar	12 A 2722	56	119.0
	977	Caterpillar	70 J 1917	61	311.0
	955	Caterpillar	71 J 1589	69	536.0
	955	Caterpillar	31 J 127	66	317.4
951	Caterpillar	72 K 1252	69	423.2	
Motoconformadoras	12	Caterpillar	9 K 5934	43	115
	16	Caterpillar	49 G 668	68	1,428.0
	14E	Caterpillar	72 G 389	70	873.0
	12F	Caterpillar	13 K 1559	58	622.0
	12F	Caterpillar	13 K 2393	68	622.0
	12E	Caterpillar	99 E 9632	64	317.4
	12	Caterpillar	99 E 6970	63	298.0

NOTA: LOS PRECIOS ANOTADOS SE CONSIDERAN PARA EQUIPO EN BUENAS CONDICIONES.

PRECIO DEL EQUIPO DE CONSTRUCCION USADO

MAQUINA	MODELO	MARCA	SERIE o AÑO	PRECIO EN MILES DE \$
Motoescropa	6190	Caterpillar	61 F 2186	469.5
	621	Caterpillar	29 H 2488	978.7
	613	Caterpillar	71 M 2662	1124.2
	613	Caterpillar	71 M 2960	1124.2
	613	Caterpillar	71 M 3640	1,230.
Motoescrapas	10E	Wabco	263429	368
	101F	Wabco	64380	965
	222	Wabco	43496	736
	222F	Wabco	44315	1047
	222G	Wabco	45252	1494
	222G	Wabco	45342	1725
	JD860	Wabco	61145151	874
	JD860	Wabco	61130308	977.5
Criba	48" x 14' 21	Symons	F21-101	97.9
Cono	5 1/2	Symons	567	1,265
Cono	4'	Symons	4486	592.5
Cono	48" S	Telsmith	6579	603.6
Cargador Frontal	250	International	A6155	311
Fisher	PF500	Blawknex		8,856
Planta Asfalto	2000//	Barber Green	1963	1,150
Planta Asfalto	2000//	Madsen	1955	403
Planchas	TC8-12G	Galion	1963	57.6
Planchas	TC8-12D	Galion	1961	57.6



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

EQUIPO DE CONSTRUCCION

CLASIFICACION DE EQUIPO

ING. FRANCISCO SÁNCHEZ SENTIES

SEPTIEMBRE, 1983

CLASIFICACION DE EQUIPO

1 - INTRODUCCION .

2 - GRUPOS DE MAQUINARIA .

3 - CODIFICACION .

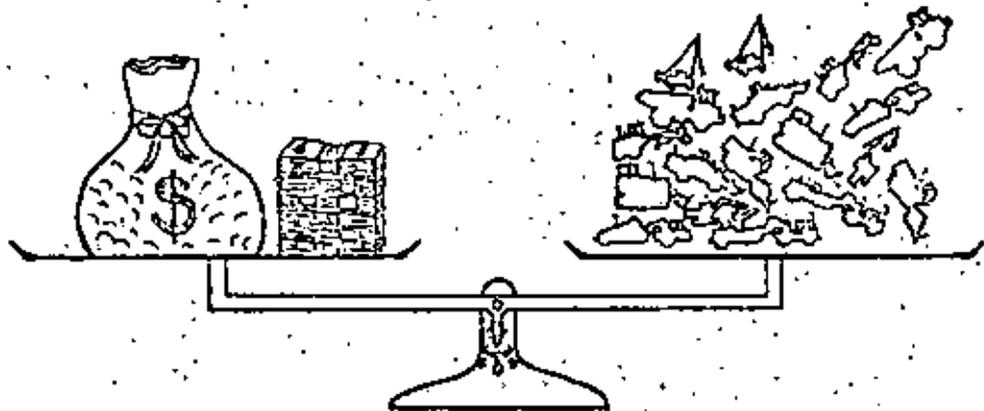
4 - NOMENCLATURA .

5 - SINONIMOS .

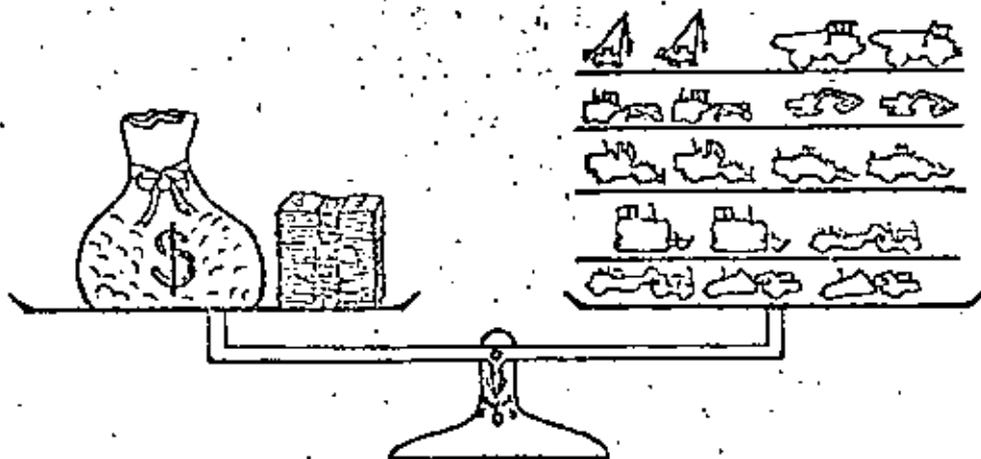
CLASIFICACION DE EQUIPO.

1 - Introducción.

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



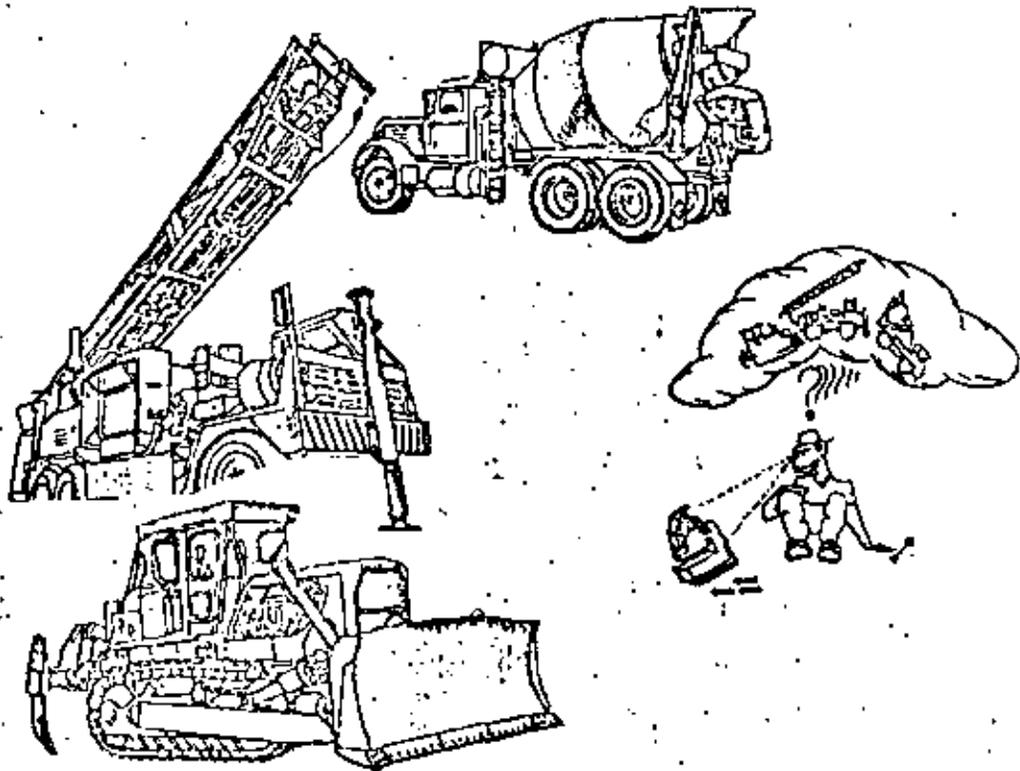
El agrupar debidamente el equipo, clasificarlo y designarlo en forma conveniente, es necesario para su mejor cuidado y aprovechamiento, para controlar todas las funciones productivas que con él se realicen y los servicios que requiere para que su rendimiento no baje.



Así debemos agrupar las máquinas con motor diesel, para darles servicio, debemos 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.

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 reparará indistintamente un tractor, una perforadora, o una revolvedora, aún cuando hay mecánicos que pueden reparar cualquiera de las tres máquinas.



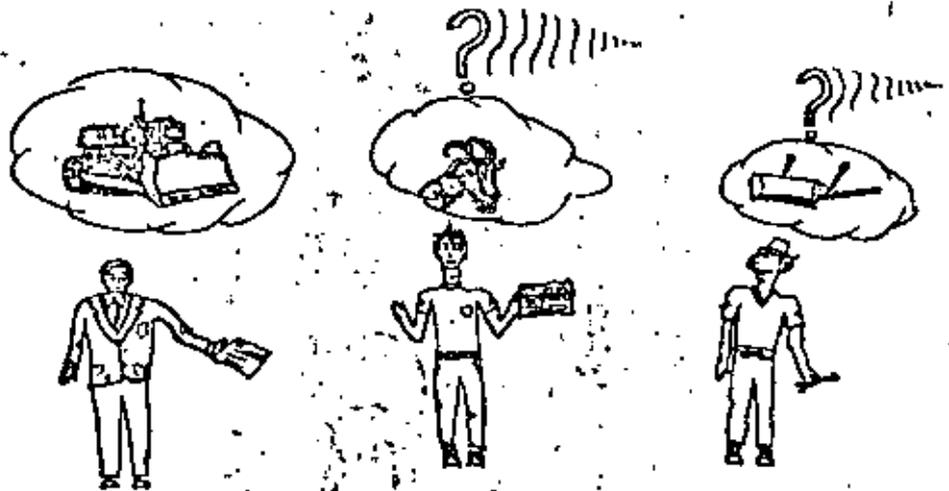
Esto lo debemos ampliar todavía, a la hora de comprar, y vigilar nuestras inversiones.

Al querer hablar de maquinaria o equipo de construcción, encontramos un verdadero caos en lo que se refiere

re a nomenclatura, agrupación y clasificación, dando lugar a equivocaciones, al tratar de seleccionar, comprar, rentas, vender o transportar equipo.

Tenemos la dificultad de entender los distintos idiomas, 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 nuestro mecánico y nuestro agente de compras entenderán que deben comprar refacciones para el tractor; pero si les decimos que tienen que comprar refacciones para la topadora, probablemente pasen un buen rato (que significa costo), antes de que descubran que es lo que queremos.



Estos aspectos son los que trataremos de explicar o esbozar en este tema, para lo cual partiremos de lo que llamamos "GRUPOS DE MAQUINARIA".

2.- Grupos de Maquinaria.

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

- a) Maquinaria Mayor.
 - b) Maquinaria Menor.
 - c) Vehículos.
 - d) 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 en 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 la construcción.

Y así tenemos:

BASES-PARA AGRUPAR MAQUINARIA.

- 2.1.- Por su aplicación o uso específico.
- 2.2.- Por su organización.
- 2.3.- Por su mantenimiento
- 2.4.- Por sus dimensiones (tamaño y peso).
- 2.5.- Por su rendimiento económico.

- 2.6.- Por su uso en los materiales de construcción.
- 2.7.- Por la inversión que representan.
- 2.8.- Por su propiedad.

Analicemos cada una de ellas:

2.1.- Por su aplicación o uso específico.

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 notoriamente 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 podrán clasificar el equipo en:

- a) Maquinaria Mayor.
- b) Maquinaria Menor.
- c) Vehículos.

Con una subclasificación de normal o especializado.

Por ejemplo; en la construcción de una carretera, las motoconformadoras, compactadores, tractores, etc., - son equipos especiales o mayores, 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, de perforación, compresores y malacates, etc. son el equipo especial, no así, los compactadores, motoconformadoras, que sólo servirían como auxiliares para mantener caminos de acceso.

2.2.- Por su organización. (o mecanismo básico)

Sabemos que 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).
- 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).

Por ejemplo; un motor neumático es una máquina con organización 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 organización 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.

2.3.- Por su mantenimiento.

Esta forma de clasificación del equipo se considera -

Importante 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 conservar 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 que tienen la misma intensidad de mantenimiento referido, éste en términos de hombre-máquina/turno o costo-máquina/turno.

Como base de agrupación de equipo se pueden tomar las indicaciones sobre el mantenimiento, proporcionada -- 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 equipo.

Mantenimiento grado A = 1.0 Hom-Máq/Turno

Mantenimiento grado B = 0.7 Hom-Máq/Turno

Mantenimiento grado C = 0.4 Hom-Máq/Turno

Observación: estos rangos varían de obra a obra según el tipo de ésta. Un tractor D-8 en una obra de desmonte requerirá un mantenimiento más constante e intenso (probablemente grado A), debido a que su trabajo es más fuerte y continuo que si estuviera trabajando repartiendo material en una presa de gravedad (posible 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 vuela por día y de las condiciones (meteorológicas, 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.

2.4.- Por sus dimensiones (tamaño y peso)

Dado el tamaño y peso se pueden clasificar las máquinas en dos o más gálibos según convenga a los asociados de la empresa para su transporte entre diferentes localidades o aún su traslado de un sitio a otro en la misma obra.

Así podríamos tener.

Gálibo Mayor: Cuando su peso sea de más de 5 ton. y dos de sus dimensiones sean superiores a 3 m (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 2 m 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.

2.5.- Por su rendimiento económico.

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

Considerándose la siguiente relación:

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

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

El equipo auxiliar, sería aquel en que su rendimiento fuera igual a cero ($\eta = 0$). Este es aquel 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, aquel que su rendimiento es igual a -1.0 ($\eta = 1.0$). Es aquel que se cobra sin obtenerse utilidad.

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

Equipo productivo:

Equipo "C", aquel que su rendimiento va de 1.05 a --1.10 ($\eta = 1.05$ a 1.10). O sea aquel en el que se obtiene utilidad de un 5% al 10%.

Equipo "B", aquel en que su rendimiento va de 1.11 a 1.20 ($\eta = 1.11$ a 1.20). O sea que obtiene utilidad del 11% al 20%.

Equipo "A", aquel en que su rendimiento es mayor de 1.20 ($\eta < 1.20$). 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 m^3 de material base, mismo que se le cobra al cliente a razón de \$175.00 m^3 , 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 da un η de 1.37. El resultado nos indicará que esta máquina, pertenece al grupo A de mayor productividad. Grupo en el cual deberá centrarse la atención de operación y mantenimiento.

2.6.- 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:

- a.- Equipo para remoción de materiales, como por ejemplo:
 - . Perforadoras, Palas, Bombas, Cargadores, etc.
- b.- Equipo para transporte de materiales, por ejemplo:
 - . Motoescrepas, cable vía, bandas transportadoras, tanques, etc.
- c.- Equipo para tratamiento de materiales, por ejemplo:
 - . Trituradoras, molinos, secadoras, clasificadoras, etc.
- d.- Equipo para colocación de materiales, por ejemplo:
 - . Martinetes, motoconformadoras, lanzadoras para concreto, etc.
- e.- Equipo auxiliar en general, por ejemplo:
 - . Transformadores, plantas de luz, ventiladores, etc.

A su vez, cada grupo con sus divisiones adecuadas como por ejemplo:

Para la remoción de materiales, si se trata de maquinaria los muy duros, blandos, etc., para el transporte de los mismos si se trata de distancias largas, neg lomas o cortas. (ver tabla No. 1)

2.7.- Por la inversión que representan.

Para la ejecución de cada obra, la inversión usualmente es mayor en el equipo básico de producción y coincide por lo general con que es el equipo de mayor peso o volumen.

La maquinaria puede agruparse en base de su inversión, considerándose 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 avaluo 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 o 80-20 y 20-80.

2.8.- 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.

C o n c l u s i ó n .

De las formas de agrupar maquinaria que hemos observado, se deduce y recomienda que la más adecuada a usarse será aquella en la que intervengan y se consideren

como mínimo los siguientes conceptos:

- 2.1.- Aplicación o uso específico.
- 2.3.- Mantenimiento.
- 2.5.- Por su rendimiento económico.
- 2.7.- Inversión que representa.

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

3.- Codificación.

15

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

- 3.1.- Codificación alfabética (uso de nombres y abreviaturas).
- 3.2.- Codificación numérica (uso de números).
- 3.3.- Codificación alfanumérica (letras como números).
- 3.4.- Codificaciones complementarias y variaciones.

3.1.- 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.- Codificación numérica.

La codificación numérica o clasificación decimal (o centesimal), 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, 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 de funcionamiento de la máquina codificada.

CUADRO DE CLASIFICACION DE EQUIPO

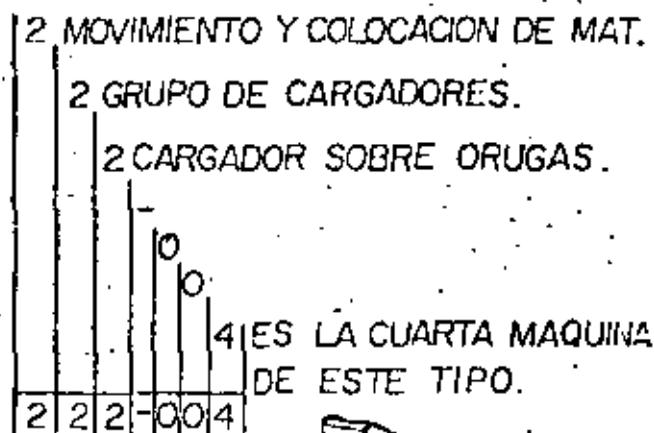
A grid table with 11 columns and multiple rows. The columns are labeled with numbers and category names in Spanish, such as '1.- ALAMBRES', '2.- BARRAS', etc. The cells contain technical specifications and classification codes.

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.

Un ejemplo de este sistema puede ser el siguiente:

CODIFICACION NUMERICA.

222-004



Si se tiene una máquina con el número económico 222-004, tenemos que el primero 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 y el tercer número (2) que se trata de un cargador sobre orugas, y los últimos tres números (004) - nos indica que es la cuarta máquina adquirida.

3.3.- Codificación alfanumérica.

Esta forma de codificación se basa en la idea de que un

SISTEMA DE CODIFICACION ALFANUMERICA

FUNCION "01"	FUNCION "02"	FUNCION "03"	FUNCION "04"	FUNCION "05"	FUNCION "06"	FUNCION "07"	FUNCION "08"	FUNCION "09"	FUNCION "10"
TIPO DE MAT.	FORMACION DE MAT.	ASISTORIA.	PERFORACION.	SUMINISTRO DE ENERGIA Y GASES NOTICIAS.	MANTENIMIENTO	TRABAJO DE MATER.	TRANSPORTES	MEDICINAS	TRANSMISIONES
EQUIPO	EQUIPO	EQUIPO	EQUIPO	EQUIPO	EQUIPO	EQUIPO	EQUIPO	EQUIPO	EQUIPO
Car. y Resig. partes	B - Cochones y flejes	B - Sembradoras	B - Perf. piedra	B - Tractor a/oleos	B - Soldadora Com.	B - Plantas trituradoras y quebradoras	B - Autoconditas	B - Muebles	B - Bala transmisiones.
Equipos Asesoriales	C - Ampedoras	C - Bieldadoras	C - Perf. de Percecion	C - Tractor a/oleo di.	C - Taller de Bell.	C - Plantas de Soled. de.	C - Jerg. Sefel y Pabel.	C - Bionomestros	
Equipos de Min.	D - Compactador de lapropulsores	D - Cultivadoras	D - Tuberia	D - Maticasas	D - Taller de Carpinteria	D - Tableros	D - Pick-up de J. y G. conchales	D - Gravimetros	
Equipos de Mineria	E - Pasa de cabra	E - Restras	E - Perf. a/oleos.	E - Traccion a/oleo.	E - Taller de desbaste y acabado.	E - Revolvedoras	E - Camion mayor de 6 con las 3 ejes	E - Fotodermos	
Equipos de Mineria	F - Compactador de lapropulsores	F - 4x4	F - Perf. de plan	F - Motor de gasolina	F - Molinos y Trasmoladores.	F - Grises	F - Levadores de materiales.	F - Bionomestros	
Equipos de Mineria	G - Tapin Koller	G - Koper	G - Motor diesel	G - Motor electrico	G - Cortadoras y Forjadoras.	G - Levadores vover	G - Plataformas	G - Instrumentos of climatologia.	
Equipos de Mineria	H - Vibrador de .. combinacion	H - Cortadoras	H - Planta p/generac. electrica nuclear	H - Transf. y subest. electricas	H - Conjunto para engrase de.	H - Tendido de vias.	H - Armadores de bit. y oficio		
Equipos de Mineria	I - Vibrador neum. ..	I - Empeadoras	I - Compresoras	I - Refrigeracion	I - Soldadura electrica	I - Pipas	I - Muebles		
Equipos de Mineria	J - Asadoras y Restras	J - Tractor agricola hasta 10 hp.	J - Tractor de arr. ..	J - Empresor Estac.		J - Aviones y helic. ..	J - Ballys		
Equipos de Mineria	K - Perforadoras	K - Tractor Agricola hasta de 10 hp.				K - Unidades de control.			
Equipos de Mineria	L - Superadoras	L - Cadenas p/transporte							
Equipos de Mineria	M - Tlamo de ..								
Equipos de Mineria	N - Motores								
Equipos de Mineria	O - Pumps								
Equipos de Mineria	P - Pizadores								
Equipos de Mineria	Q - Nejes								
Equipos de Mineria	R - Inyección de ..								
Equipos de Mineria	S - Aspersoras								
Equipos de Mineria	T - Gases de ..								
Equipos de Mineria	U - Gases de ..								
Equipos de Mineria	V - Aspersoras								
Equipos de Mineria	W - Gases de ..								
Equipos de Mineria	X - Gases de ..								
Equipos de Mineria	Y - Gases de ..								
Equipos de Mineria	Z - Gases de ..								

Tabla de Tipos de Activos.

- A - Maquinaria mayor propiedad de la Empresa.
- B - Maquinaria menor propiedad de la Empresa.
- C - Implementos propiedad de la Empresa.
- D - Vehículos propiedad de la Empresa.
- E - Equipo rentado.

CT

"FONEMA" es más fácil de retenerse 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, 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;

CODIFICACION ALFANUMERICA.

BAB-12

B	MOVIMIENTO DE MATERIALES.			
A	TIPO DE ACTIVO EN QUE SE ENCUENTRA LA MAQ. (Propiedad Emp.)			
B	RETROEXCAVADORA.			
			12	DOCEAVA MAQUINA DE ESTE TIPO.
B	A	B	-	12



La tercera 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.

3.4.- 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 identificarla 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 esto, se sugiere que, excepto el número -- que este en vigor por la Empresa que lo emplea, los demás sean marcados con dos equis antes y después del número y 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.

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:

- a - Que sea versátil.
- b - Que no tenga limitaciones.
- c - Que sea fácil de recordar.
- d - Fácil de deducir.
- e - 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.

4 - Nomenclatura.

En la nomenclatura de la maquinaria y el equipo para la construcción, nos encontramos que esta 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.

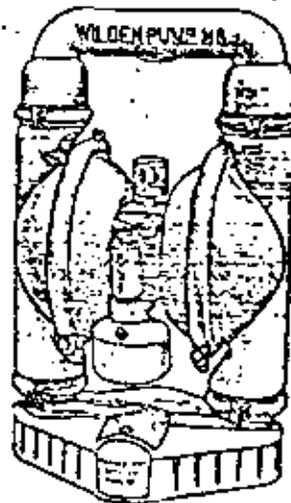
Igual cosa sucede con el equipo de acarreo, donde existen los camiones volteo pasado o fuera de carretera, -- que también se conocen como "Euclids, Haulpack o Pay-Haulers".

Así como éstos, se podrían citar muchos otros casos debido a la variedad que de ellos existen por lo que, con el fin de uniformizar conceptos o nombres bases, conviene que procedamos a elaborar un vocabulario donde se encuentren los nombres; sinónimos de cada máquina, marcando en Mayúsculas o Subrayando, aquel que nos parece como el más apropiado, dándole preferencia en lo posible a nuestro idioma castellano.

Por ejemplo: Es muy común al referirnos a una bomba neumática de diafragma para sumidero, llamarla también becerro, cebolla, bomba de sumidero o simplemente bomba neumática.

BOMBA DE DIAFRAGMA PARA SUMIDERO.

Cebolla
 Bomba de diafragma.
 becerro.
 Bomba de Achique.
 Bomba de sumidero.



Al hablar de traccavo, Payloaders o Palas Hidráulicas, debemos decir cargador sobre orugas o neumáticos, que sería su nombre correcto.

23

S I N O N I M O S

= * = * = * = * = * = *

- Afiladora de Brocas. - perfeccionadora de brocas.
- Afinadora de Taludes. - acabadora de taludes o pisos.
- Afinadora - Acabadora - Pulidora - Perfeccionadora.
- Alineador de vía.
- Alimentador vibratorio.
- Alimentador de plato.
- Almeja - Williams, Loca.
- Arado reversible.
- Armón de vía.
- Aplanadora - Plancha - Compactadora.
- Aspersora - Regadora.
- Automovil V.W., Renault R5, - Vehículos - Coche
- Autobus - Camión
- Avión - Aeroplano - Aeronave.

- Bailarina Neumática - Apisanadora Neumática - Compactadora Neumática.
- Banda transportadora - para concreto, de cangilones, para agregados.
- Báscula de agregados.
- Bomba de diafragma mecánica - Bomba para lodos.
- Bomba de ómbolos alta presión.
- Bomba de gusano para lechada - Bomba Moyno - Inyectora de lechada.
- Bomba motor eléctrico - vertical - horizontal - Bomba cen trífuga.
- Bomba motor gas.
- Bomba Neumática - Becerro - Bomba de achique - Bomba de sumidero.
- Bomba para arena - para asfalto - para cemento.
- Bomba para concreto.
- Bomba para lodos de diafragma.
- Bomba pozo profundo - con o sin columna.
- Bomba Sumergible - eléctrica - pozo profundo - bomba sumer gible pozo profundo.
- Bote para rezaga - Eskip
- Bull Dozer - Topadora recta o curva - Equipo frontal - Angle Dozer - Cuchilla.

- Cadena para desmante - cadena de barco - cadena.
- Calzadora de vía.
- Camión con grúa hidráulica - Hiab.
- Camión Pipa - camión tanque
- Camión Redilas - Camión estacas.
- Camión winche - camión con malacate.
- Camión volteo ligero - camión caja - volteo - camión volteo
- Camioneta F-350 - camioneta de estacas - camioneta de Redilas.
- Camioneta Pick-Up - vehículo - camioneta.
- Canteadora de banco.
- Cargador sobre orugas - sobre neumáticos, traxcavo.
- Cargador sobre orugas - cargador sobre carriles.
- Cargador sobre ruedas - cargador sobre neumáticos.
- Carro para agregados.
- Cepillo de banco.
- Cepillo de metal.
- Cizalla.
- Cribadora, planta de cribado, vibratoria, etc.
- Colcretera - inyectora de concreto.
- Colcretera.
- Colocadora de concreto.
- Compactador sobre neumáticos.
- compactador de placa.
- Compactadores - planchas - aplanadora.
- Compactador tipo pata de cabra - autopropulsado.
- Compactador vibratorio. vibratorio de placa.
- Compresor de aire.
- Compresor para taller (hasta 100 PCM)
- Compresor rotatorio - aspas - portátil - estacionario - de tornillo - compresora.
- Cortadora de concreto.
- Cortadora de tubo de varilla, acero.
- Cortadora de varilla - Ajustadora de V. - Tajadora de V. Seccionadora de V.
- Cubeta para concreto - Bacha - bote para concreto.
- Cultivadora doble barra - labradora doble barra - Laboradora doble barra.

Draga excavadora sobre orugas - sobre camión - grúa sobre
cril - grúa sobre camión.

Destaconador.

Dinamómetro.

Dobladora de tubo - de varilla

Duo - Factor - Compactador.

Empujador para motoescoba - Puch - impulsador p/moto -
arrancador p/moto.

Enderezadora.

Equipo de bombeo.

Equipo de desmonte

Equipo lubricación s/camión - orquesta - equipo de engrase.

Escarificador hidráulico - Ripper.

Escudo para túnel - escudo - topo.

Esparcidor.

Excavadora - sobre orugas - sobre camión o neumáticos - au
topropulsada.

Extractor - de clavos, de tornillos, de poleas, etc.

Fertilizadora de cuatro salidas - fecundizadora - Abonadora.

Fresadora.

Grúa autopropulsada - motogrúa - pato - guinche.

Grúa de construcción - américa.

Grúa Hiab - guinche hiab - guinche s/camión.

Grúa sobre camión - grúa.

Grúa viajera - grúa puente.

Guarnicionera.

Gusano transportador - gusano.

Helicóptero - autogiro - helicoplano.

Jeep-Willys - doble tracción Land Rover - Zafari - Vehículo -
camioneta doble tracción.

Jumbo para barrenación - con brazos hidráulicos - jumbo.

Lavadora a vapor - limpiadora a vapor.

Lavadora de arena - limpiadora de arena - purificadora de ---
Arena - gusano para arena.

Lanzadora de concreto - arrojadora - tiradora - botadora.
Locomotora.

Malacate para personal - elevador.

Malacate para rezaga.

Malacate - winche.

Maestra vibratoria - regladora.

Máquina pintarrayas - pintarrayas.

Martillo piloteador vibratorio - vibro driver.

Mezcladora para lechada.

Molino de barras.

Motoconformadora - conformadora - motoniveladora.

Motoescrepa, escrepa - mototralla.

Niveladora - conformadora - afinadora.

Pala Yumbo - Excavadora hidráulica - excavadora.

Paleta, compactador manual de rodillo lisa.

Pata de cabra - compactador pata de cabra.

Planchas - aplanadora - compactadores.

Planta de cribado - planta clasificadora.

Planta dosificadora - planta pesadora.

Planta dosificadora de concreto.

Planta de Luz - generadora - planta generadora.

Plataforma para materiales - carro para materiales - base
para materiales.

Plato alimentador - plato.

Pavimentadora - Finisher.

Perforadora Bucyruserie - flama.

Perforadora Callweld - para muestreo combinado.

Perforadora con carro alimentador.

Perforadora de cielo, de piso.

Perforadora Franks para Pozos (rotatoria percusión).

Perforadora Ingersoll Rand.

Perforadora Neumática - de piso - con pierna - cielo - Stop

Perforadora Porta Drill - taladradora - Agujereadora (rotato-
ria percusión)

Perforadora rotatoria - petrolera.

- Perforadora sobre orugas.
Petrolizadora - Petra.
Petrolizadora sobre camión.
Pierna neumática - empujador - soporte.
 Pintarrayas.
Polipasto - aparejo.
Pulidora de piso.
Punzadora.
 Pluma Tijera, pluma hidráulica.
Pluma giratoria.
- Quebradora de conos.
Quebradora de quijadas - Trituradora - Quebradora de Muelas.
Quebradora de rodillos - Trituradora - Rompedora - Fracturadora.
- Rastra 750 de discos - sarta.
Rastra Towner de discos - sarta.
Rastrillo Rome - Carta - Cardillo.
Remolque caja, remolque cemento - remolque.
Remolque pipa - regladora de piso.
Remezcladora de lechada - agitador de lechada.
Remezclador de lechada.
 Remezcladora eléctrica.
Remezcladora de lechada = agitador de lechada.
 Reja Rome - Arado.
Retroexcavadora - para tractor agrícola.
Revolvedora p/concreto - hormigonera - mezcladora p/concreto -
 tambor eje horizontal - de gusano - agitadora -
 meneadora, olla.
Revolvedora s/camión - hormigonera s/camión, olla.
Rezagadora sobre vía - s/neumáticos - s/orugas - con motor
 neumático, diesel o eléctrico.
 Ripper - Arado - Escarificador - Reja - Mancera.
Rodillo de rejilla - Hyster.
Rodillo pata de cabra - simple - vibratorio - rodillo de ta
 conos - aplanador pata de cabra - apisanador pa
 ta de cabra.
Rectificadora.

Segueta.

Sembradora - esparcidora.

Semiremolque.

Silos de cemento.

Sierra - circular - radial - portátil - de cinta - de sable.

Soldadora con motor de gas - con motor eléctrico - transformador - rectificador. - equipo automático de soldadura y semiautomático.

Subestación eléctrica - subestación.

Taladro de columna - portátil - de uso pesado o rudo.

Taller móvil - sobre remolque - sobre camión - equipo mantenimiento - taller de apoyo.

Tractor agrícola - tractor sobre neumáticos.

Tracto-camión.

Tractor agrícola.

Tractor estibador.

Tractor camión - tractocamión.

Tractor sobre orugas - tractor sobre carriles.

Transformadores de energía.

Transportador de banda.

Tarraje.

Terminadora de pavimentos.

Tornapipa.

Tornapipa - tornapull - pipa fuera de carretera.

Torno - revolver - paralelo - automático - vertical.

Trompo de banco.

Vagoneta - vagón - furgón.

Ventilador para túnel - soplador - aireador - oreador.

Vibrador para concreto - gasolina - eléctrico - neumático - de pared o exterior.

Volteo pesado - camión volteo pesado - euclid - camión volteo fuera de carretera - haul panck.

Zanjadora - Allanadora - Removedora.



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

EQUIPO DE CONSTRUCCION

**PARTES O CONJUNTOS COMPONENTES DE EQUIPO
Y SU CODIFICACION**

ING. HÉCTOR SOSA HERNÁNDEZ

SEPTIEMBRE, 1983

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 motriz, mientras que en un motor de combustión interna los productos de la combustión son directamente el fluido motriz 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 mediante 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./Pulg² y 3200 Lbs. Pulg² - 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, te--
niéndose dos categorías que son:

- a) Carburantes
- b) Petróleos

Distinguiéndose entre si por su volatilidad.

Entre los carburantes encontramos la gasolina, ben--
zol y alcoholes, mientras que en los petróleos compren--
den aceites medios y pesados, los cuales proceden de la
destilación del petróleo mineral.

El keroseno es considerado como un producto inter--
medio entre los carburantes y los petróleos.

Los hidrocarburos se pueden diferenciar por el nú--
mero y por la disposición de los átomos en las molécu--
las, 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 varia--
rá de 0.8 a 1.3 con ello evitamos tener grandes diáme--
tros respecto a la carrera o viceversa, con lo cual só--
lo se ocasionará una combustión deficiente, también de--
be considerarse que al aumentar el volumen se aumenta -
el peso del motor.

Lo más conveniente es el instalar sobrealimentado--
res, 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 apro--
piado para sobrealimentar un motor de mediana y alta po--
tencia.

Un turbocargador esta compuesto por un compresor -
centrífugo y una turbina axial montados sobre un eje co--
mún. 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 am--
biente.

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 cigüeñal 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 líneas de flujo del acero, siguiendo estas líneas el contorno del cigüeñal,

dándole 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 tiene 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 móvil de la cámara de expansión, transmiten a la biela la fuerza motriz 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 roce con la camisa.

Al fabricar un pistón, éste deberá tener una forma elíptica, 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 erieccione 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 las siguientes:

- 1.- Ser suficientemente elásticos para permitir el montaje y mantener la presión necesaria sobre las paredes de la camisa.
- 2.- Ejercer una presión uniforme sobre toda la circunferencia.
- 3.- Tener la suficiente dureza para resistir el desgaste.

En motores de precámara se cuenta con anillos cromados para darles mayor resistencia al desgaste, mientras que en los motores de inyección directa el anillo de compresión es endurecido mediante molibdeno y el de lubricación con cromo.

Existen varias formas de la cara del anillo, como son: rectangular, trapezoidal, elíptica, etc.

Las camisas pueden encontrar de tipo seco o bien de tipo húmedas, este termino proviene del hecho de que en el primer caso la superficie externa de la camisa, está en contacto con la fundición, mientras que en las segundas están directamente bañadas por el agua.

Las válvulas son elementos que deben resistir cargas de impacto repetidas en sus caras, con los asientos, debiéndose mantener sin deformaciones a pesar de las altas temperaturas a que están sometidas (alrededor de -- 700° C).

La válvula deberá poder transmitir al agua de refrigeración el calor que recibe, la disipación del calor -- tiene lugar a través del contacto entre el vástago y su guía por ello entre menor diámetro tenga una válvula, meyor será su enfriamiento, así como una longitud grande y diámetro del vástago.

Debido a lo anterior se encuentra que las válvulas del escape son menores que las de admisión, teniéndose - en los cilindros de dimensiones grandes dos válvulas de admisión y dos de escape.

En los motores CATERPILLAR, se encuentran tres tipos diferentes de material en las válvulas, en el vástago se tiene acero al carbón, la cabeza es de aleación acero-silicón y la cara es de estelita para tener poco desgaste.

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 sin importar 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.

Ing. Héctor Sosa Hernández
Gerente de Ingeniería.

4.2 a) TRANSMISION MECANICA

Transmisión Directa es el nombre que Caterpillar le 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.

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:

12

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.

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 estriás 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.

Ing. Héctor Sosa Hernández
Gerente de Ingeniería.

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 discos 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.

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. Sigán 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

16

de embragues y juegos de engranajes planetarios, pero de mos 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.Cuál 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 direccional 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 parecería 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 oscuro 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 avanza en segunda velocidad.

4.3 CLUTCHa) 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 de atrás 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 vez de 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 mo tor 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 usa ron 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 actantes 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 enfriar 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 lubrica los cojinetes en cada extremo del eje y bajo el collar deslizante. El aceite también limpia 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.

Ing. Héctor Sosa Hernández
Gerente de Ingeniería.

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 trailla 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 en tierra 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 estacionario 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, de de la turbina hacia la bomba. La energía de este acei te 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 des viado hacia la bomba por el estátor. El estátor es man tenido estacionario por el portador y el soporte del - embrague de la transmisión.

La potencia del mōtor es transmitida a través 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 conver tidor 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 acei te 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 conver tidor 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 MÁXIMA
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.

Ing. Héctor Sosa Hernández
Gerente de Ingeniería.

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 motoscrapas 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, éste se encuentra en diseño de dos ejes como escrapas, 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 mecanismo 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 flujo, 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.

Ing. Héctor Sosa Hernández
Gerente de Ingeniería.

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 fluido hidráulico.
2. Un tanque de depósito.
3. Una bomba hidráulica con fuente de potencia 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 esencial 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 "fluido de trabajo". Es un nombre muy apropiado.

34

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 construidos 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.

Ing. Héctor Sosa Hernández
Gerente de Ingeniería.

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 pivotar 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 extienden 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 paso 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 deseable 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 que 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 principalmente 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.

Ing. Héctor Sosa Hernández
Gerente de Ingeniería.

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 de flexión de la estructura y evita que los cordones se friccionen 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

44

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 resaltes proporcionan una resistencia excelente contra las cortaduras y raspones de las rocas. Los resaltes 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.

46

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 empezemos 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 rodadura 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 entretreídos, 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.

Ing. Héctor Sosa Hernández
Gerente de Ingeniería.

EQUIPO PARA MINCIÓN DE MATERIALES

MINEROS	BLPDS	DEBIDOS/SUETOS	FLUJOS
Bandas Explosivos	Martillos	De Cochete	Sealadores
PERFORADORAS	Neumáticos	Pala	De Aspas...
De Carga Libre	Eléctricas	Draga de Arrastre	De Tornillo
De Percusión neum.	De explosión	Almeja	BARRENOS
PISTOLAS	De gravedad	Retromecadora	De Cojitos
De alta fricción	BOQUILLOS CON	Cargador de Trac-	De Aspiración
De guía fija	MUÑAS	ción.	LICUADORAS
De cilete	CABEÑAS DE	De Canchilones	De Aspas.
De Inmersión.	DESMONTE	Zanjaduras	De Enfilón.
De Rotación.	ANADOS	Dragas para Can-	BOMBAS
De Flama.	De Picos	les.	De Ingresos
ACCESORIOS.	De Hoja	De Cuchilla	De Pistones
Soportes	De Discos	Empujador	De Tornillo
Columnas	-----	Conformadora	De Diafragma
Brazos	-----	Escarpa	Centrifugas
Carras	-----	CORTADORES ROTATO-	-----
Neumáticos	-----	RIOS	-----
Autopropulsados	-----	Tapas Mineros.	-----
-----	-----	Dragas de Succión	-----
-----	-----	Presión Hidráulica	-----

EQUIPO PARA TRANPORTE DE MATERIALES

ALBINA	ALBINA
Sealadores	Sealadores
BOMBAS	BOMBAS
ELÉCTRICAS	ELÉCTRICAS
De Banca	De Banca
De Cangilones	De Cangilones
Tornillo sin fin	Tornillo sin fin
De Bote libre.	De Bote libre.
De Carro Guiado	De Carro Guiado
TRACCION	TRACCION
Molcates	Molcates
De Carga.	De Carga.
De Personal.	De Personal.
De Maniobra.	De Maniobra.
AUXILIAR	AUXILIAR
Torres.	Torres.
Plumas	Plumas
Tolvas-Tanques.	Tolvas-Tanques.

EQUIPO PARA TRATAMIENTO DE MATERIALES

RECUPERACION	SEPARACION	DOSIFICADO	MEZCLADO
PAQUERIA	Desterronado-	PER PESO BASCULA	MEZCLADORAS /
Combinadas.	tes.	Para Granulados.	ASFILO
De Toner-tanque	SIEBAMAS	Slapins.	REVOLUTOPAN
De Quilado.	Filtros de mallas	Múltiples.	ENCHISTO
SIFONADAS	de finis.	PARA POLVOS.	Cilindrica.
Trenadas	De Sacos.	PARA LIQUIDOS	Conica de volteo
De soporte.	Cilindros.	De Banda.	Aspas Eje horiz.
De Molinos.	Lavadoras.	Por Volumen	Aspas Eje Vert.
De Quiladas.	Eléctricas.	Medidores de Agua	Agitadoras.
De Carga Libre.	cos.	ALIMENTADORES.	De Motor Aplicol-
Cilindrica.	CLASIFICADORAS	Reciprocantes.	dal.
SEPARADORAS	Tipos mecáni-	De Banda.	De Motor Girato-
MOLINOS	cas.	De Tornillo	rio.
De Molinos	Rotatorias.	Vibratorios.	MEZCLA IN SITU
De Molinos	Vibratorias	-----	Con Mecanismo
De Buzos	DE ACC.NID.	-----	ESTABILIZADORES
De Carga Libre	Por contracor-	-----	-----
Cilindrica.	riente.	-----	-----
-----	Por Sedimen-	-----	-----
-----	to.	-----	-----

EQUIPO PARA EPOCACION DE MATERIALES

TRACCION - MONTAJE	TRACCION - MONTAJE
MALACATES.	MALACATES.
CAPRICHAS.	CAPRICHAS.
PLUMAS.	PLUMAS.
TORNES	TORNES
GRUAS	GRUAS
PARLE-VEIAS	PARLE-VEIAS
PAJOS	PAJOS
FLDTRADORES	FLDTRADORES
SOLDADORAS	SOLDADORAS
BENEFICADORAS	BENEFICADORAS

EQUIPO AUXILIAR EN GENERAL

ENERGIA	AIREMBADO VENTILACION	EXPLORACION TRAT. INSITO	SOPORTE DE EXCAVACIONES
Electricidad	Plantas de Luz	Zanjaduras	Ademes.
Grupos Generadores	Líneas	Tipos Tipos.	Puncaloes.
Transformadores	Lámparas	Penetrómetros.	Anclas.
Accesorios	De Concentración.	Martinetas.	Marcos.
Conducción	De Difusión.	Gatos	Retraques.
Aire Comprimido	Ventiladores	Perforadoras	Escudos Múltiples.
Compresores	Centrifugos.	De Gravedad	Gatos.
Accesorios	Axiales.	Neumáticas.	Colocadores Adome
Conducción	Paso Fijo.	Rotatorias.	Cortadores.
Vapor	Paso Variable	Succión Llana.	-----
Calderas	Ductos.	Saca-Corazones.	-----
Accesorios	-----	SINCERAPES	-----
Conducción	-----	Equipo de Inyección.	-----
Acabte Alta Presión	-----	Desifiradores.	-----
Bombas	-----	Agitadores.	-----
Accesorios	-----	Bombas de Presión.	-----
Conducción.	-----	-----	-----

CUADRO DE CLASIFICACION DE EQUIPO

01 -	02 -	03 -	04 -	05 -	06 -	07 -	08 -	09 -	10 -
01 - 02 - 03 - 04 - 05 - 06 - 07 - 08 - 09 - 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 - 53 - 54 - 55 - 56 - 57 - 58 - 59 - 60 -	61 - 62 - 63 - 64 - 65 - 66 - 67 - 68 - 69 - 70 -	71 - 72 - 73 - 74 - 75 - 76 - 77 - 78 - 79 - 80 -	81 - 82 - 83 - 84 - 85 - 86 - 87 - 88 - 89 - 90 -	91 - 92 - 93 - 94 - 95 - 96 - 97 - 98 - 99 - 100 -
53									

- 41) Engrasar gobernador del cable de control (1 graseras)
- 42) Engrasar gancho de cabeza (2 graseras)
- 43) Engrasar bloqueador de dirección (1 graseras)
- 44) Engrasar caja de transmisión del cable (1 graseras)
- 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 graseras)
- 48) Engrasar perno de pivote de la pluma (2 graseras)
- 49) Engrasar rollos guía del cable (2 graseras)
- 50) Engrasar tambor de malacate (1 graseras)
- 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 graseras)

B M

E F E C T U O

R E V I S O

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 graseras)

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 P E C T U O

R E V I S O

4250123456789

44-2/2

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 envía 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 origen 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 existe 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 hidráulicos (Bombas)	
a).-Todas	4000 hrs
5.-Sistemas hidráulicos (Valvulas)	
a).-Todas	7000 hrs
6.-Diferenciales y mandos finales	
a).-Todos	7000 hrs
7.-Transitos	
a).-Todos	4000 hrs
8.-Sistema eléctrico	
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, chasis 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 almacena-	
miento	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 per 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-

63

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 origen 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 por- que 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 fin de controlar las desviaciones y trabajar dentro de las tolerancias 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 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 estado 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 reportando los cambios de mecanismos habidos en ella.
- 8.-Avisar a control de equipo, los cambios habidos en los inventarios.

- 9.-Que las reparaciones mayores se estén 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 equipo.

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 después 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 Retro-
excavadora: 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 Tiende-
tubos: Tiendetubos montado en Tractor de
carriles con pluma lateral y con-
trapeso.
Capacidades de 10 a 100 tóns.
Tiendetubos montado en Tractor ó
Cargador de Llantas
Tiendetubos montado en Cargador de
carriles
- f.- Cucharones: 1.- De pala mecánica, con capacida-
des de 1/2 yds. cúbs. a 140 yd.
cúbs.
2.- De cargador: Uso múltiple, sirve
como cucharón, bull-
dozer, escrepa, alme-
ja.

- De demolición de 3 a 6 yds. cúbs.
Para acerías de 2 1/2 a 5 yds. cúbs.
Para carbón y acerrín ó viruta de 5 a 30 yds cúbs.
Descarga lateral de 3 a 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, zanjás, 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 brazos acoplados al interior del tractor; especial para empujar Motoescrepas.
Tipo Escrepa BALDERSON..- Para grandes volúmenes de materiales ligeros, acerrín y carbón.
Hoja en V FLECO..- Para desmonte.
Hoja KG ROME..- Para desmonte.

j.- Escarificador:

Existen 2 tipos básicos de Escarificador. De UN diente para materiales duros y máxima penetración. Únicamente para Tractores de 300 HP en adelante.

De VARIOS dientes para materiales medios y livianos y alta producción. Estos se suministran en todos los Tractores de carriles, de llantas, cargadores de carriles, llantas y motoconformadoras.

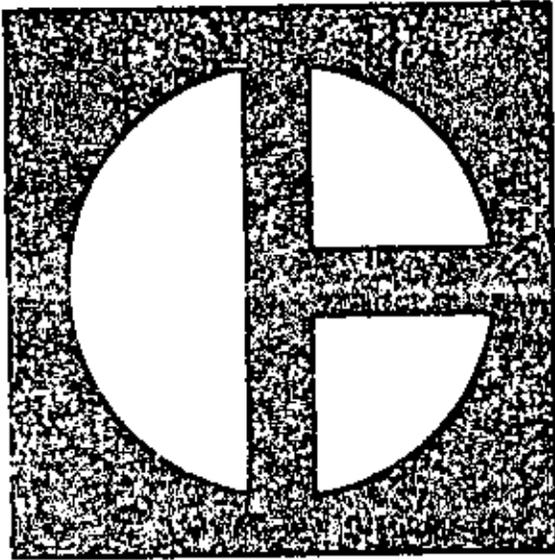
Los esarificadores de 1 y 3 dientes para Tractores de carriles de más de 300 HP., pueden ser de ajuste manual ó hidráulico de el ángulo de ataque de la punta, esto facilita la penetración y ruptura en distintos materiales.

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 difícil 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 determinación de las condiciones de las piezas y así como los métodos más 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 ca-

misas 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

PISTONES:

Nomenclatura	3
Parte Superior del Pistón (Corona)	4
Banda del Anillo Superior	14
Ranuras de los Anillos	15
Cuerpo del Pistón	16
Perforación del Pasador	26

CAMISAS DE CILINDRO:

Nomenclatura	27
Superficie Exterior de la Camisa	28
Brida Superior	34
Superficie Interior de la Camisa	35
Diámetro Interior	36
Medidas de Diámetro Interior	37
Procedimiento de Microrrectificación	38
Información para Fedir	
Microrrectificadores	40



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. Soporte para el anillo de presión. 8. Perforación del pasador.

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/cm² (80 lb./pulg²). No se debe usar óxido de aluminio en lugar de las esferas de vidrio.

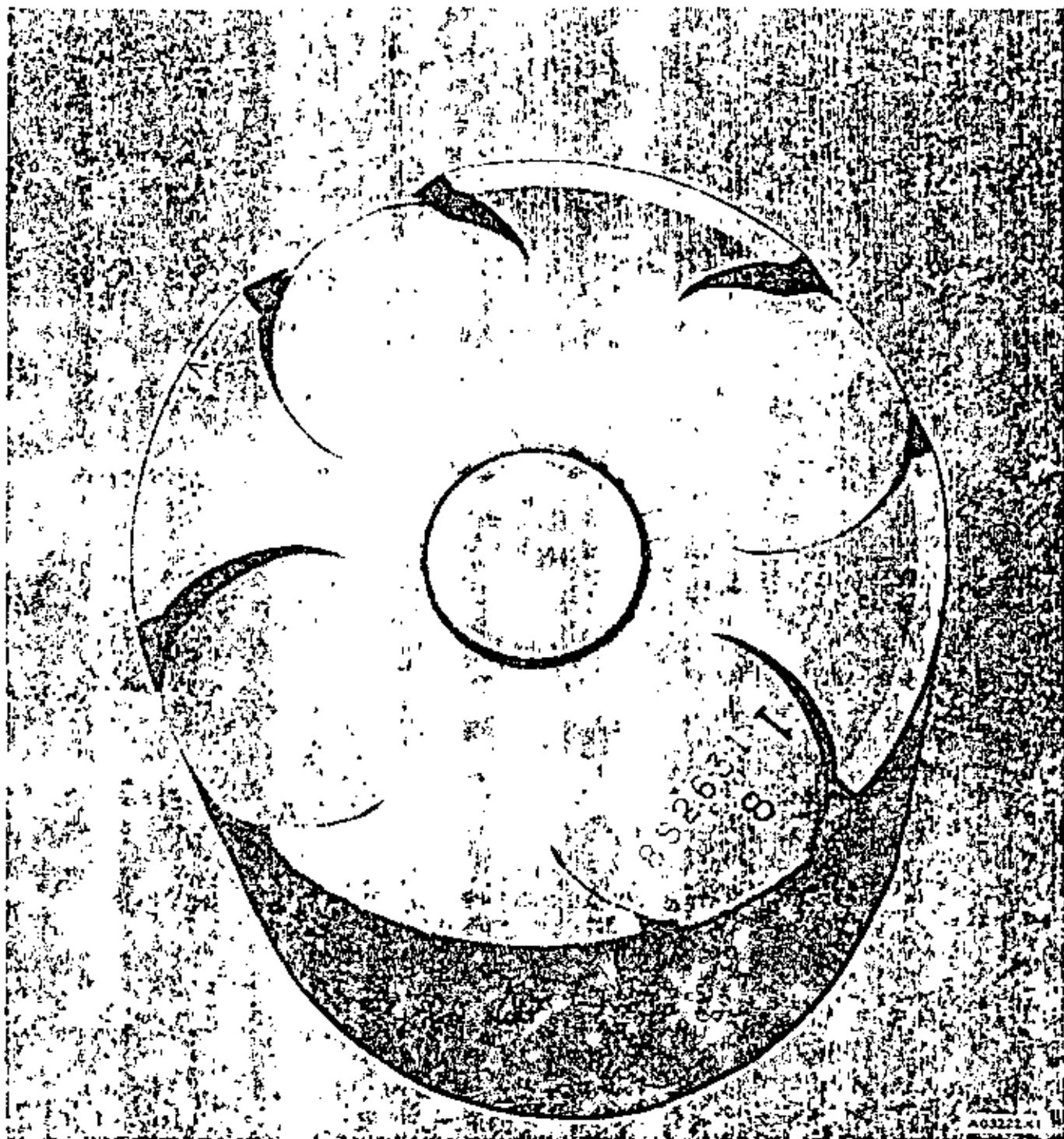
Después de limpiar la corona del pistón, debe inspeccionarse cuidadosamente para ver si hay grietas. Algunas grietas pequeñas cerca del tapón térmico son normales. Estos pistones se pueden usar otra vez. Véanse las ilustraciones en las páginas 5, 6 y 7.

Los siguientes tipos de grietas impiden que un pistón se pueda usar de nuevo.

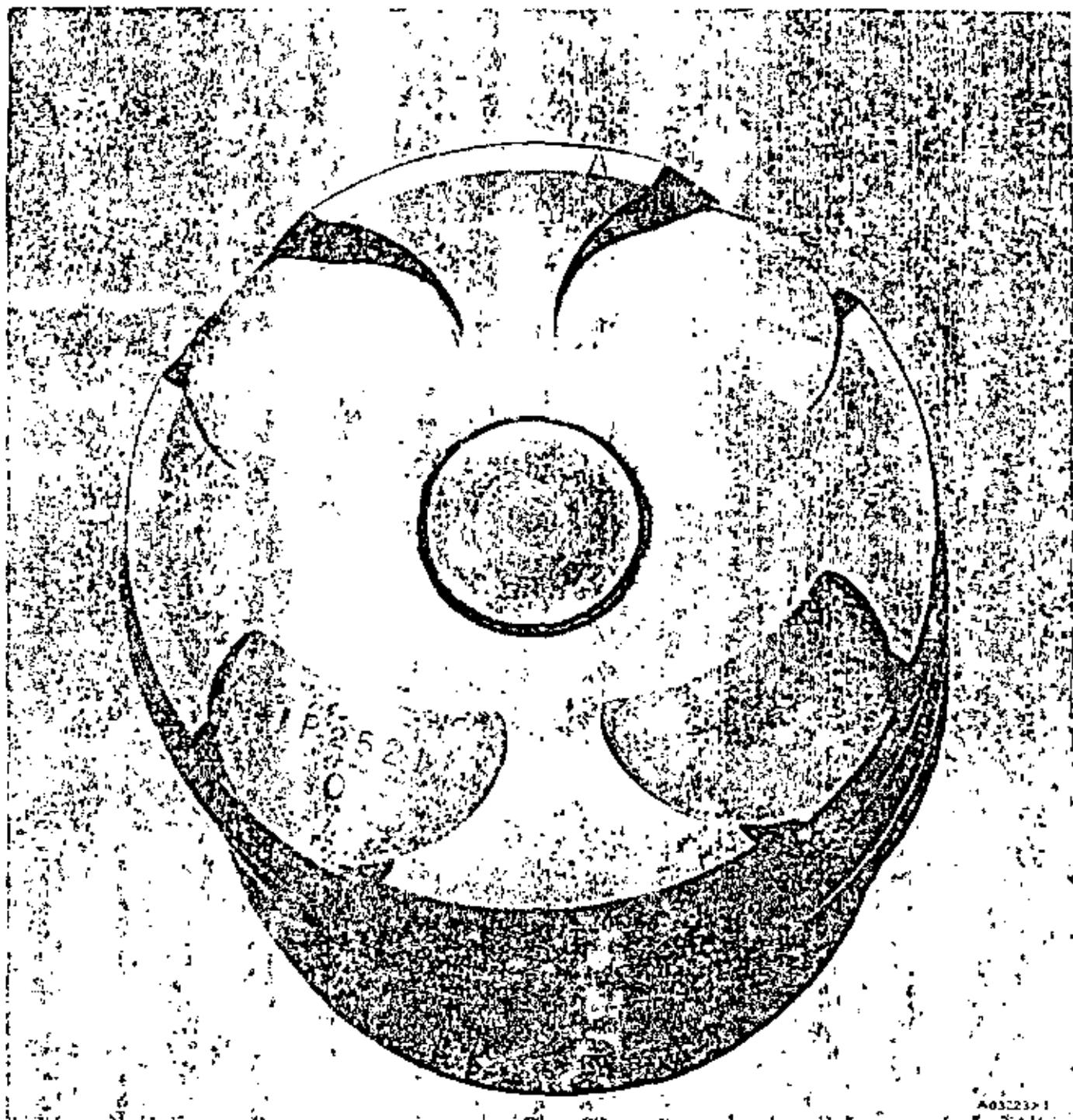
1. Un pistón con grietas de más de 0,15 mm (0,006 pulg) de ancho no debe usarse de nuevo. Véanse las ilustraciones en las páginas 8, 9 y 10.
2. Un pistón con grietas conectadas a otras grietas no debe usarse de nuevo. Véanse las ilustraciones en las páginas 8, 9 y 10.
3. Un pistón con grietas que van 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 áreas 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.

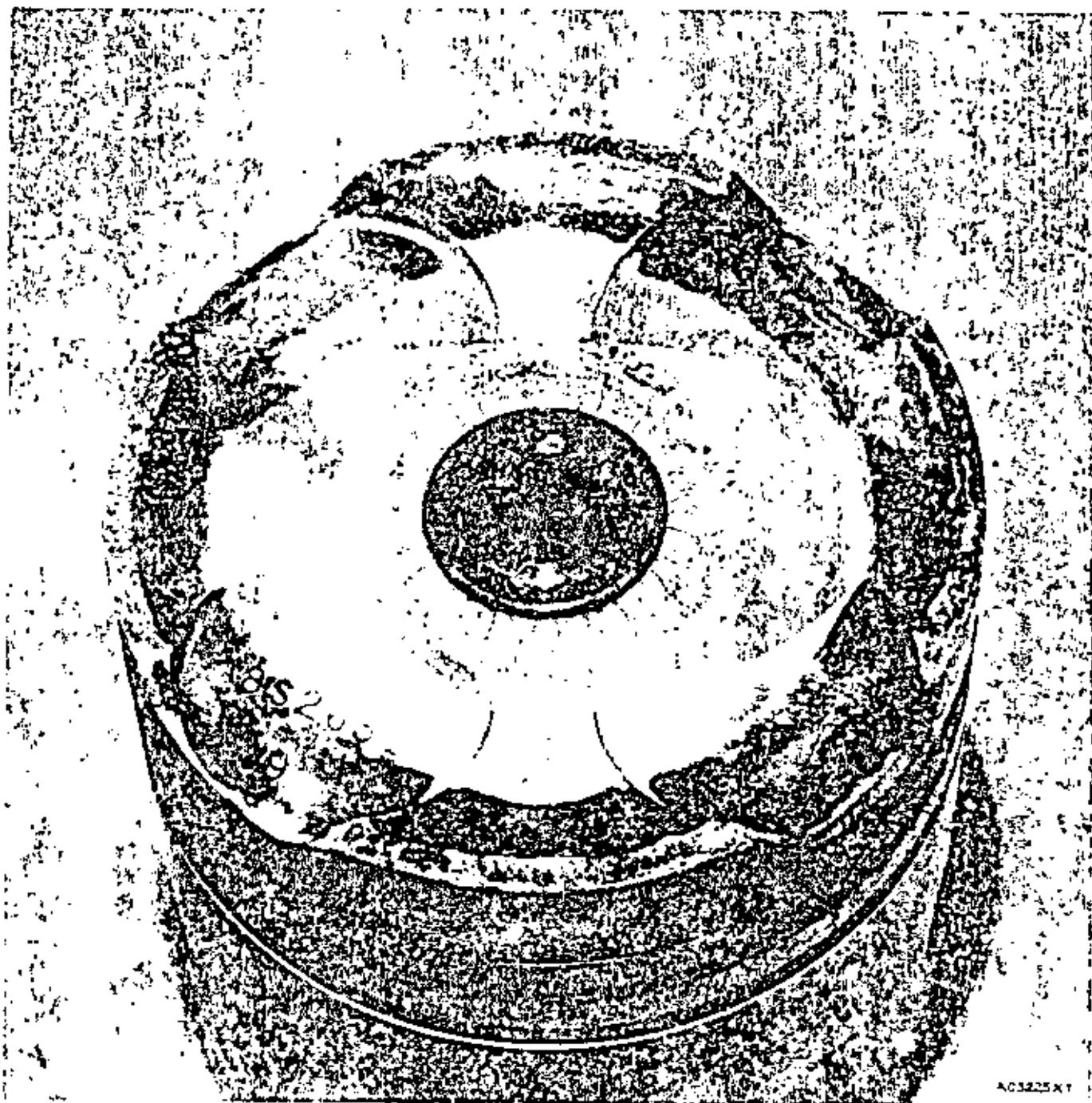


SE PULDE USAR DE NUEVO



A03233-1

SE PUEDE USAR DE NUEVO



AG3225 X 1

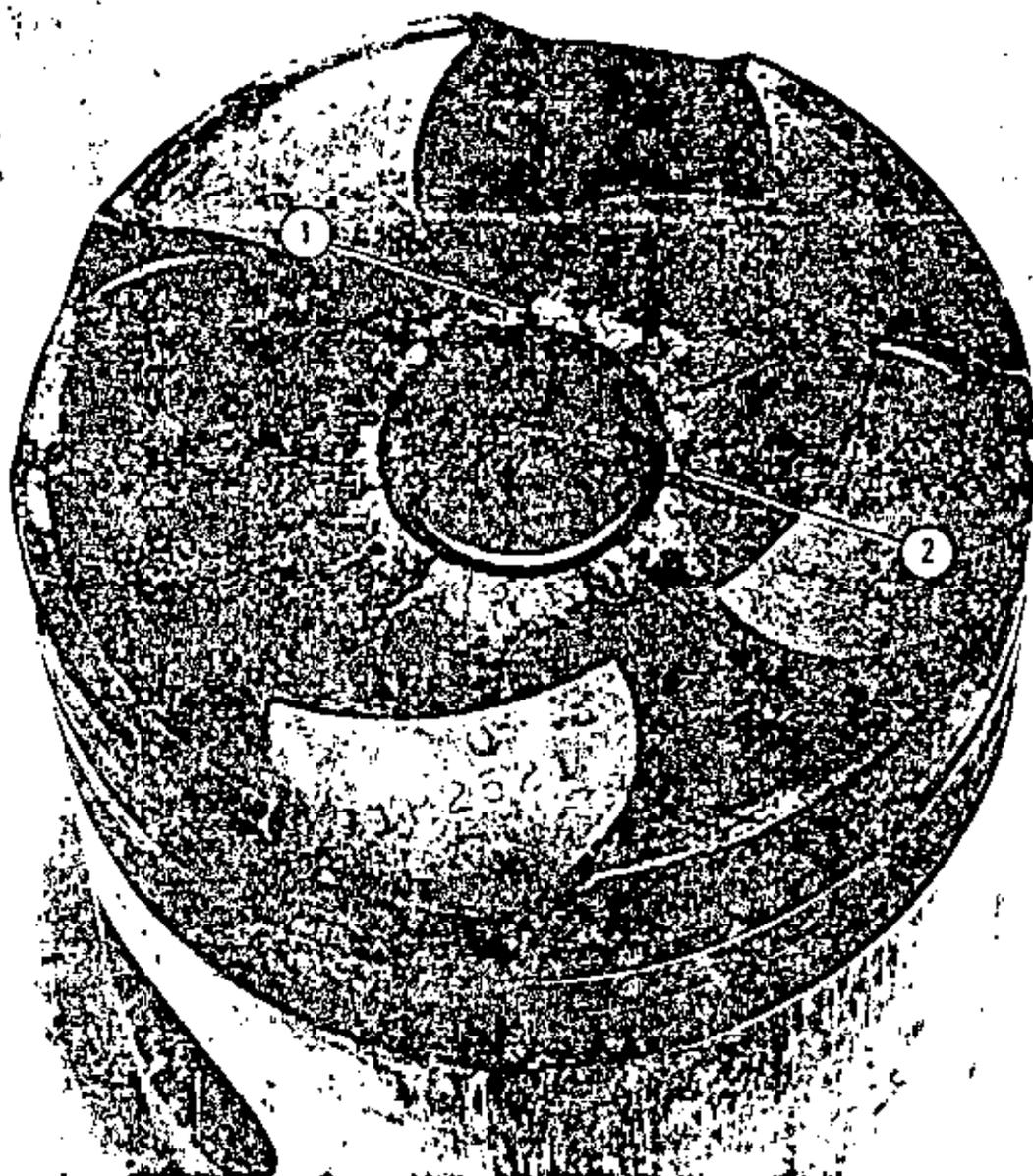
SE PUEDE USAR DE NUEVO



A03210AZ

NO SE DEBE USAR DE NUEVO

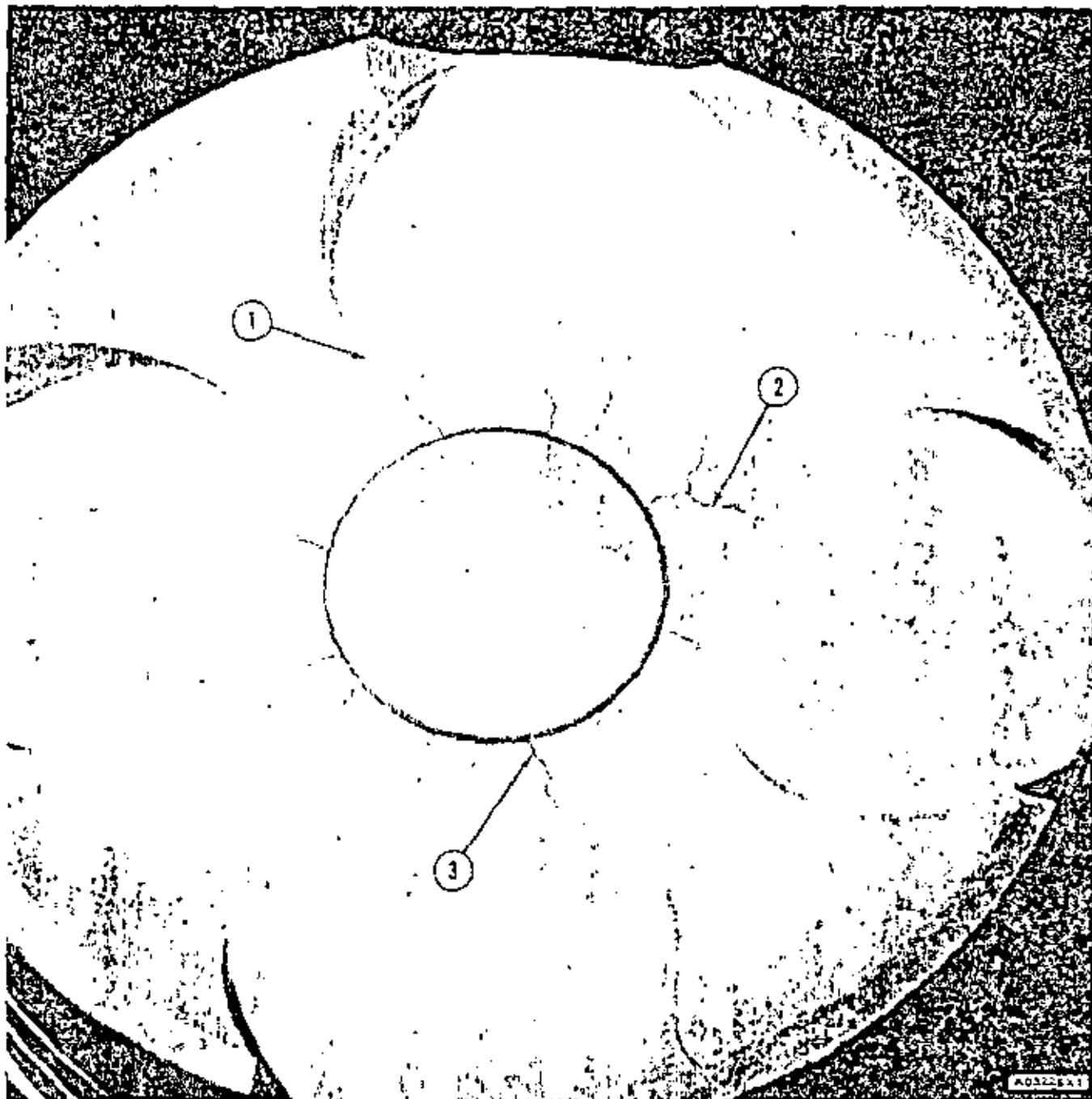
1. La grieta es de más de 0,15 mm (0,006") de ancho.
2. Las grietas están conectadas unas con otras.



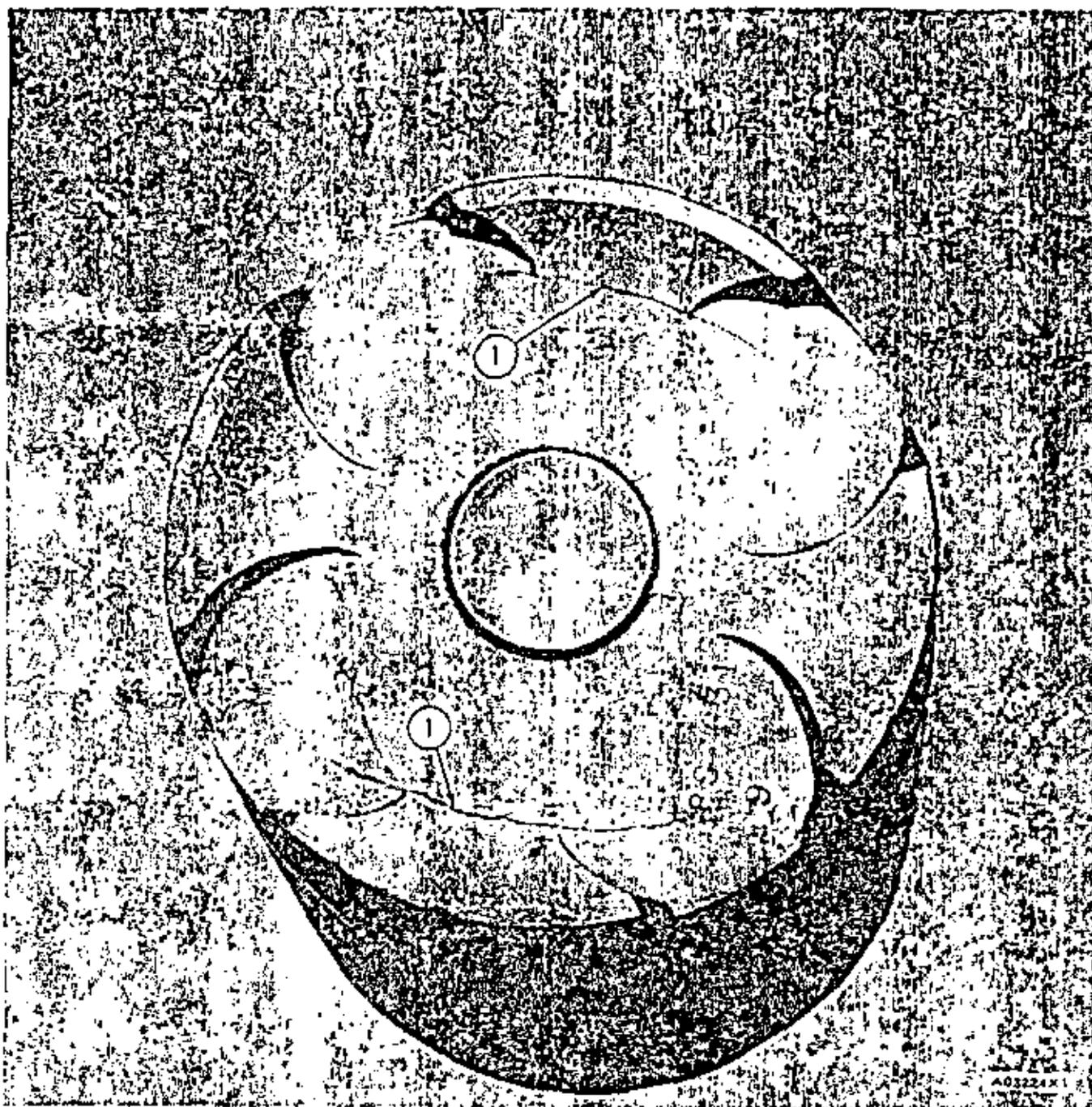
A03229x1

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.

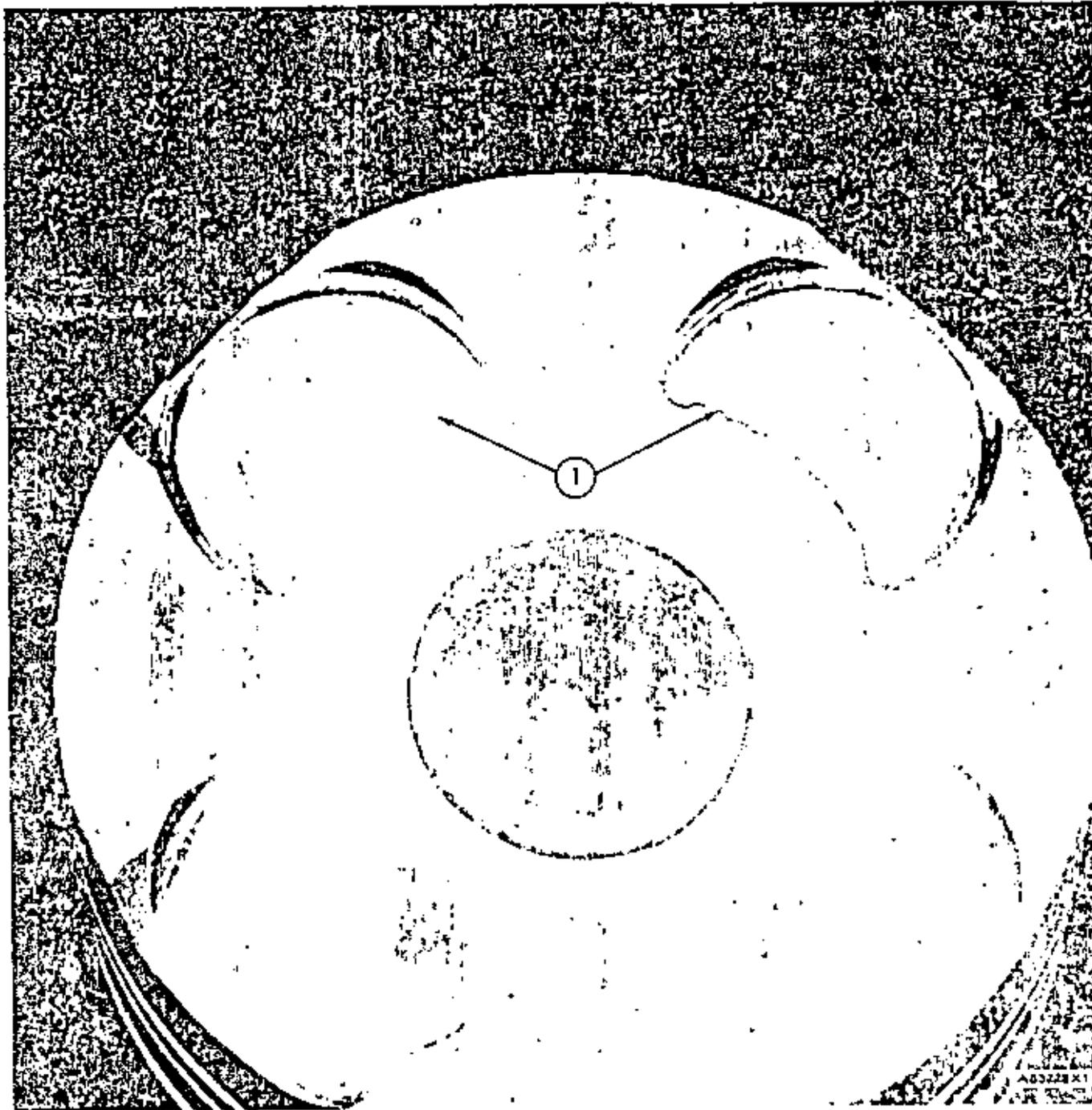
**NO SE DEBE USAR DE NUEVO**

1. La grieta 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.



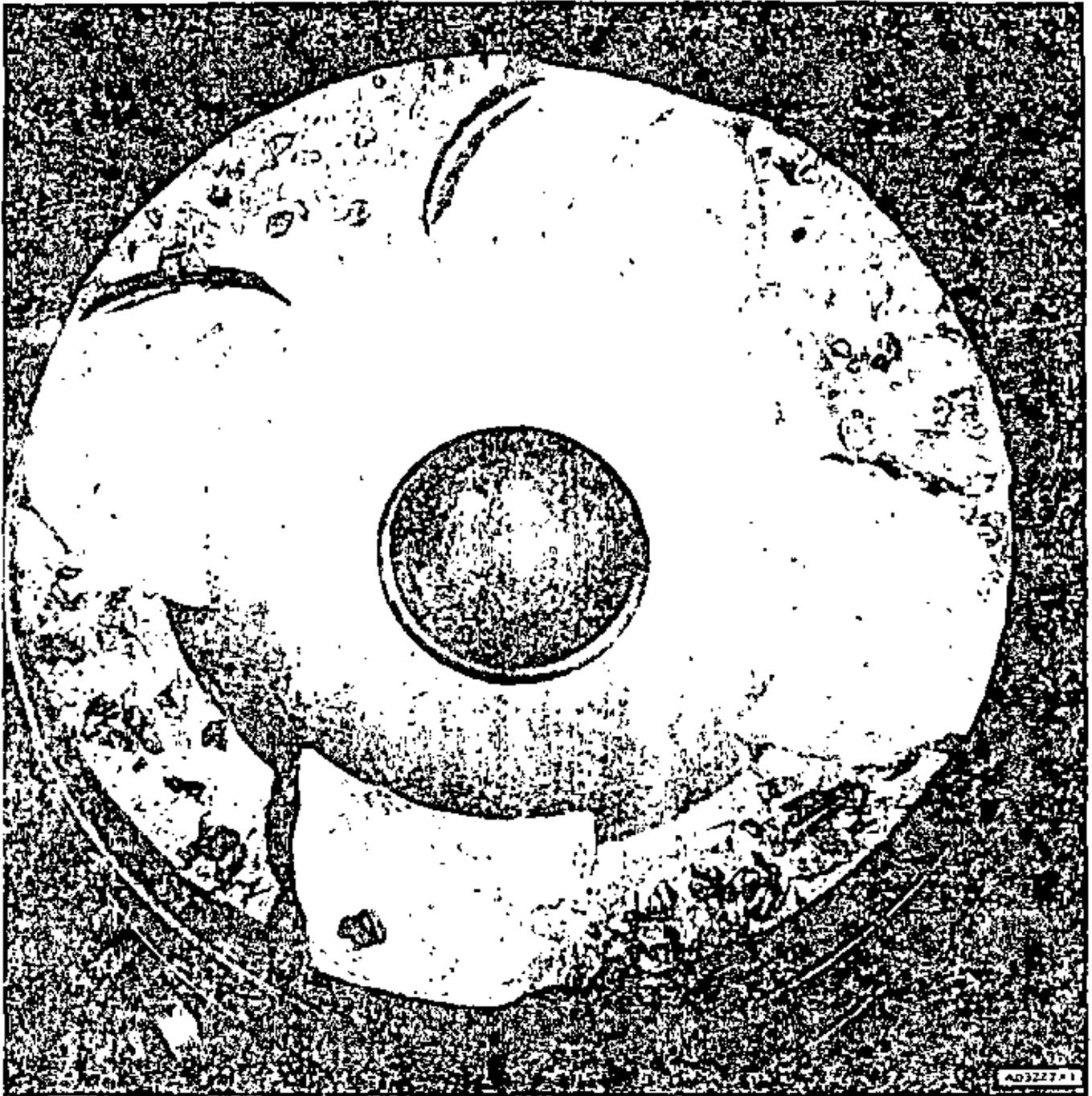
NO SE DEBE USAR DE NUEVO

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

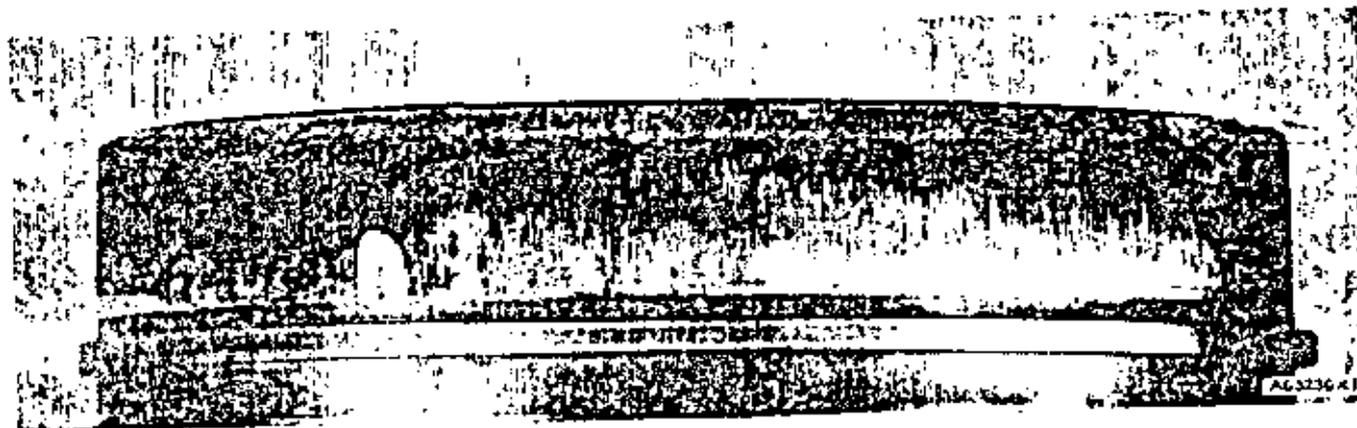
Partículas de metal en la parte superior de la corona.

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

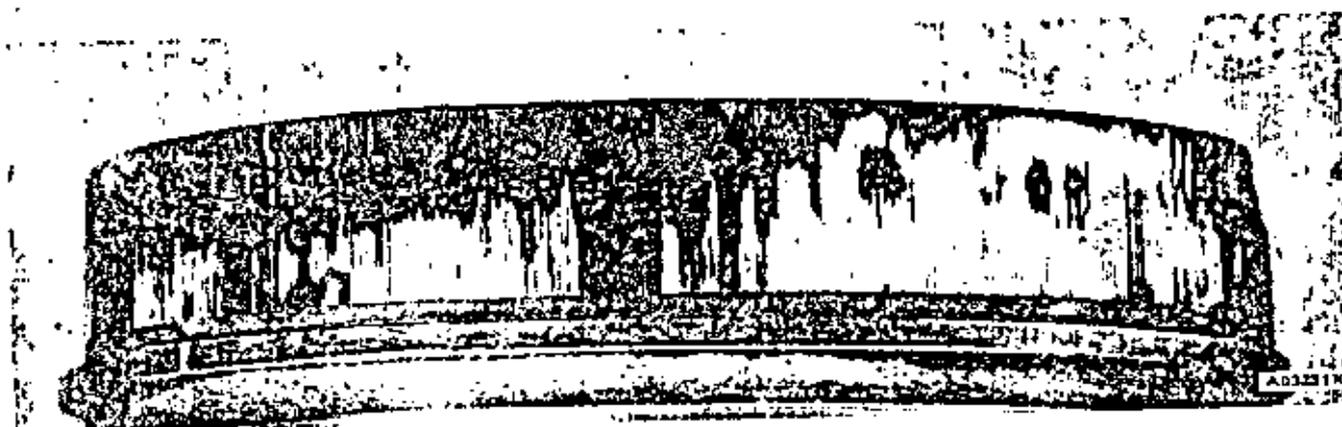
rayas son normales. Un pistón con estas rayas se puede usar de nuevo si las rayas no son profundas.

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.

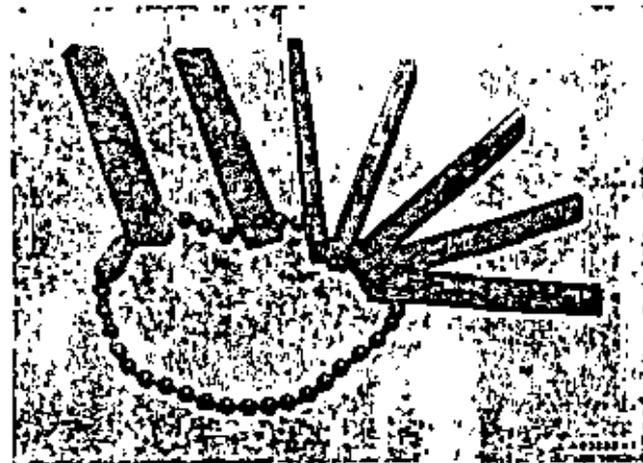
RANURAS DE LOS ANILLOS

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 ludo ahusada. 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

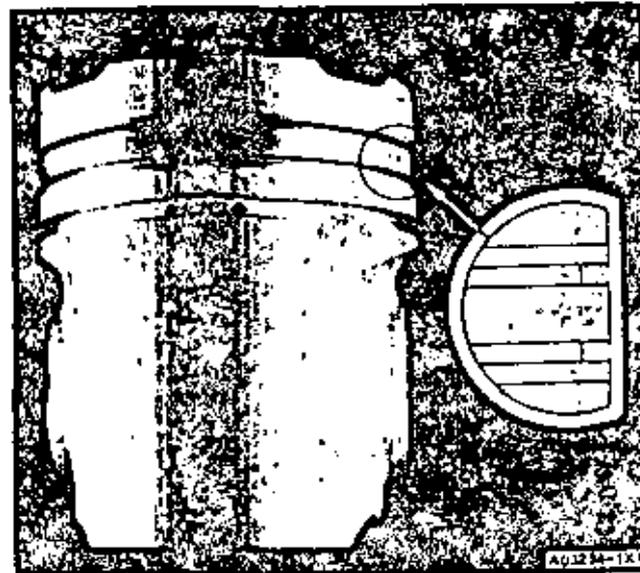
Si el medidor correcto penetra en la ranura del anillo, la ranura está suficientemente desgastada para impedir que el pistón se use de nuevo. Si el medidor correcto no puede penetrar en la ranura y el anillo del pistón gira libremente en la ranura, el pistón se puede volver a usar.

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.

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 cajinete 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.

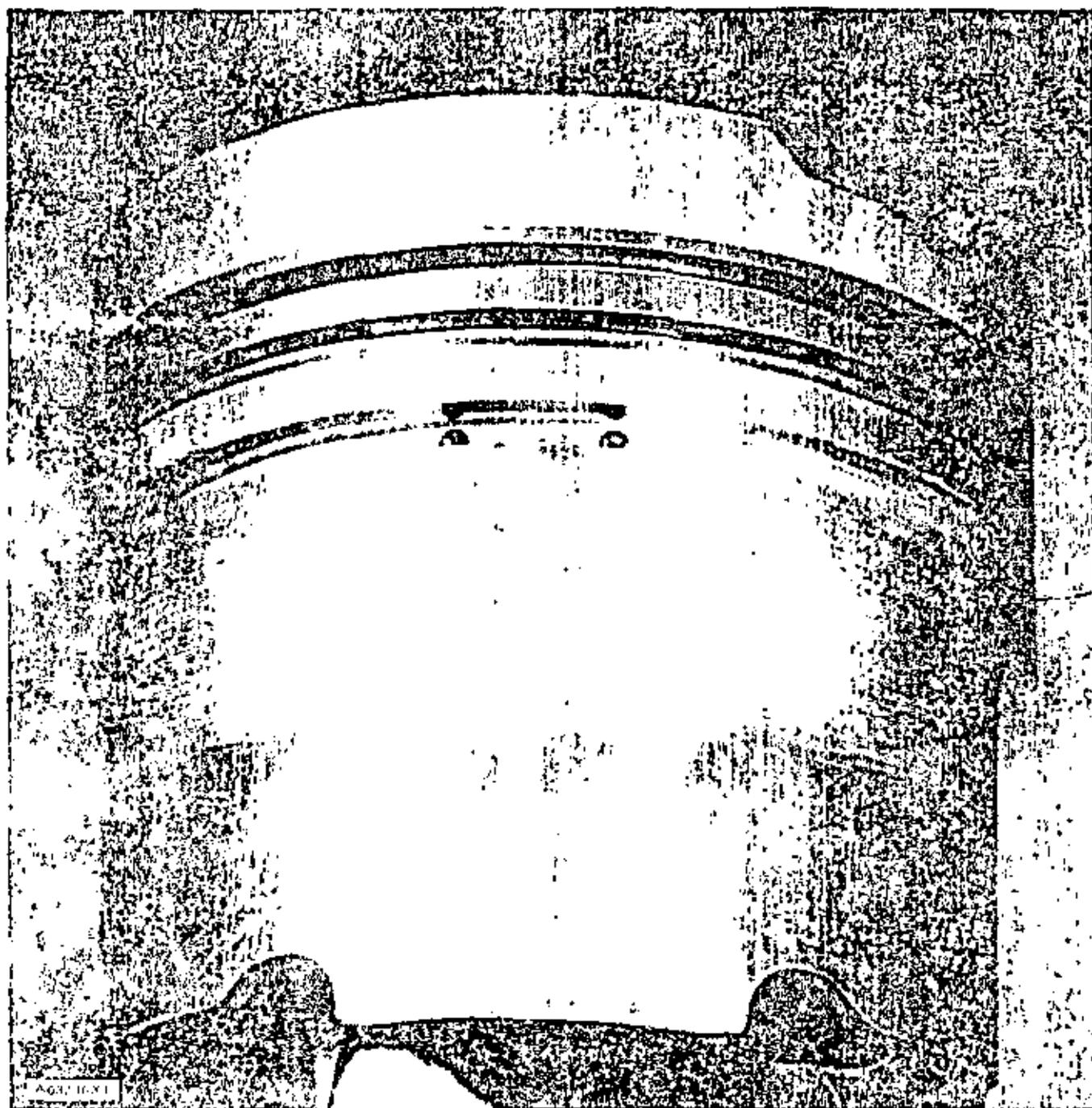
Si no hay lubricación entre el cuerpo del pistón y la camisa del cilindro, la fricción puede causar daño en el pistón. Cuando el período de tiempo sin lubricación es corto, el daño en el pistón es parecido al que se muestra en la ilustración en la página 18. Un pistón con este tipo de daño se puede usar 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 su vida tenga que haberse reducido.

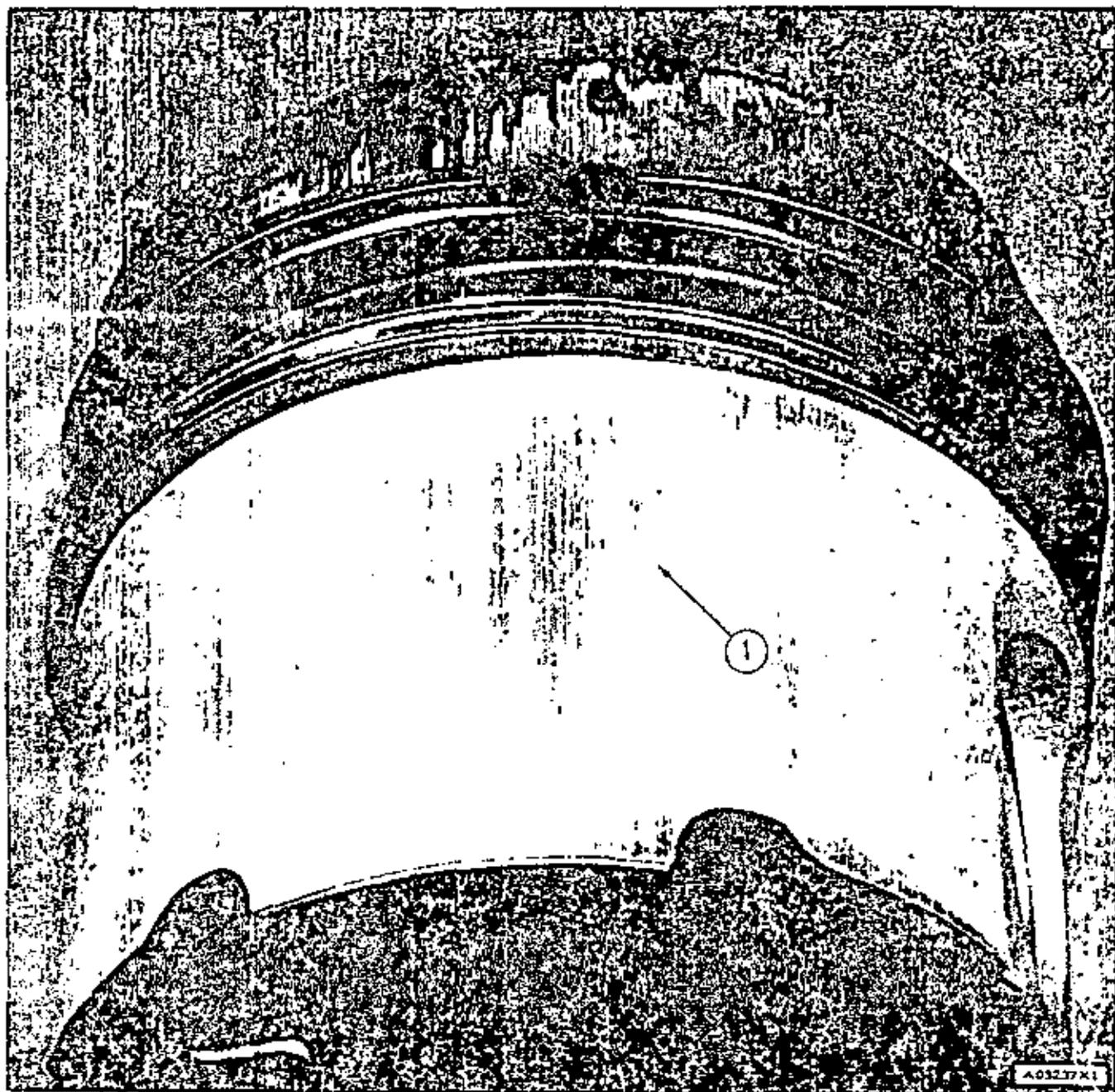
Un pistón con rayas más profundas en su cuerpo, como el que se muestra en la ilustración de la página 23, se puede usar de nuevo si el área del cuerpo dañada se limpia con esferas de vidrio. La ilustración de la página 24 muestra el mismo pistón que hay en la página 23 después de haber sido tratado con 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.



SE PUEDE USAR DE NUEVO

Desgaste normal.

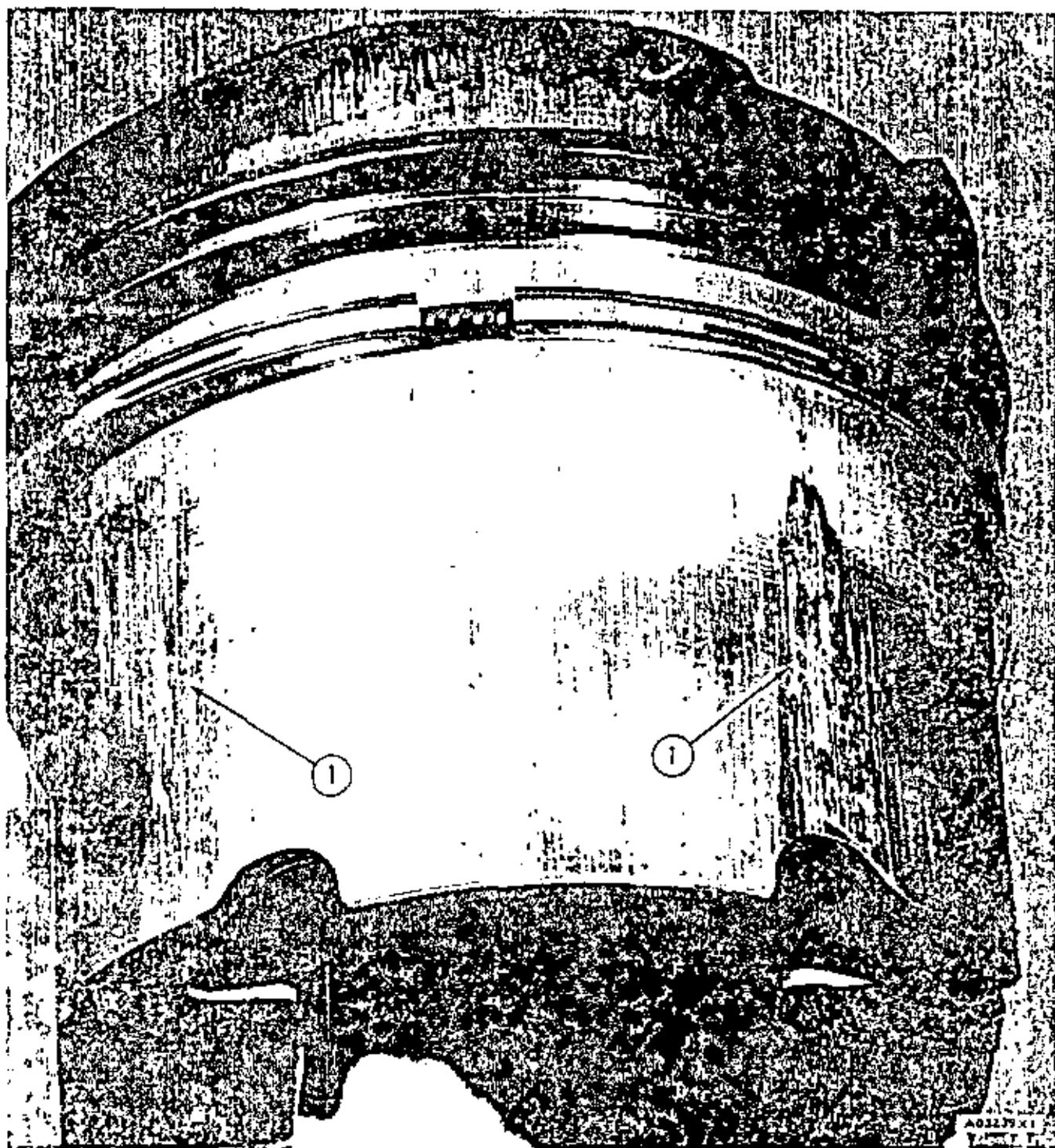


SE PUEDE USAR DE NUEVO DESPUES DE LIMPIARSE
CON ESFERAS DE VIDRIO

1. Daño por falta de lubricación



El mismo pistón que se muestra en la página 18 después de ser limpiado con esferas de vidrio.



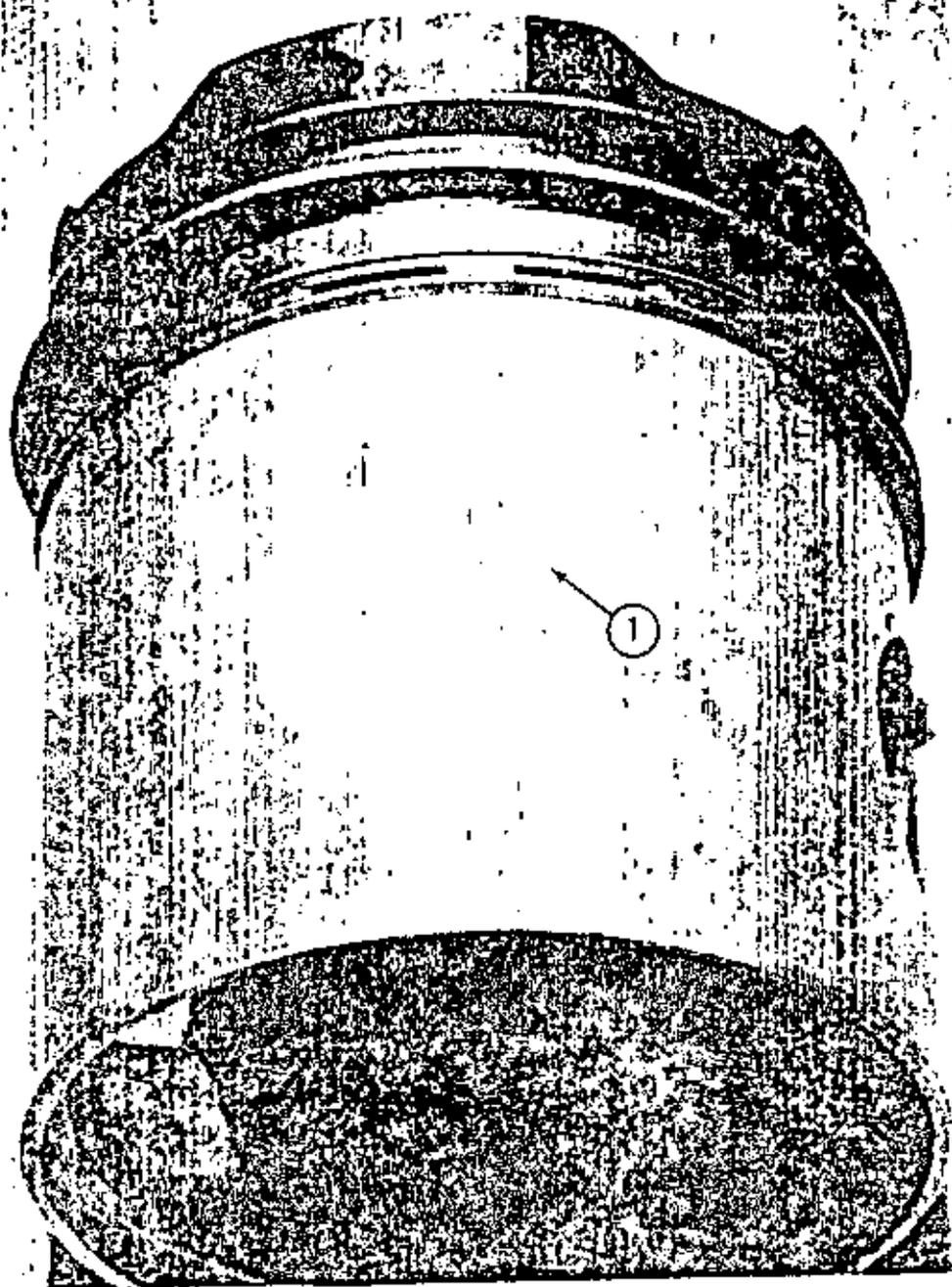
NO SE DEBE USAR DE NUEVO

1. Marcas de alerramiento



NO SE DEBE USAR DE NUEVO

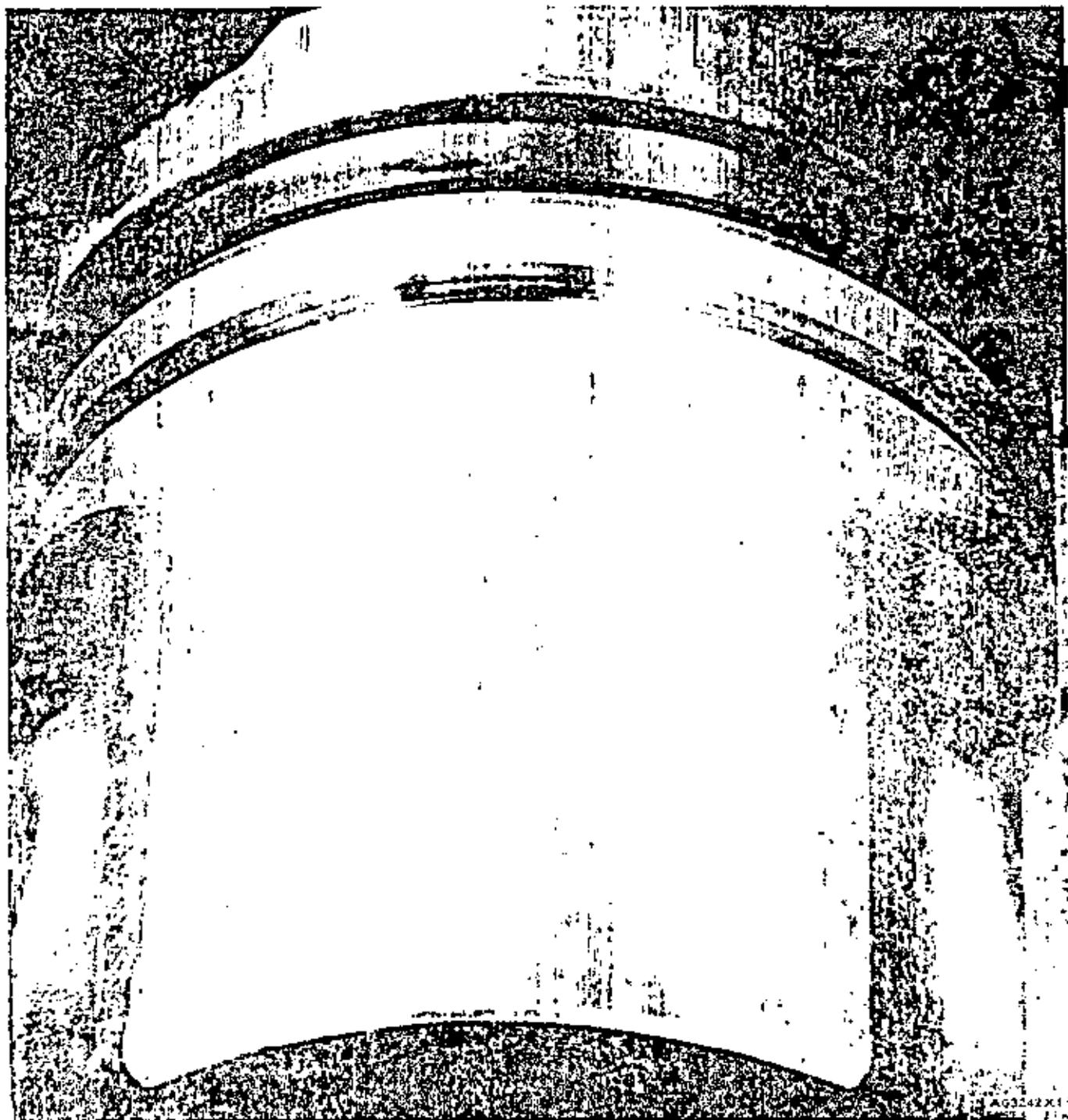
1. Marcos de aferramiento.



A03261 X1

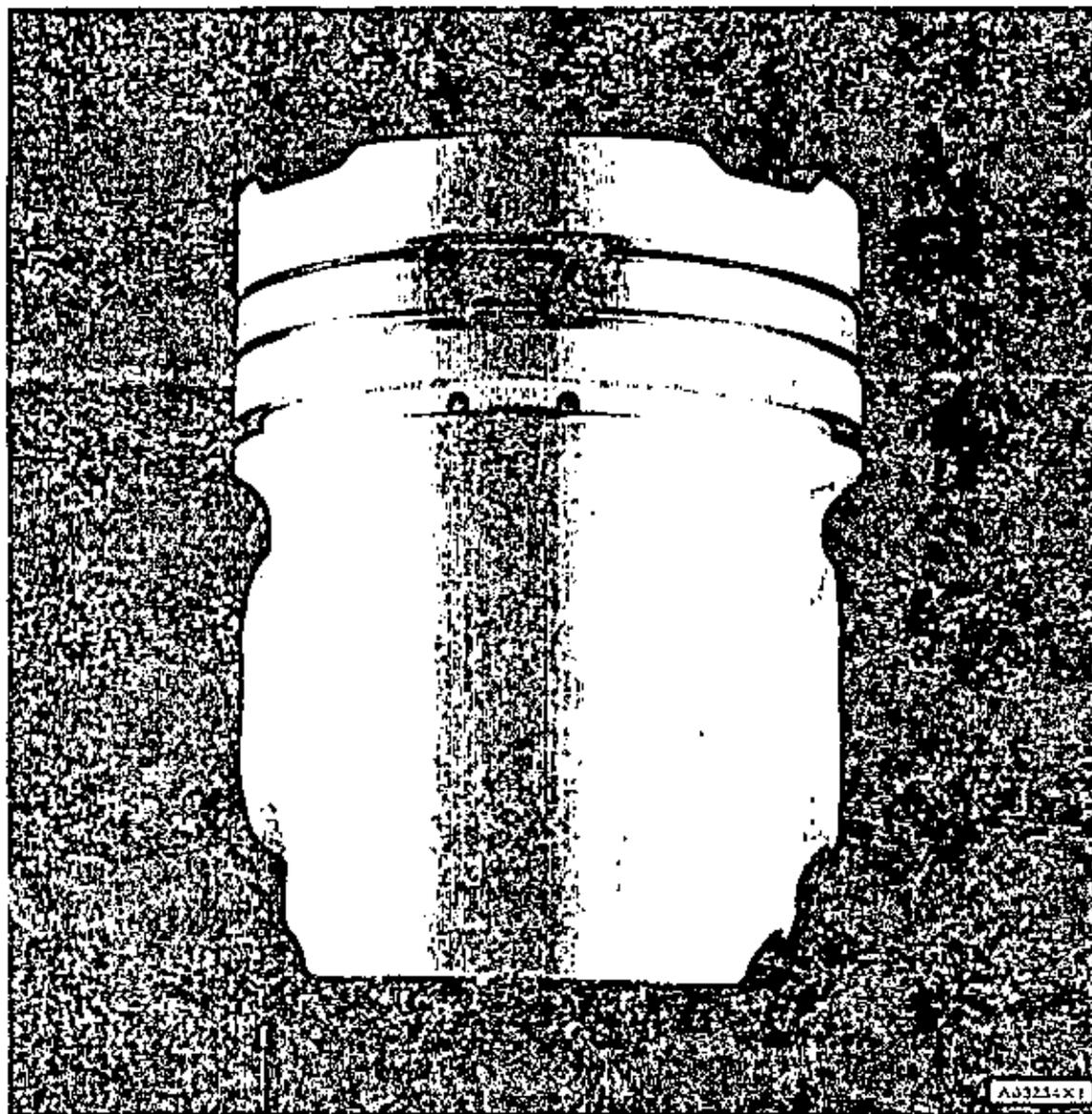
SE PUEDE USAR DE NUEVO

1. Rayos ligeros.

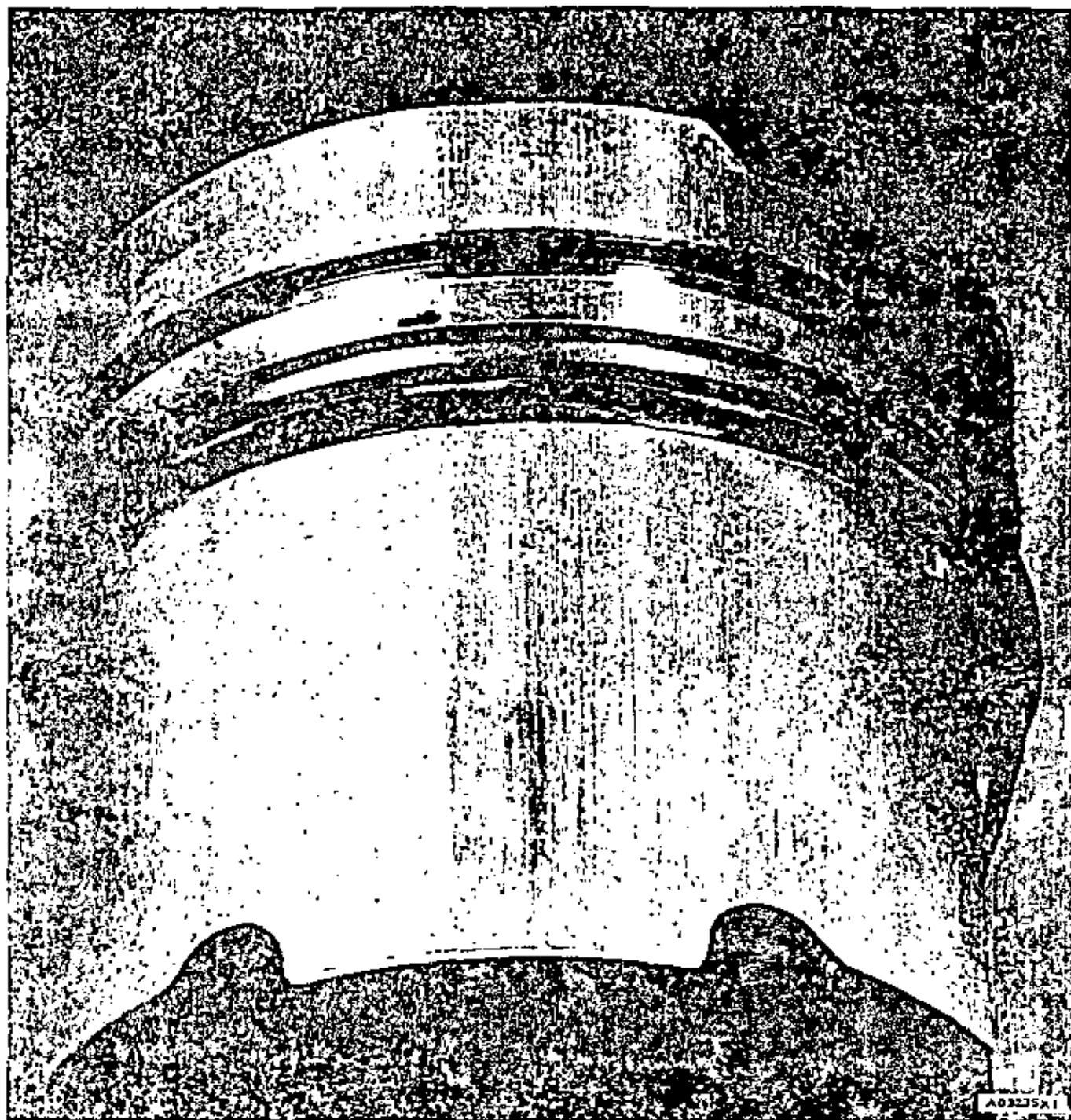


SE PUEDE LISAR DE NUEVO DESPUES DE LIMPIARSE
CON ESFERAS DE VIDRIO

AG3242X1
1974 1/1



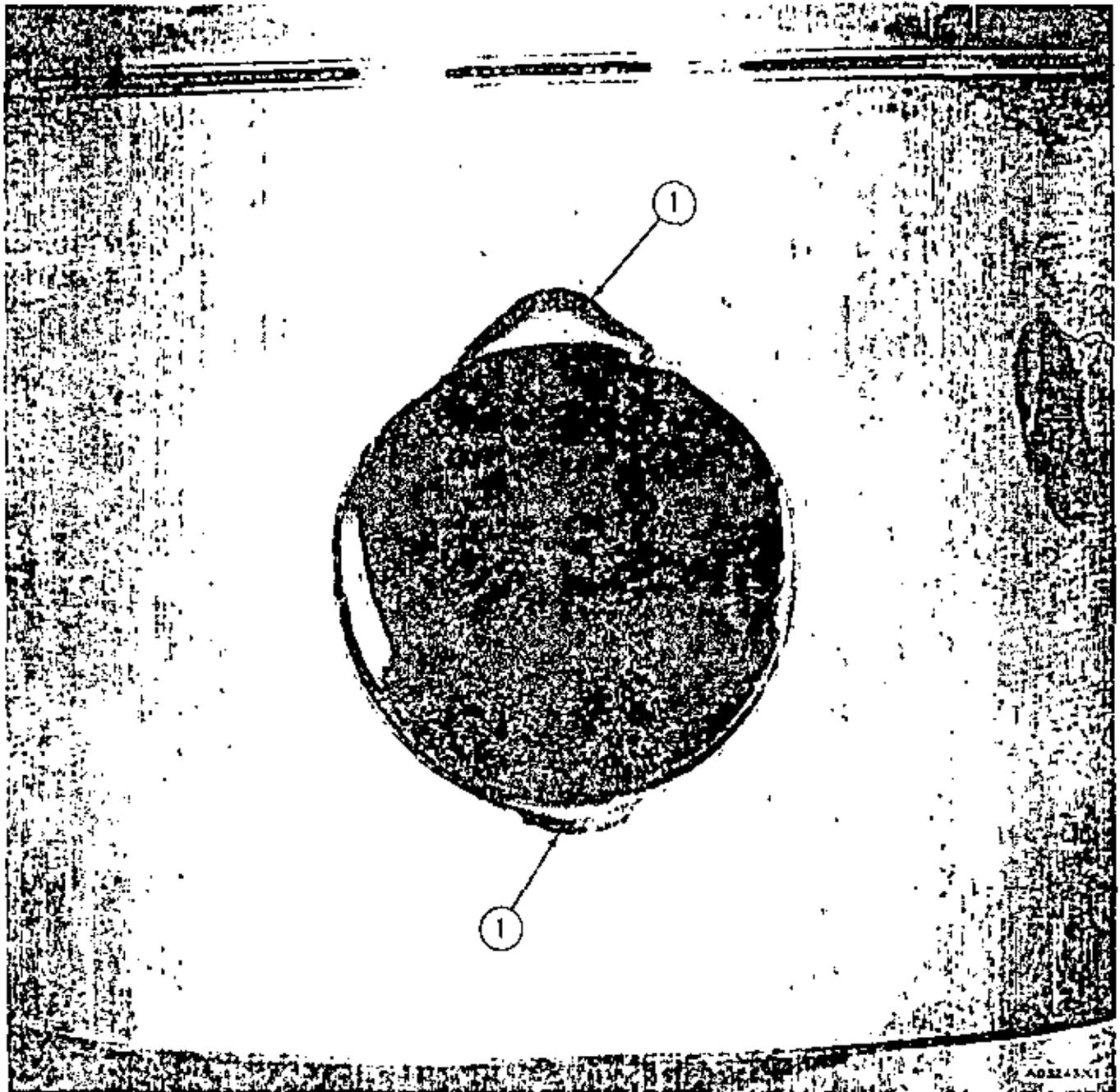
El mismo pistón que se muestra en la página 23 después de ser limpiado con esteras de vidrio.



NIO SE DEBE USAR DE NUEVO

Partículas de metal en el cuerpo.

PERFORACION DEL PASADOR



NO SE DEBE USAR DE NUEVO

La perforación del pasador está dañada.

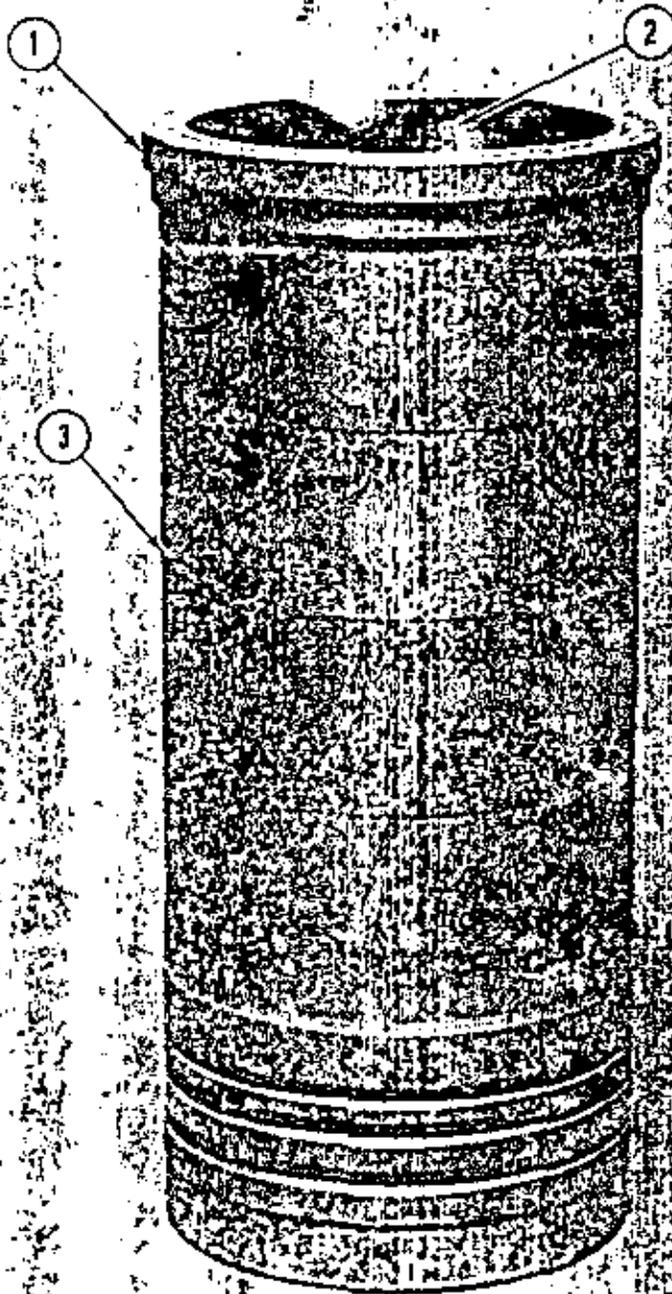
Vea si la perforación del pasador está dañada.

Vea que el anillo de presión en la perforación del pasador no esté dañado. Si el anillo de presión está suel-

to 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. Borda superior. 2. Superficie interior. 3. Superficie exterior.

SUPERFICIE EXTERIOR DE LA CAMISA DEL CILINDRO

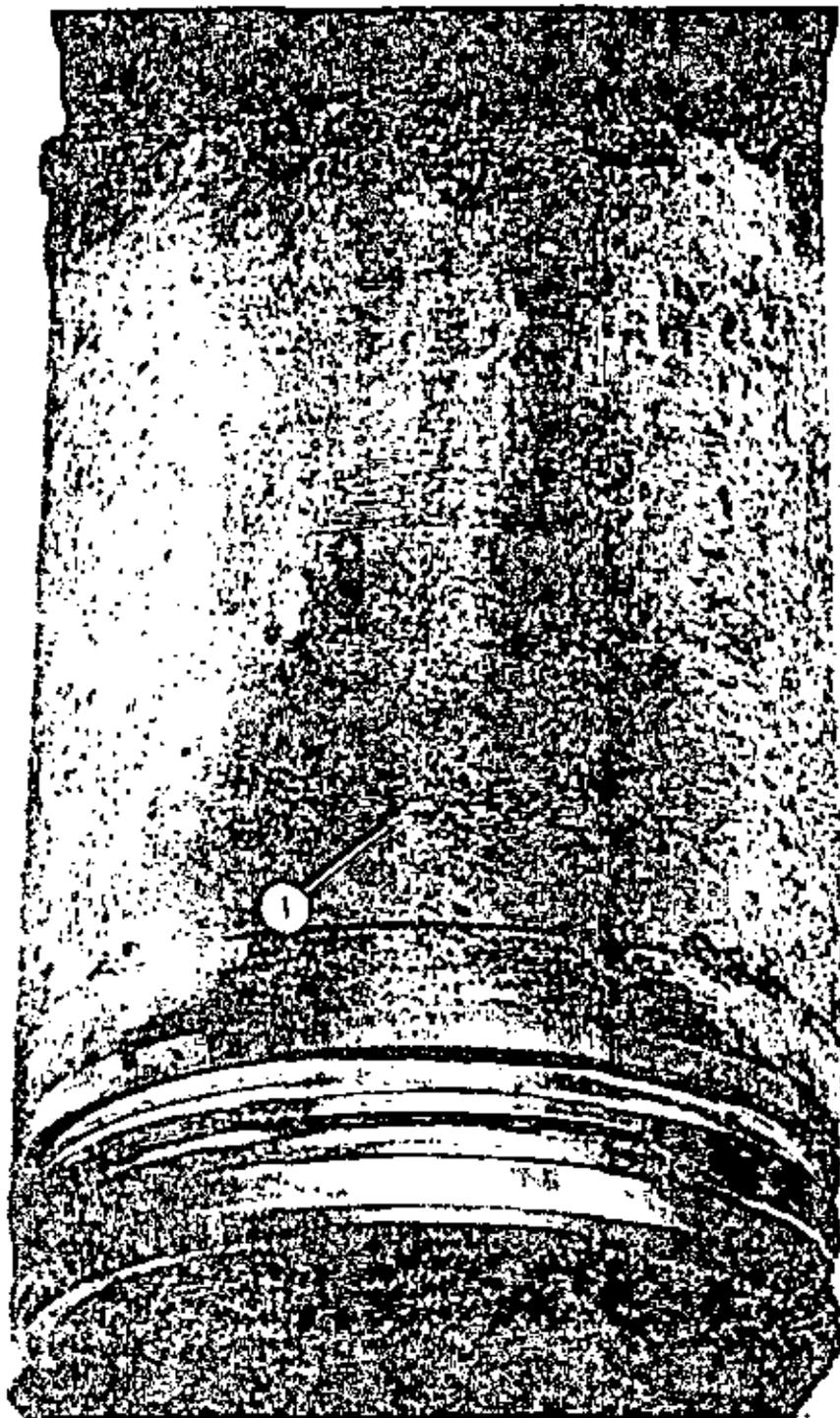
Saque la camisa de cilindro del bloque del motor e inspeccione su superficie exterior. Las picaduras (pequeños agujeros de diferentes tamaños y profundidades) se pueden ver en la superficie exterior de la camisa del cilindro.

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.

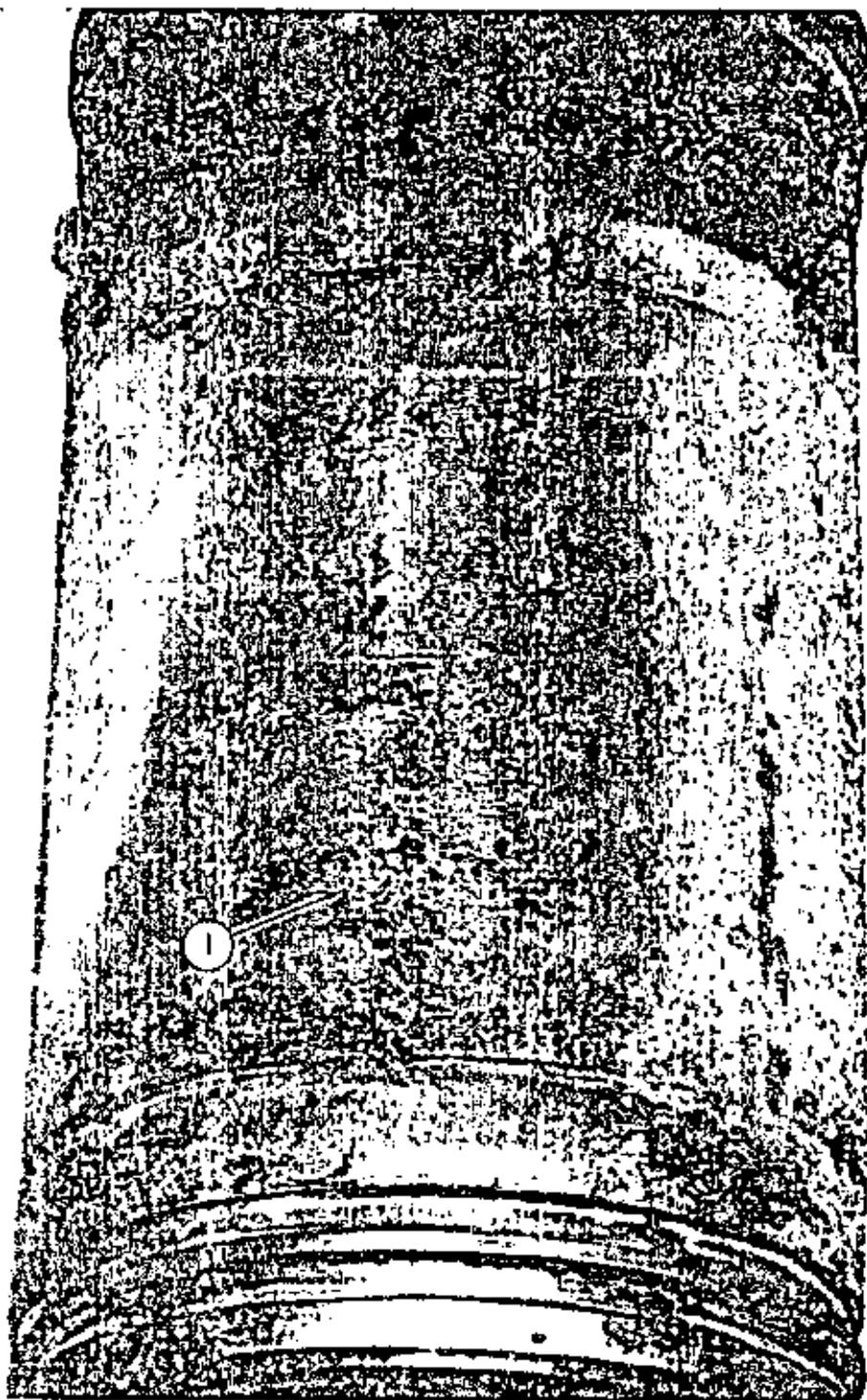
Cualquier camisa de cilindro que se pueda usar de nuevo se debe instalar con las picaduras en la superficie exterior hacia el frente del motor.



A03215XZ

SE PUEDE USAR DE NUEVO

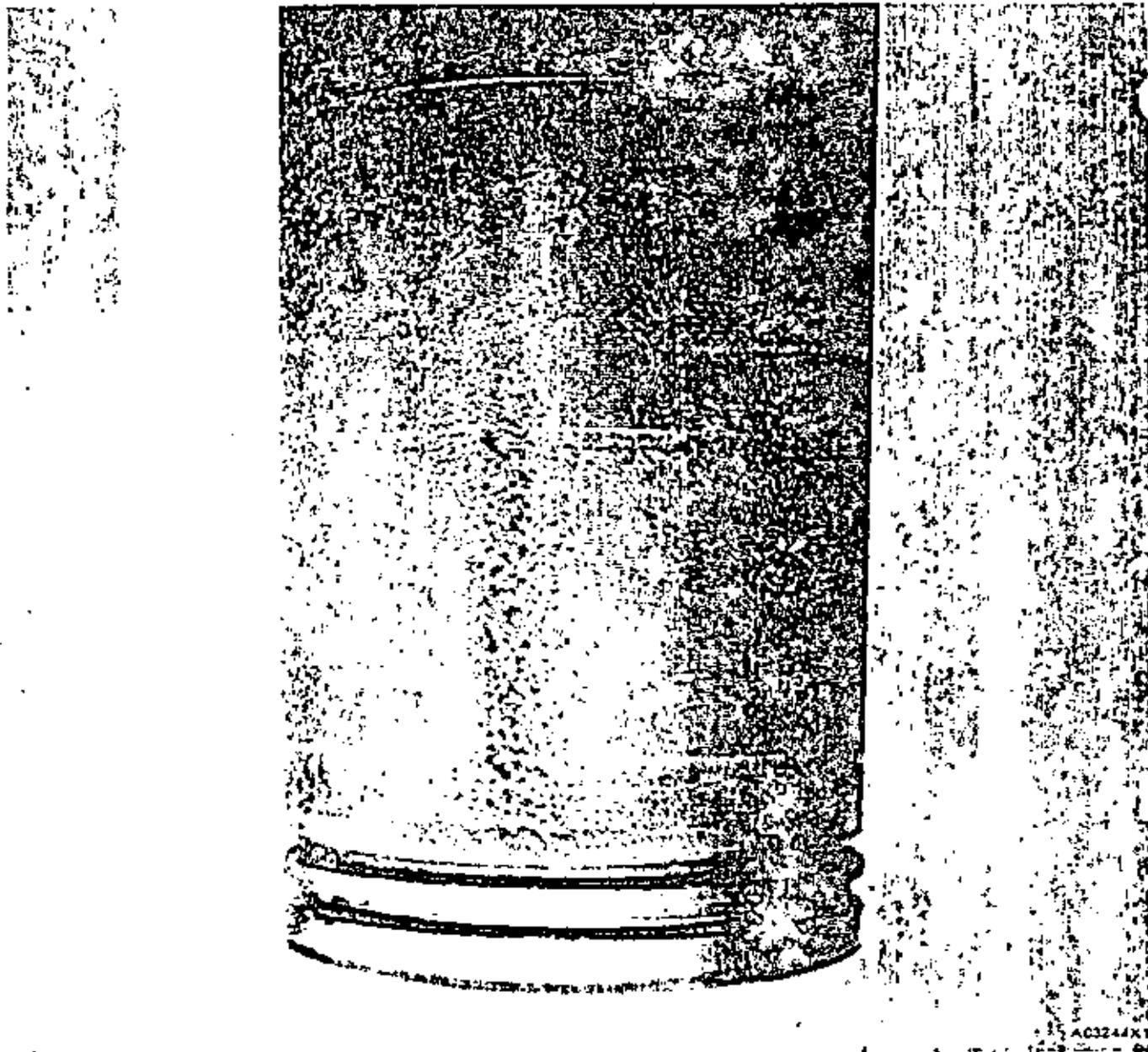
1. Picaduras.



A.0321602

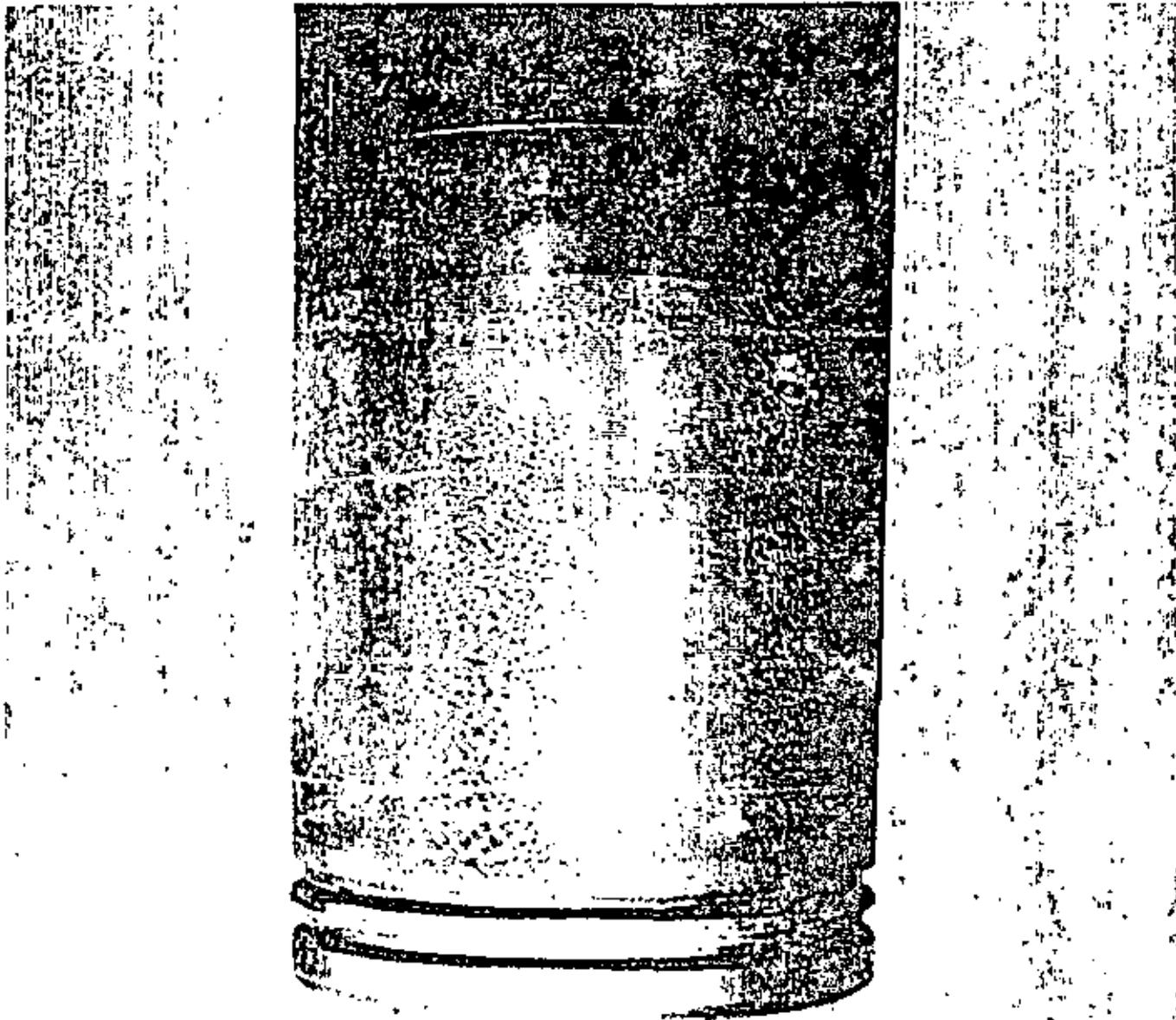
SE PUEDE USAR DE NUEVO

i. Picaduras.



NO SE DEBE USAR DE NUEVO

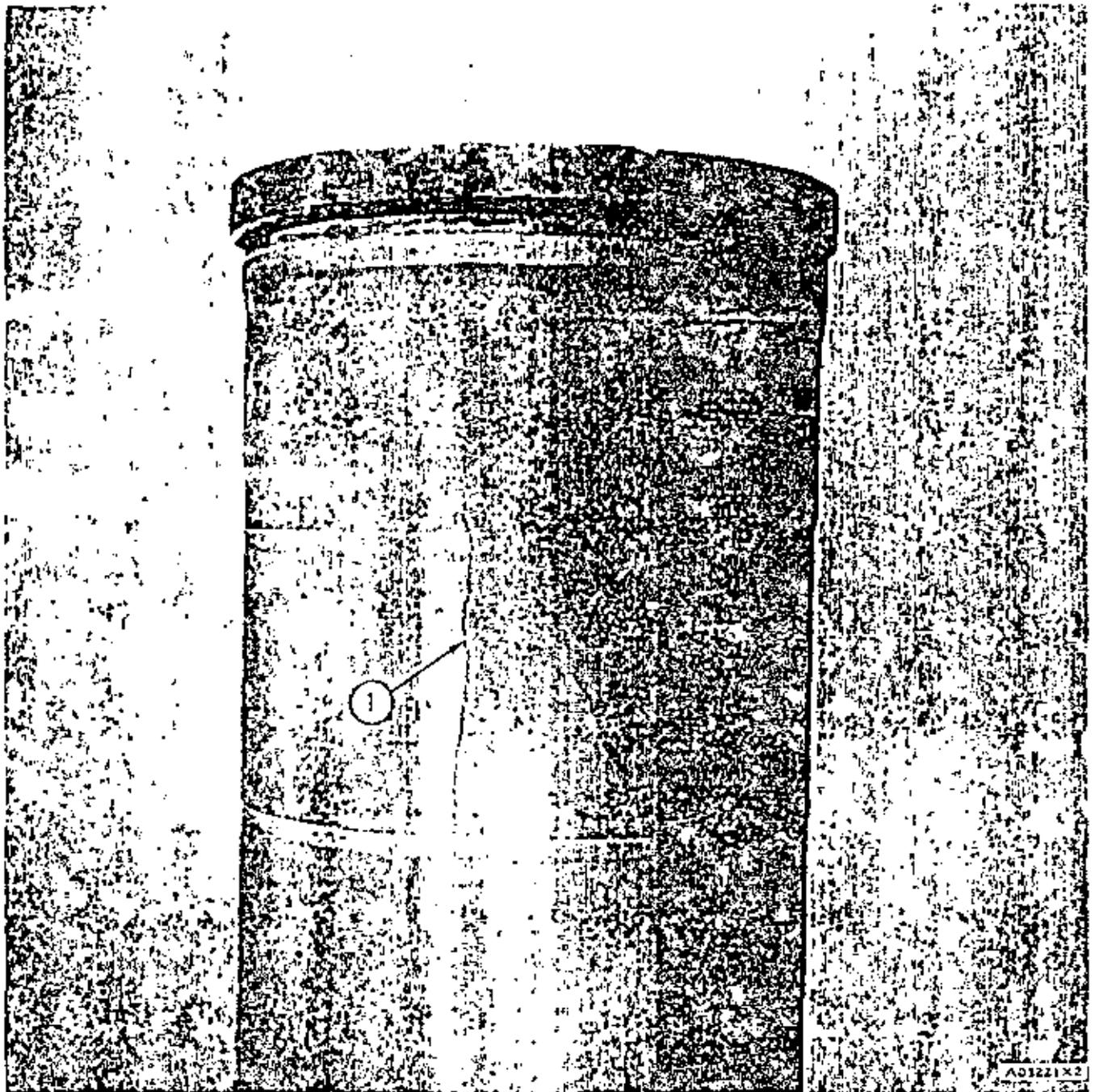
Picaduras profundas.



A03243X1

NO SE DEBE USAR DE NUEVO

Picaduras profundas.



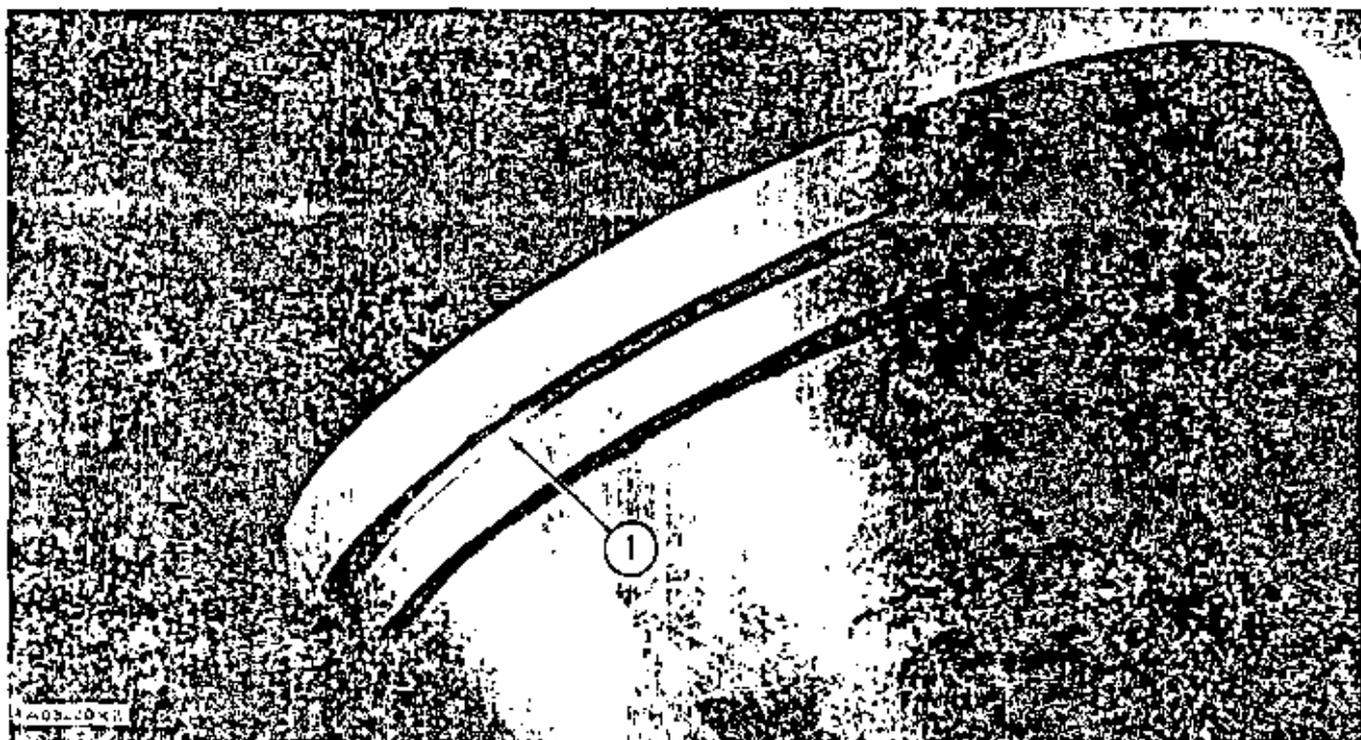
NO SE DEBE USAR DE NUEVO

1. Grieta.

105

BRIDA SUPERIOR

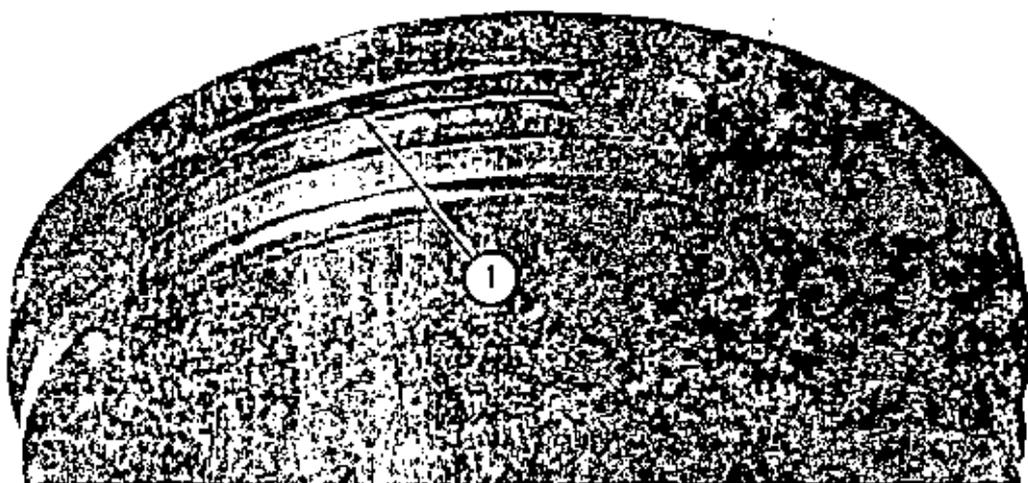
Después de sacar la camisa del cilindro del bloque del motor, inspeccione la brida, en la parte superior de la camisa. Una camisa con una brida astillada, agrietada o dañada de alguna manera no se debe usar de nuevo. Véanse las ilustraciones abajo.



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.



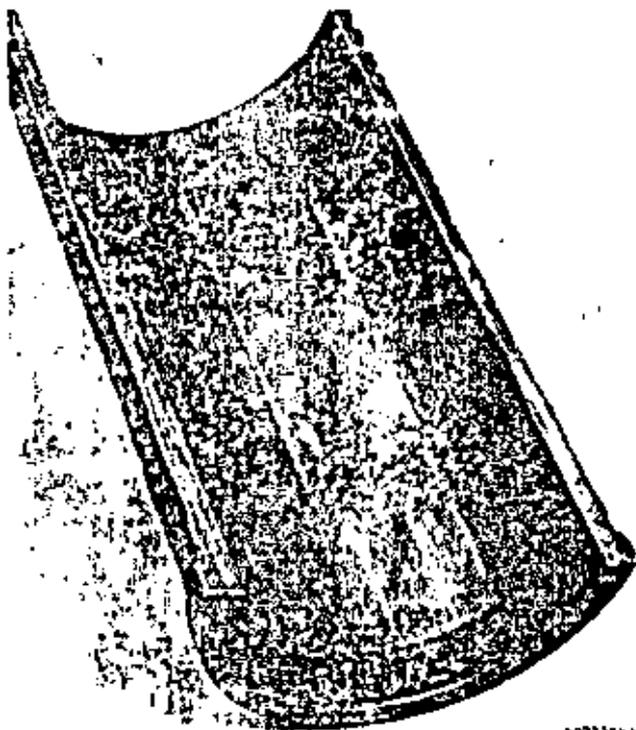
NO SE DEBE USAR DE NUEVO

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 profunda 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 toda el herrumbre de la superficie interior de la camisa. Véase el procedimiento de microrrectificación en la página 38.

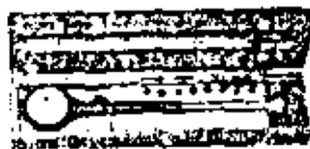
Una camisa de cilindro con áreas brillantes en la superficie interior se puede usar de nuevo después de someterse al procedimiento de microrrectificación. El procedimiento de microrrectificación debe corregir todas las áreas brillantes de la superficie interior de la camisa del cilindro. Véase el procedimiento 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 GME00981 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.

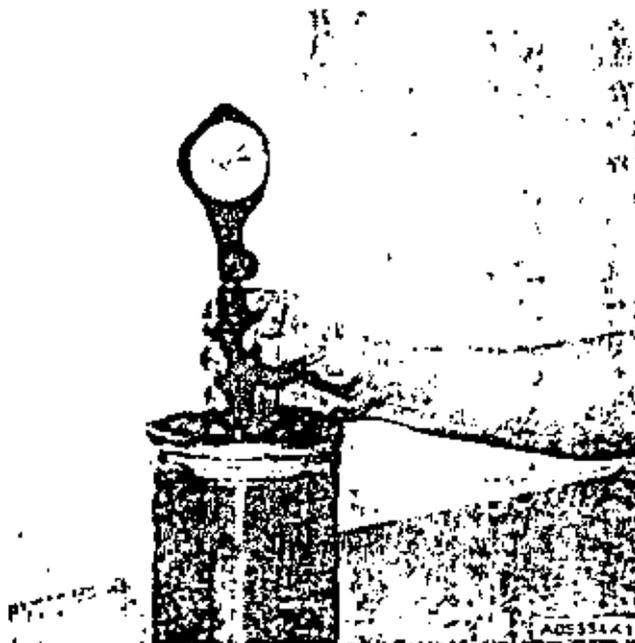


A0535 1A1

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 específica. 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.



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 redondo.

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")
D234	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	120,78 mm (4,755")
	10.5:1	
G333 TA	8.5:1	120,78 mm (4,755")
	10.5:1	
G342 NA	7:1	146,18 mm (5,755")
	10:1	
G342 TA	7:1	146,18 mm (5,755")
	10:1	
G343 NA	8.5:1	137,29 mm (5,405")
	11.5:1	
G343 TA	8.5:1	137,29 mm (5,405")
	11.5:1	
G353 NA	7:1	158,90 mm (6,256")
	10:1	
G353 TA	7:1	158,90 mm (6,256")
	10:1	
G379 NA	7:1	158,90 mm (6,256")
	10:1	
G379 TA	7:1	158,90 mm (6,256")
	10:1	
G398 NA	7:1	158,90 mm (6,256")
	10:1	
G398 TA	7:1	158,90 mm (6,256")
	10:1	
G399 NA	7:1	158,90 mm (6,256")
	10:1	
G399 TA	7:1	158,90 mm (6,256")
	10:1	

NA = Aspiración Natural

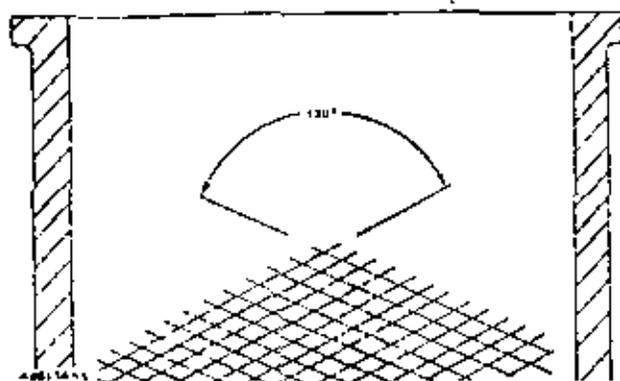
TA = Turbocomprimido y con enfriador de aire de admisión.

109

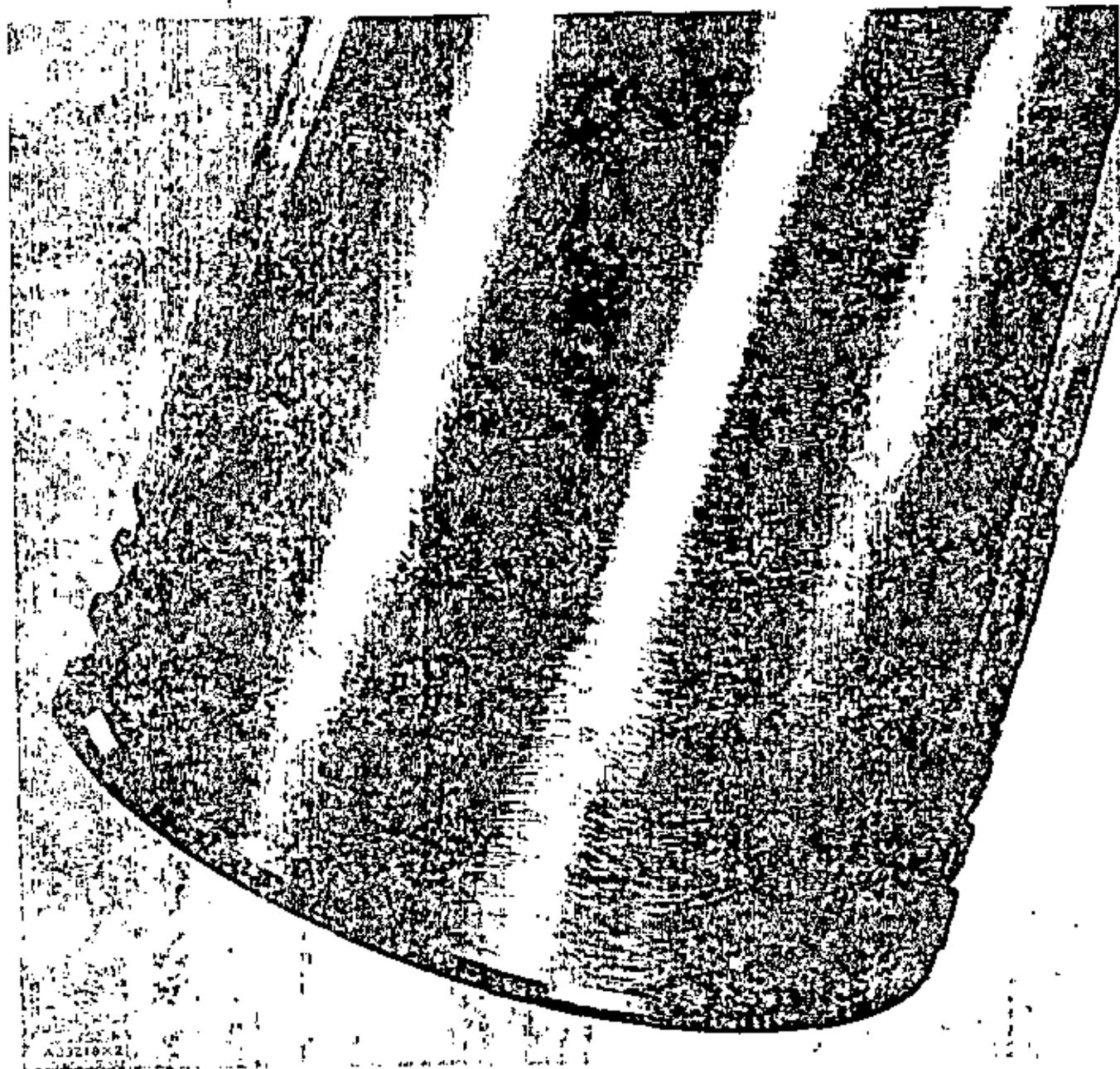
PROCEDIMIENTO DE MICRORRECTIFICACION

Antes de poder usar de nuevo una camisa de cilindro, ésta debe tener un trazado cuadrículado en su superficie interior. Este trazado cuadrículado 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 cuadrículado en toda su superficie interior, se puede hacer esto mediante el procedimiento de microrrectificación.



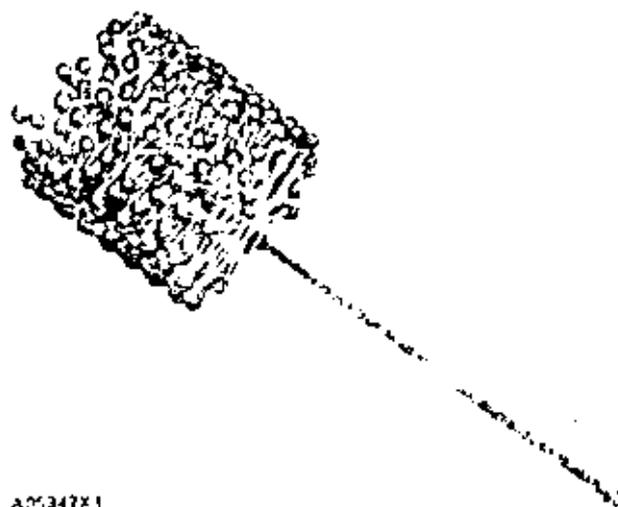
TRAZADO CUADRICULADO



TRAZADO CUADRICULADO

NOTA: La camisa fue cortada a la mitad para mostrar mejor el trazado cuadrículado.

Use un microrrectificador (Micro-Flint) para hacer el acabado cuadrado en la camisa del cilindro. El microrrectificador es un cepillo de nylon flexible con un abrasivo en las puntas.

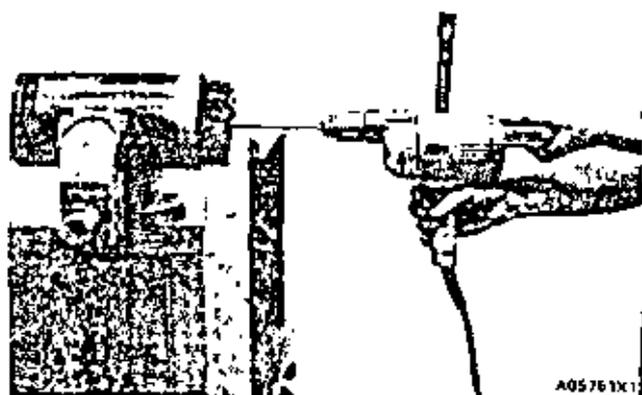


A05347X1

MICRORRECTIFICADOR

PROCEDIMIENTO DE MICRORRECTIFICACION

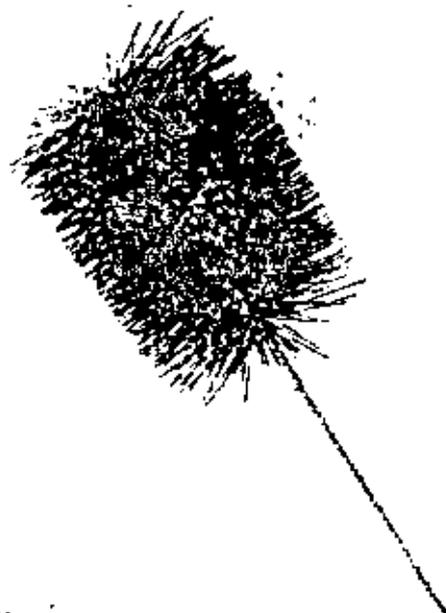
1. Use un microrrectificador con un número de capacidad abrasiva de 180.
2. Use aceite de motor de grado 10, 20 ó 30 para lubricar el microrrectificador y la camisa del cilindro. No use el microrrectificador en seco.
3. Haga girar el microrrectificador a una velocidad entre 350 y 500 revoluciones por minuto. Se recomienda el uso de un taladro eléctrico de 13 mm (1/2 pulgada) para hacer girar el microrrectificador.



A05761X1

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. HÉCTOR SOSA HERNÁNDEZ

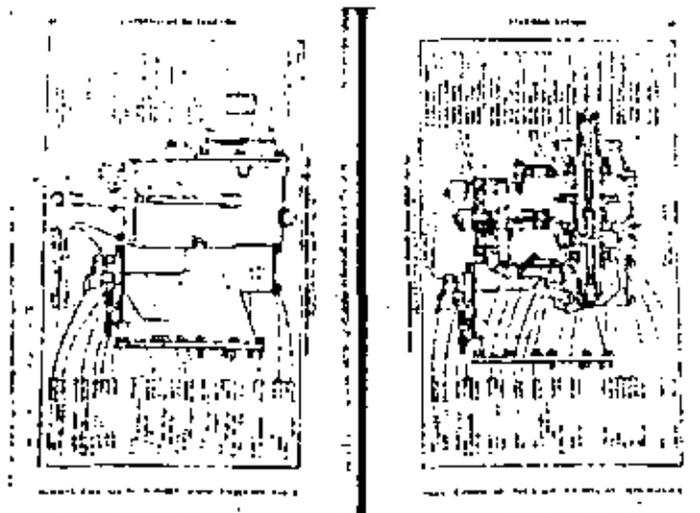
SEPTIEMBRE, 1983

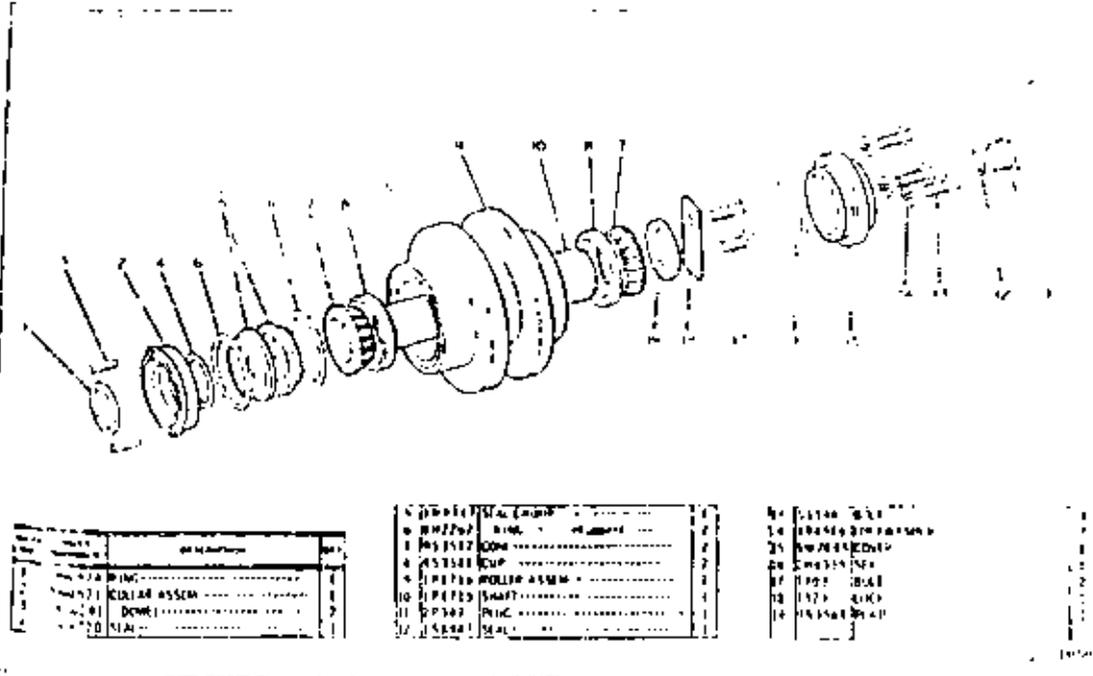
ESTE ES UN LIBRO DE PARTES CATERPILLAR .



HAY UN LIBRO DE PARTES PARA CADA MODELO DE MAQUINA .

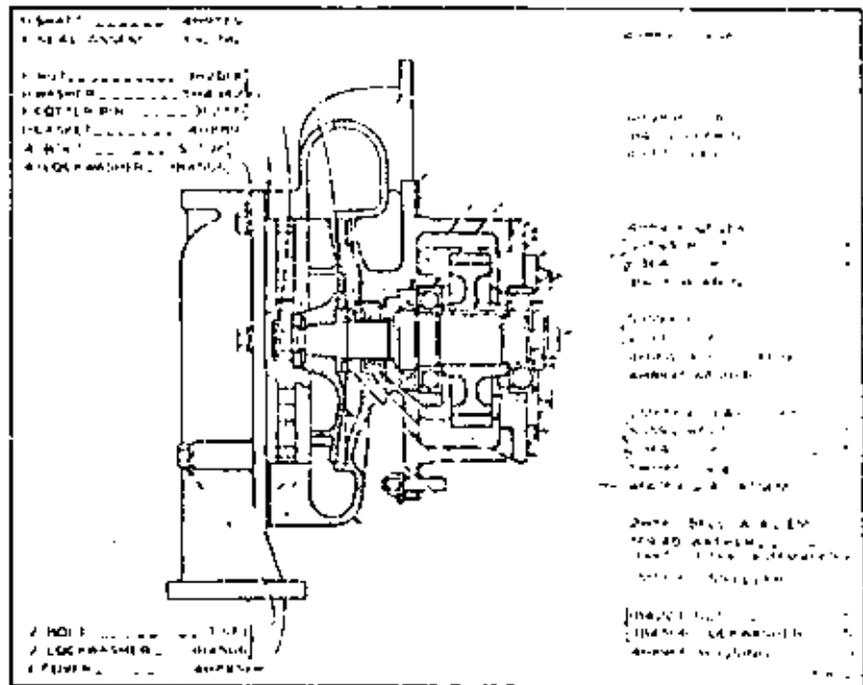
AL ABRIR UN LIBRO DE PARTES, USTED SE ENCONTRARA-
 VARIAS ILUSTRACIONES DE PIEZAS DE LAS MAQUINAS, -
 COMO LAS QUE SE MUESTRAN AQUI .





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 LOS DIBUJOS EN CORTE .

SI LA ESFERA -
FUERA HUECA . 

SE VERIA ASI



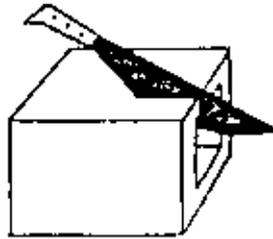
EL CORTE DE
ESTA ESFERA. 

SE VERIA ASI

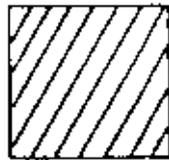


EL CORTE NOS MUESTRA QUE HAY EN EL INTERIOR .

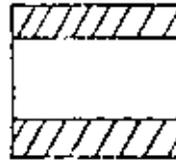
HAGAMOS UN EJEMPLO :



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 .



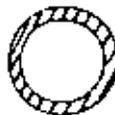
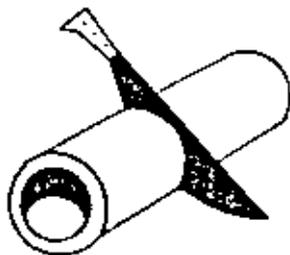
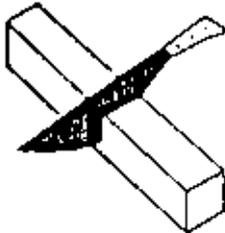
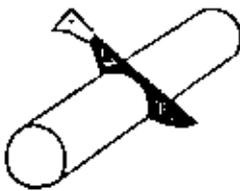
B.- TAMPOCO PUESTO QUE

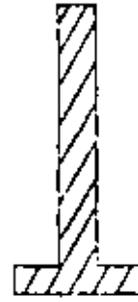
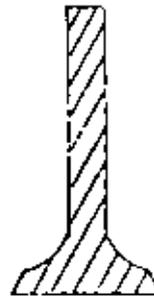
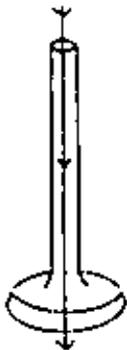
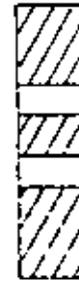
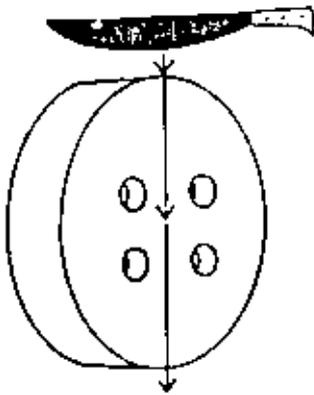
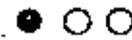
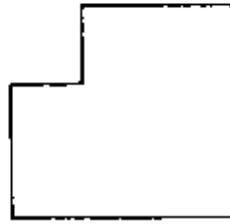
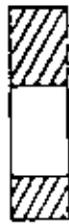
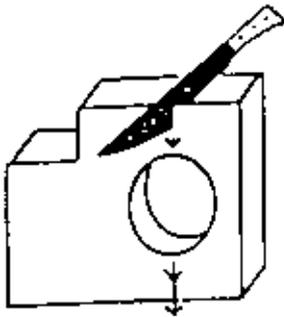
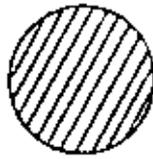
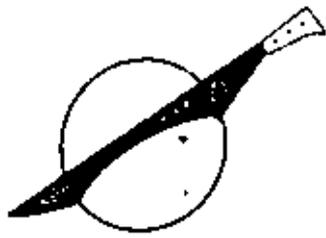


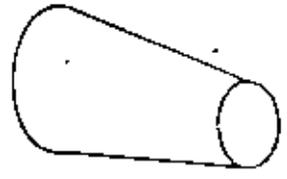
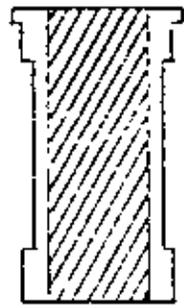
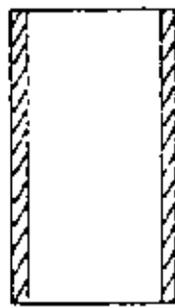
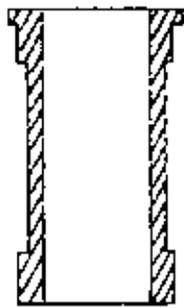
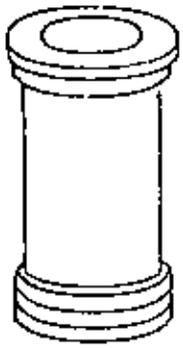
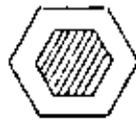
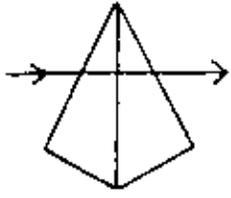
REPRESENTA UN CUBO SOLIDO.

Y EL CUBO CORTADO TIENE UN HUECO.

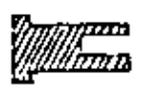
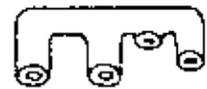
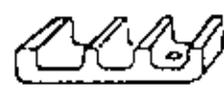
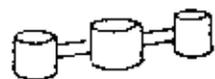
HAGAMOS OTROS EJEMPLOS, LA RESPUESTA CORRECTA SERA EL CIRCULO - NEGRO, ASI QUE CUBRA LOS CIRCULOS CON UNA HOJA Y TRATE DE IDENTIFICAR LOS CORTES CORRESPONDIENTES.



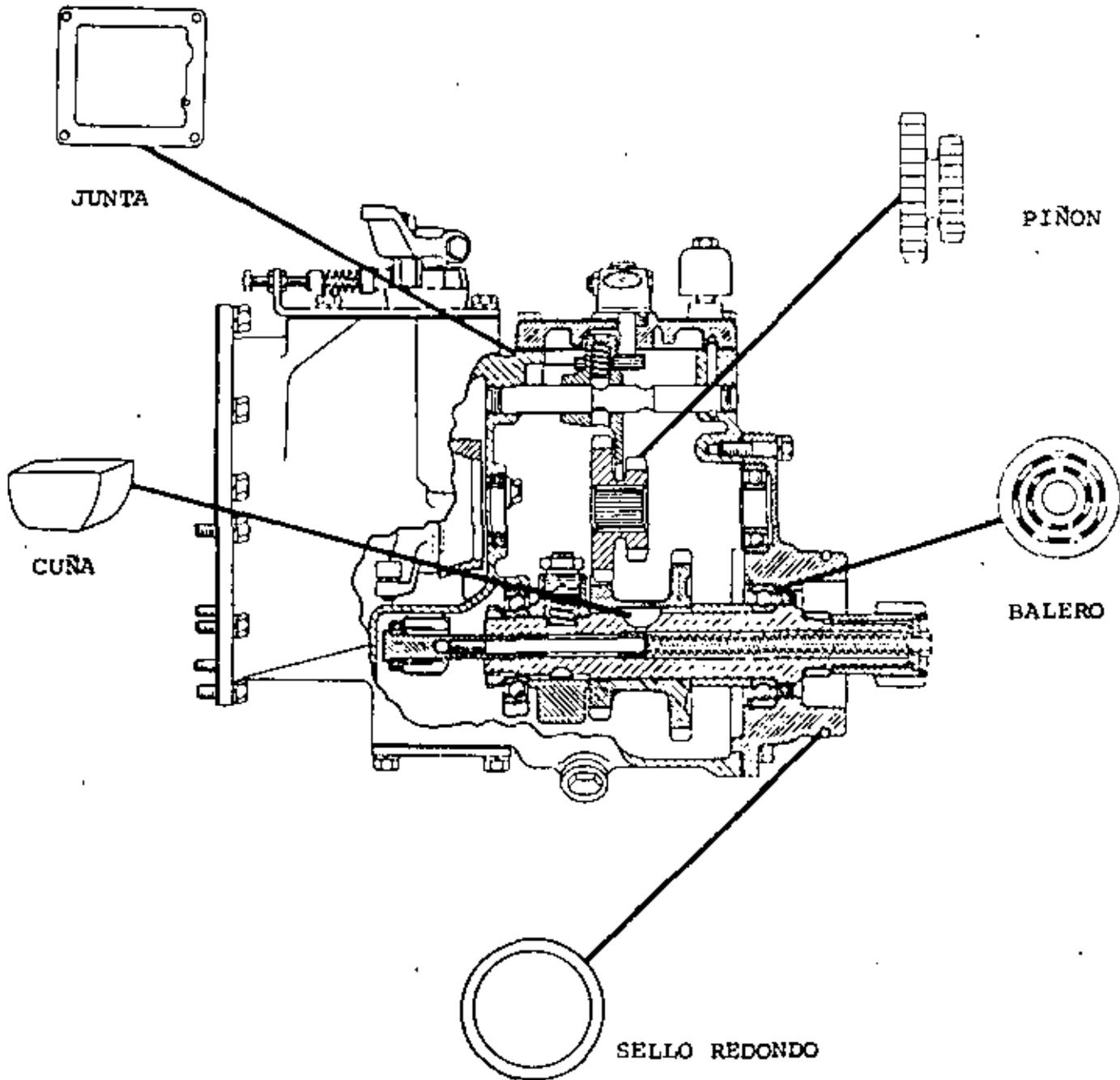




BIEN AHORA HAGAMOS LO CONTRARIO. IDENTIFIQUEMOS A QUE PIEZA CORRESPONDE EL CORTE .



HAGAMOS ALGUNAS PRACTICAS, TRABAJANDO CON VISTAS EN CORTE.
COMPAREMOS LA VISTAS REALES CON LAS VISTAS EN CORTE .



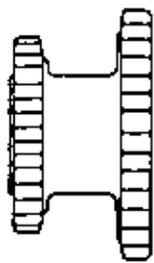
AHORA ENCUENTRE LAS SIGUIENTES PIEZAS EN EL DIBUJO .



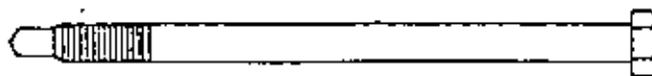
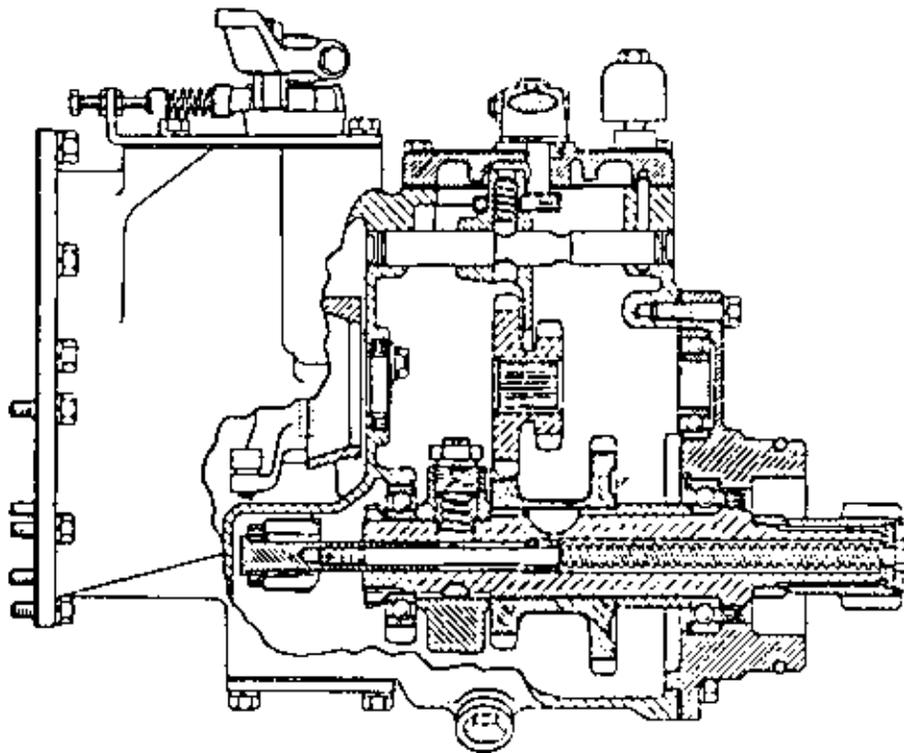
RESORTE



EJE

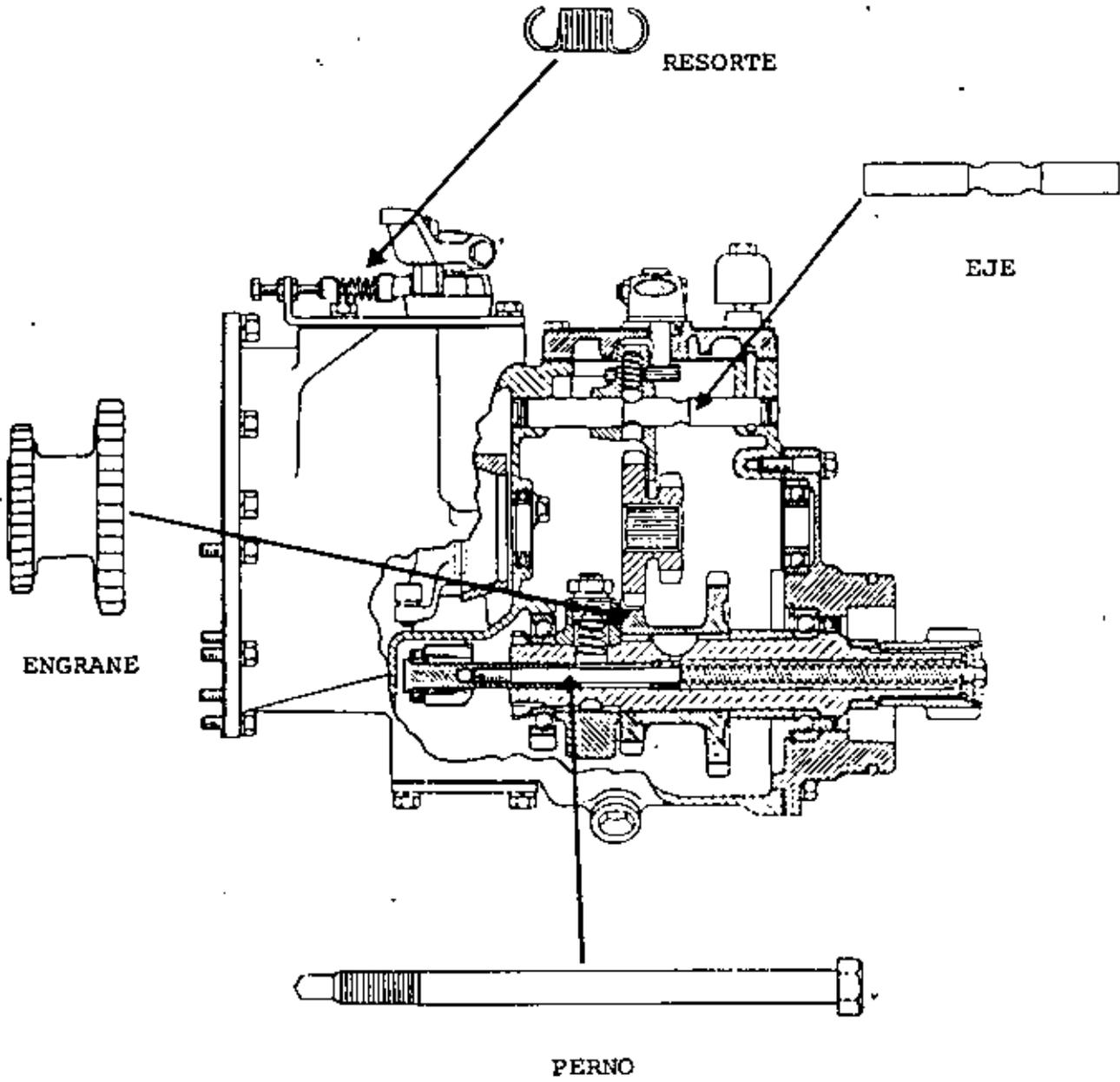


ENGRANE



PERNO

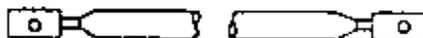
REVISE SUS RESPUESTAS EN LA SIGUIENTE PAGINA .



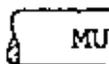
HAY ALGUNOS ELEMENTOS QUE SON DEMACIADO LARGOS PARA MOSTRARSE COMPLETOS EN EL DIBUJO .



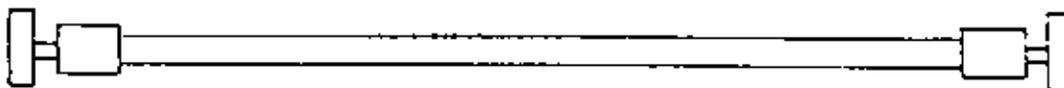
Y POR LO TANTO, SE MOSTRARAN ASI, UTILIZANDO MEJOR EL ESPACIO.



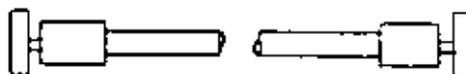
CUANDO VEA UN -
CORTE COMO ES
TE.



MUESTRA ALGO QUE SE HA ACORTADO .



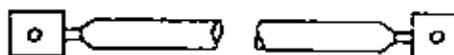
LA PIEZA SUPERIOR HA SIDO ACORTADA, CUAL DE LAS RESPUESTAS DE ABAJO ES LA CORRECTA .



A

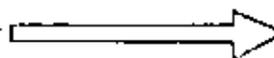


B



C

CHEQUE SU RESPUESTA .



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 REFACCION .
 - 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

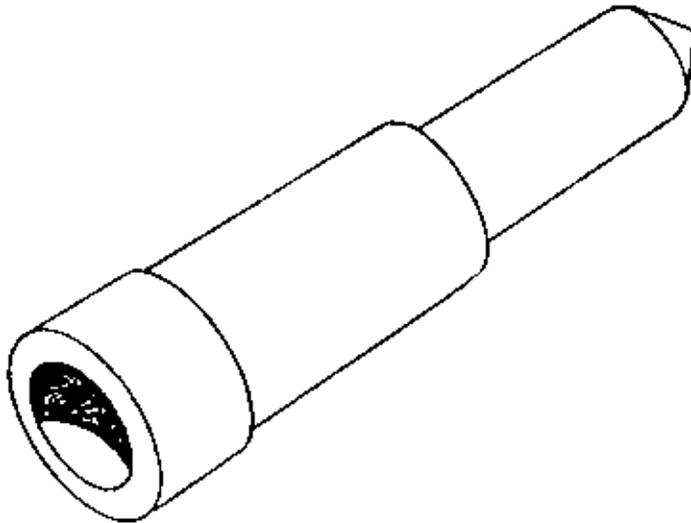
(A).- BIEN AHORA HA APRENDIDO A RECONOCER LA VISTAS EN CORTE.

(B).- REVISEMOS ENTONCES EL CONTENIDO DEL LIBRO DE REFACCIONES.

AHORA VEAMOS COMO USAR ESTOS SEIS PASOS :

14

SUPONGASE QUE UN CLIENTE TRAE ESTA PIEZA Y SIMPLEMENTE NOS DICE " CREO QUE LA LLAMAN PLUNGER DERECHO " .

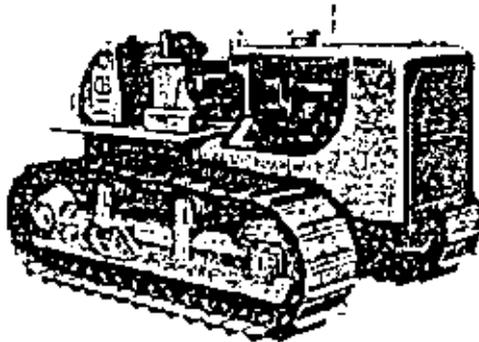


VEAMOS LOS PASOS A SEGUIR PARA ENCONTRAR EL NUMERO DE PAR
TE DE ESTA PIEZA .

PASO UNO : ENCUENTRE PARA QUE CLASE DE MAQUINA ES LA
PIEZA .

15

PREGUNTE AL CLIENTE : ¿ QUE CLASE DE MAQUINA TIENE ?
EL NOS DICE " UN TRACTOR D7 " .

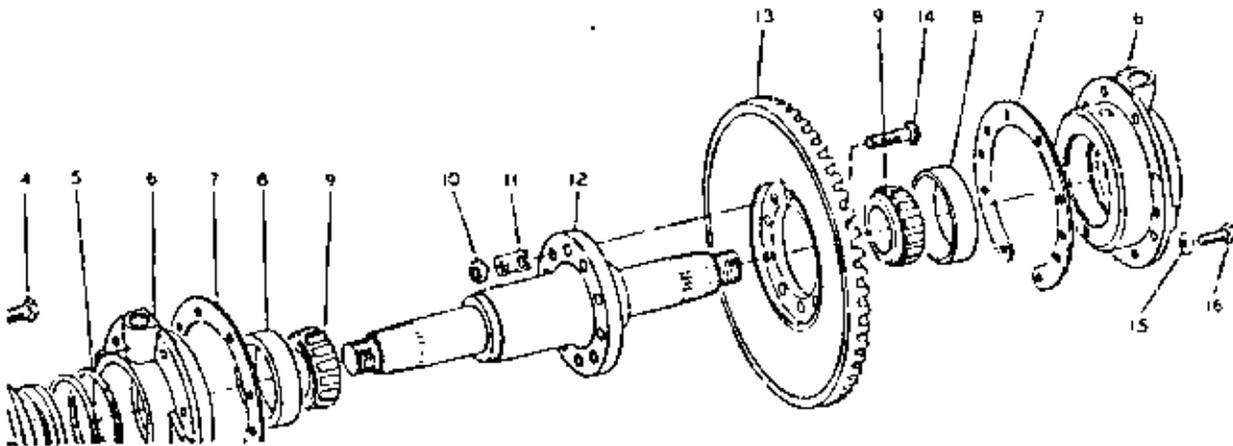


PASO DOS : ENCUENTRE EL NUMERO DE SERIE DE LA MAQUINA .

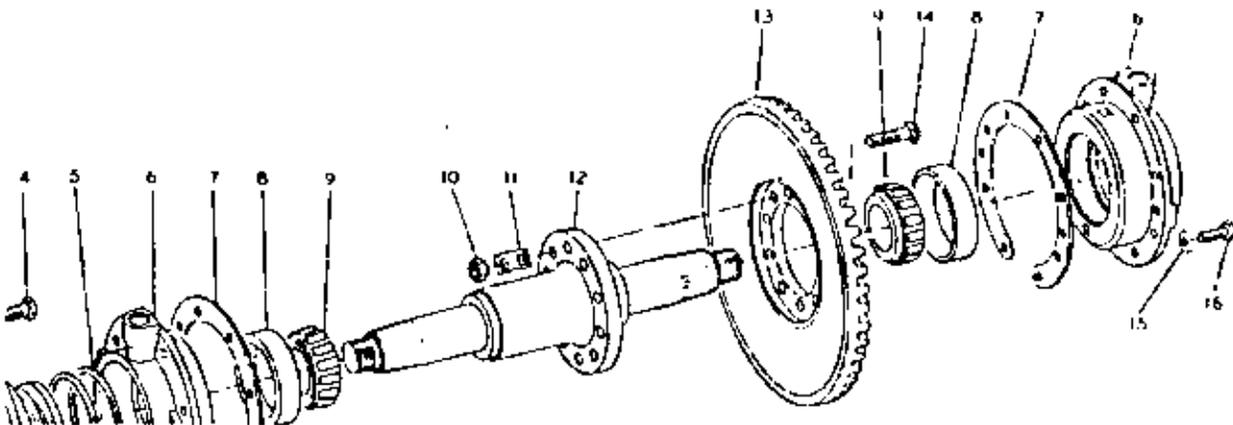
PREGUNTE AL CLIENTE : ¿ CUAL ES EL NUMERO DE SERIE DE LA MAQUINA?
EL CLIENTE RESPONDE " 94N5198 "

SELECCIONE CUAL DE LOS DOS DIBUJOS ESCOGERIA PARA EL EJEMPLO AN -
TERIOR .

STEERING CLUTCH (5M2074 N/S) - Part 2
Serial No 94N5192 to 94N5659 inclusive



STEERING CLUTCH (5M2074 N/S) - Part 2
Serial No 94N5A60-Up



PASO TRES : ENCUENTRE A QUE SISTEMA PERTENECE LA REFAC -
CION .

UN SISTEMA ES UN GRUPO GRANDE DE PIEZAS QUE PUEDEN CORRES -
PONDER AL MOTOR, DIRECCION Y ELECTRICO, CHASIS Y CARRILES
ETC., (COMO SE MUESTRA EN EL INDICE).

PREGUNTE AL CLIENTE: ¿ USTED SABA A QUE SISTEMA CORRESPON -
DE ESTA PIEZA ? .

EL CLIENTE RESPONDE: ESTA PIEZA CORRESPONDE AL EMBARGUE -
DE DIRECCION .

LA SECCION CIRCULADA EN EL INDICE NOS INDICA LA PAGINA DON -
DE SE ENCUENTRA EL EMBARGUE DE DIRECCION Y FRENOS - . EN -
PIEZA EN LA PAGINA 94 .

SI EL CLIENTE DICE ALGO QUE NO SE PUEDA ENCONTRAR EN EL IN -
DICE, PREGUNTELE SI LA PIEZA QUE NECESITA SE ENCUENTRA EN -
EL MOTOR, EN EL SISTEMA DE DIRECCION, O EN EL CHASIS, ETC.

EL CLIENTE PROBABLEMENTE LE DIRA LA INFORMACION NECESARIA,
EN CASO CONTRARIO, PREGUNTE A ALGUNO DE SUS COMPANEROS DE
TRABAJO .

INDEX

THIS TRACTOR IS EQUIPPED WITH A 3306 ENGINE

FOR ENGINE PARTS INFORMATION USE THE PARTS BOOK FOR
3306 ENGINE, SERIAL NUMBER 3N1 -- UP

THE SERIAL NUMBER PLATE ON THE ENGINE BLOCK PROVIDES
SPECIFIC ENGINE IDENTITY

Engine Related Parts (Page 121)

Name	Page
Air Cleaner	20
Air Filter Service Indicator	21
Blower Fan	19
Decelerator Control	27
Engine Mounting Hardware	22
Exhaust Extension	27
Fuel Lines	24
Fuel Tank	23
Fuel Tank Protection Cap	24
Governor Control	27
Jacket Water Heater	18
Muffler	21
Oil Cooler Lines	25
Radiator	12
Radiator Protection Cap	18

Starting and Electrical System (Page 28)

Alternator	39
Battery and Wiring	34
Battery Box	38
Emergency Start Receptacle	28
Lighting	46
Lighting System	47
Starting Motor	28

Power Train — Power Transmission Unit (Page 49)

Drive Shaft	79
-------------	----

Name	Page
Final Drive	84
Lubrication System — Steering Clutch	86
Lubrication System — Transmission	86
Planetary Transmission	59
Power Train	49
Scavenge Pump	57
Torque Divider	50
Torque Divider Cover	54
Torque Divider Relief Valve	55
Transfer Gears	80
Transmission	58
Transmission Control	68
Transmission Control Linkage	66
Transmission Hydraulic Control	70
Transmission Oil Lines	88

Steering Clutches and Brakes (Page 94)

Brakes	100
Steering Clutch	94
Steering Clutch Control	98

Chassis and Undercarriage (Page 102)

Bevel Gear Case and Covers	106
Brush Guard	119
Counterweight	102
Crankcase Guard	117
Drawbar	102
Engine Enclosure	108
Equalizer Bar and Suspension	115
Fenders	110

PASO TRES : ENCUENTRE A QUE SISTEMA PERTENECE LA REFAC -
CION .

UN SISTEMA ES UN GRUPO GRANDE DE PIEZAS QUE PUEDEN CORRES -
PONDER AL MOTOR, DIRECCION Y ELECTRICO, CHASIS Y CARRILES
ETC., (COMO SE MUESTRA EN EL INDICE) .

PREGUNTE AL CLIENTE: ¿ USTED SABE A QUE SISTEMA CORRESPON
DE ESTA PIEZA ? .

EL CLIENTE RESPONDE: ESTA PIEZA CORRESPONDE AL EMBRAGUE -
DE DIRECCION .

LA SECCION CIRCULADA EN EL INDICE NOS INDICA LA PAGINA DON
DE SE ENCUENTRA EL EMBRAGUE DE DIRECCION Y FRENOS - . EM -
PIEZA EN LA PAGINA 94 .

SI EL CLIENTE DICE ALGO QUE NO SE PUEDA ENCONTRAR EN EL IN
DICE, PREGUNTELE SI LA PIEZA QUE NECESITA SE ENCUENTRA EN -
EL MOTOR, EN EL SISTEMA DE DIRECCION, O EN EL CHASIS, ETC.

EL CLIENTE PROBABLEMENTE LE DIRA LA INFORMACION NECESARIA,
EN CASO CONTRARIO, PREGUNTE A ALGUNO DE SUS COMPAÑEROS DE
TRABAJO .

PASO CUATRO: ENCUENTRE EL GRUPO O ENSAMBLE O SUBENSAMBLE EN EL CUAL SE LOCALICE LA PIEZA .

STEP FOUR: FIND OUT WHAT GROUP OR ASSEMBLY OR SUB-ASSEMBLY THE PART IS LOCATED IN.

This is the most difficult part of all . . . veteran parts people sometimes miss this one because parts books aren't always the same and sometimes a part will be in one group — sometimes in another.

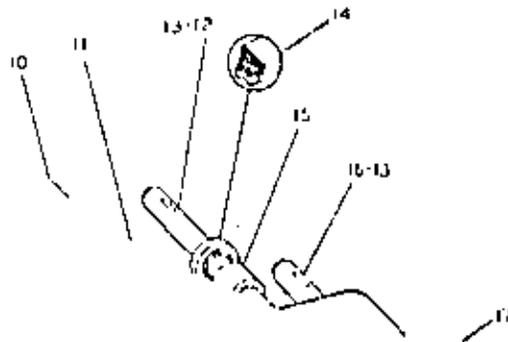
At first the best way to find out will be to read the titles under the index.

So you say: "Is it a part of the: Brakes?
Steering clutch?
Transmission control linkage?
etc.

Soon you'll know these things . . .

Customer says: "It's part of the control — the steering clutch hydraulic control."

7S2788 STEERING CLUTCH HYDRAULIC VALVE GROUP
Part of Steering Clutch Hydraulic Control



QTY	PART NUMBER	DESCRIPTION	UNIT
1	811031	RING . . .	
2	45632	PLUG . . .	
3	8M4445	SEAL . . .	
4	2S3108	SPRING	
5	5M2504	SLIP	
6	2S8412	SCREW	
7	555710	WASHER	
8	5154	WASHER	
9	37	WASHER	

PASO CUARTO : ENCUENTRE EL GRUPO O ENSAMBLE O SUBENSAMBLE
EN EL CUAL SE LOCALICE LA PIEZA .

ESTE ES EL PASO MAS DIFICIL DE TODOS, PERO PRONTO SE FAMILIARIZARA CON TODOS LOS GRUPOS Y SUBGRUPOS DE REFACCIONES.

LA MEJOR FORMA DE EMPEZAR, SERA LEYENDO LOS TITULOS DEL IN
DICE HASTA ENCONTRAR EL GRUPO DESEADO.

PREGUNTE AL CLIENTE EN QUE GRUPO SE ENCUENTRA LA PIEZA DESEA
DA.

EN ESTE CASO EL CLIENTE RESPONDIO " ES EL CONTROL HIDRAULICO-
DEL EMBRAGUE DE DIRECCION " .

PASO CINCO: ENCUENTRE EL NUMERO DE LA PIEZA QUE ESTA BUSCANDO
EN EL INDICE.

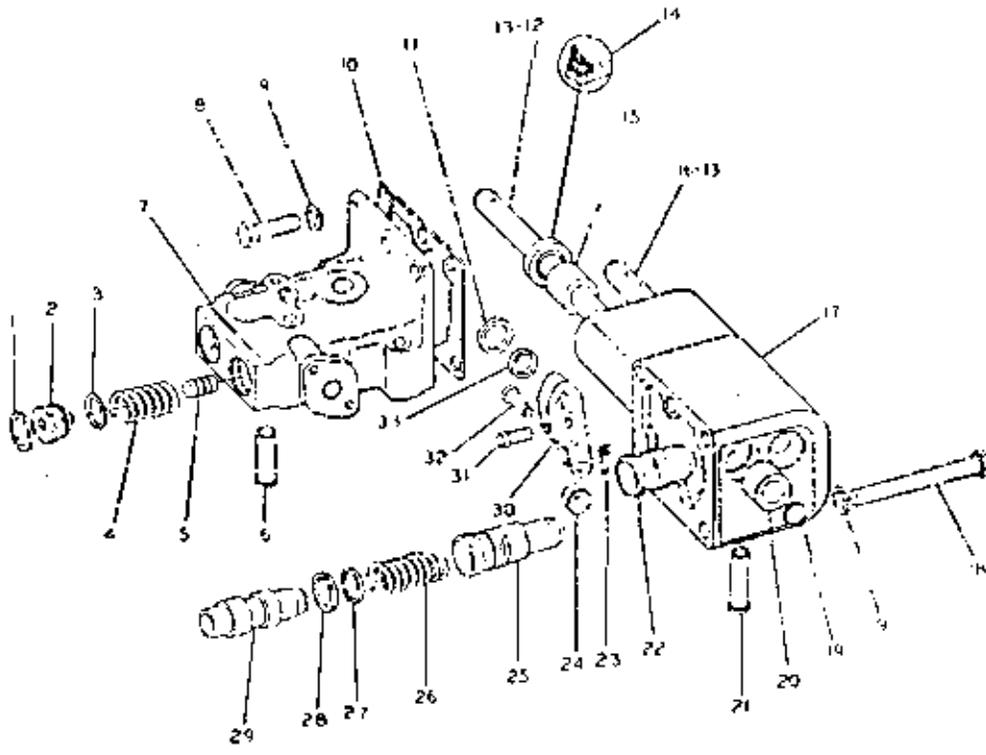
23

SIEMPRE BUSQUE LA PIEZA EN EL INDICE.

CON EL USO DEL INDICE PERDERA MENOS TIEMPO EN HOJEAR EL LIBRO DE
PARTES Y LLEGARA RAPIDAMENTE A LA PAGINA CORRECTA.

AL AHORRAR TIEMPO, PODRA ATENDER AL CLIENTE MAS RAPIDAMENTE,
PUESTO QUE; GENERALMENTE TIENE MUCHA PRISA YA QUE SU MAQUINA ES-
TA PARADA.

752788 STEERING CLUTCH HYDRAULIC VALVE GROUP
Part of Steering Clutch Hydraulic Control



QTY	PART NUMBER	DESCRIPTION	UNIT
1	381037	RING	2
2	458721	PLUG	2
3	8M4445	SEAL	2
4	258758	SPRING	2
5	542508	PLUG	2
6	258417	STAND PIPE	1
7	552776	HOUSING	1
8	51594	BOLT	2
9	184506	SOCKET WASHER	2
10	258414	GASKET	1
11	389303	WASHER	2
12	258380	SHAFT	1
13	388700	KEY	2
14	9H223	SEAL	2
15	77793	BEARING	2
16	258395	SHAFT	1
17	258307	HOUSING	1
18	145143	BOLT	2
19	558428	SPACER	2
20	327984	BEARING	2
21	258413	STAND PIPE	1
22	552776	PLUNGER	2
23	384915	COIL SPRING	2
24	254411	ROLLER	2
25	552777	PLUNGER	1
26	258410	SPRING	2
27	258435	WASHER	2
28	316411	WASHER	2
29	258397	VALVE	2
30	251396	LEVER	2
31	51588	BOLT	2
32	114384	PIN	2
33	352003	RING	2

11158

PASO SEIS: ASEGURESE QUE EL NUMERO DE LA SERIE DE LA MAQUINA QUE DA DENTRO DEL RANGO DE LOS NUMEROS QUE APARECEN EN LA PAGINA CON LOS DIBUJOS DEL GRUPO DE LA PARTE BUSCADA.

USUALMENTE, HAY NOTAS EN LAS ILUSTRACIONES DEL LIBRO DE PARTES. - LEEALAS CON CUIDADO PUES CONTIENE INFORMACION IMPORTANTE.

EL NUMERO DE PARTE QUE ESTAMOS BUSCANDO SE ENCUENTRA EN LA PAGINA 99, CON EL NUMERO DE REFERENCIA 22 o 25. AL COMPROBAR LOS NUMEROS DE PARTE DE AMBOS PLUNGERS EN EL NUMERICAL PARTS RECORD (N.-P.R.), ENCONTRARA QUE EL NUMERO CORRECTO ES EL 5S577



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

EQUIPO DE CONSTRUCCION

PARTES

-ANEXO-

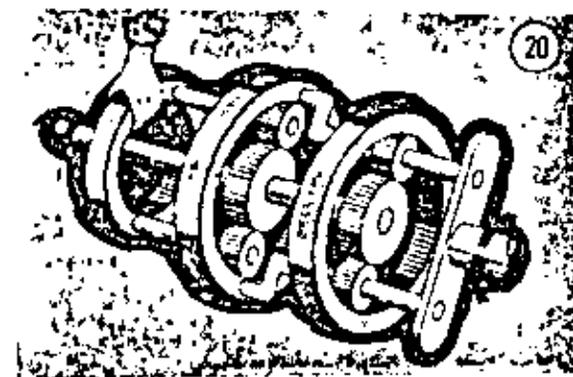
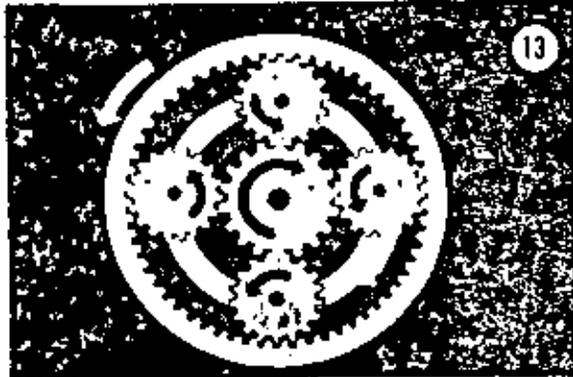
ING. HÉCTOR SOSA HERNÁNDEZ

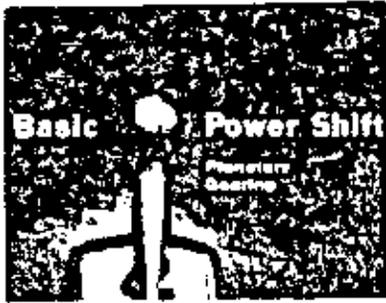
SEPTIEMBRE, 1983



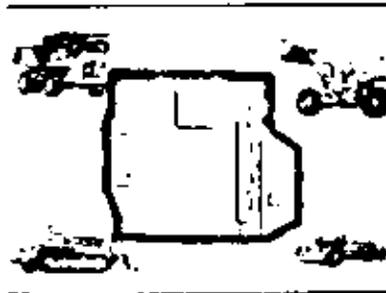
BASIC POWER SHIFT 1
Planetary Gearing ³³₁₄

LEVEL III





2.



3.

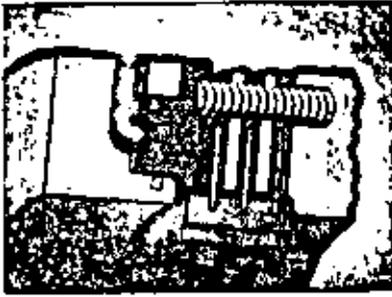


4.

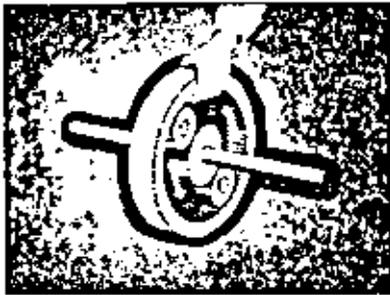


5.

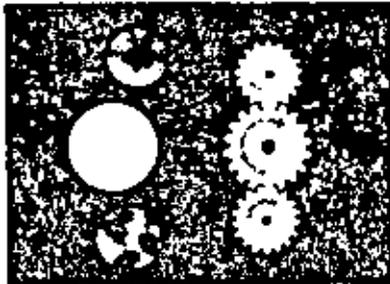
6.



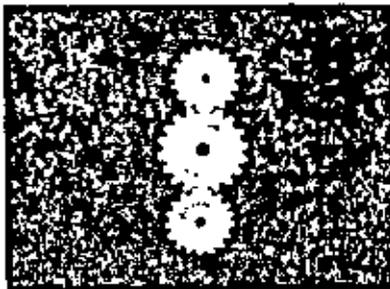
7.



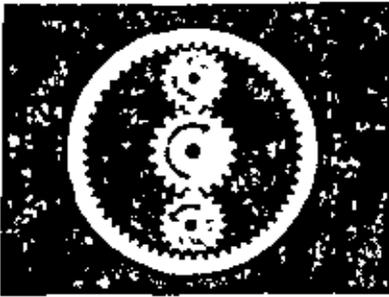
8.



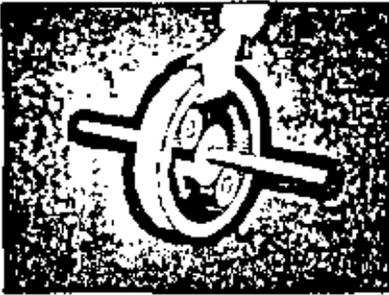
9.



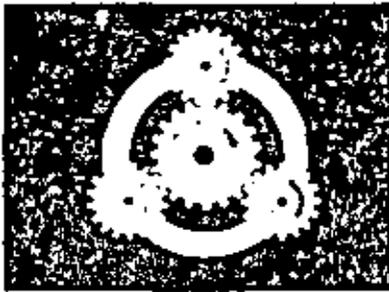
10.



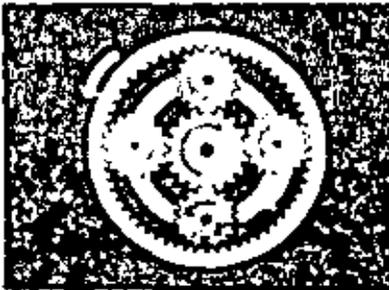
11.

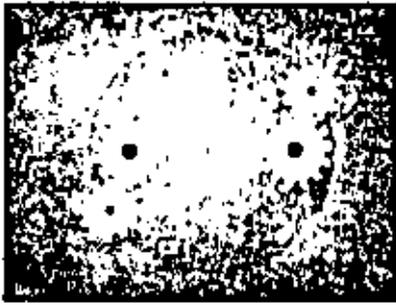


12.

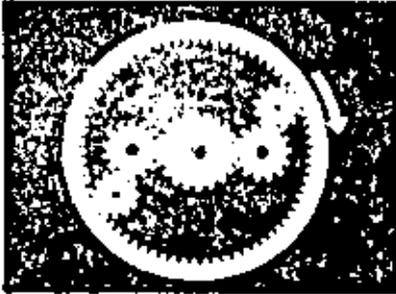


13.

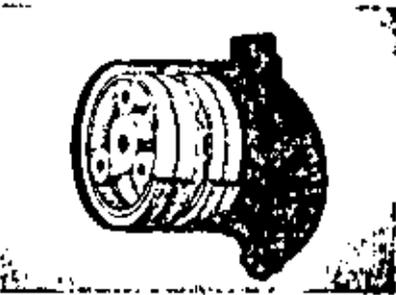




14.



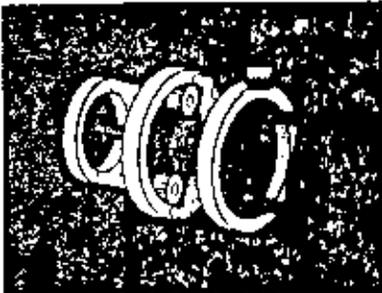
15.



16.



17.



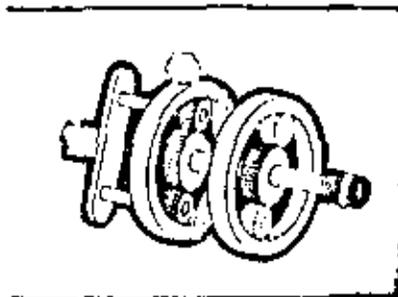
18.



19.



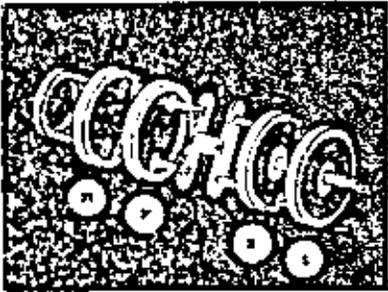
20.



21.



20.



23.



21.



25.



26.



27.



28.



29.

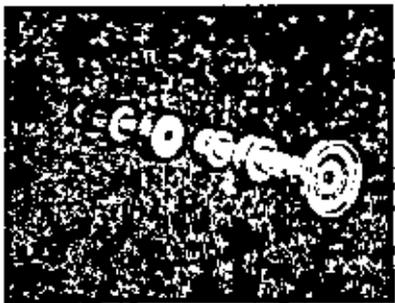




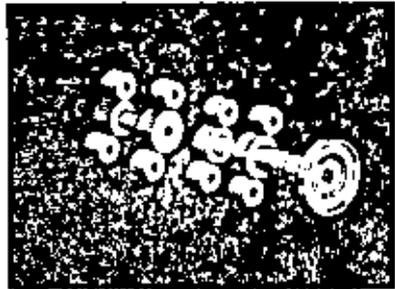
30.



31.



32.



33.



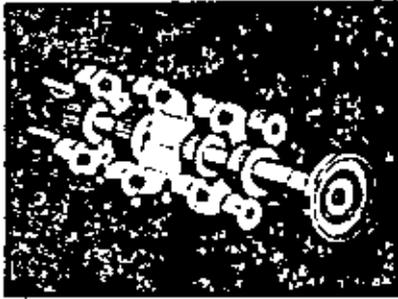
34.



35.

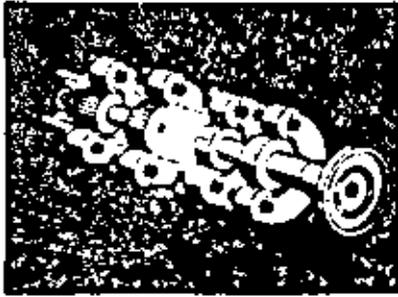


36.

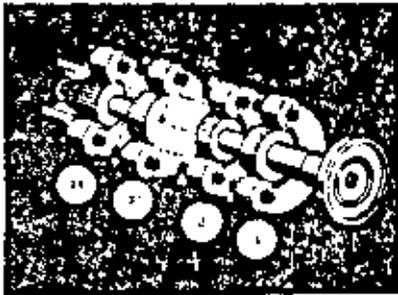


37.

37



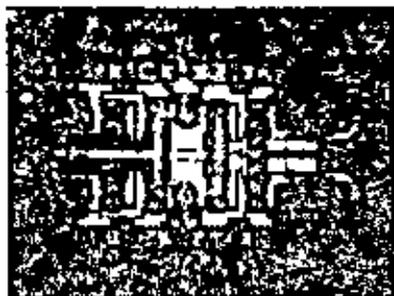
38.



39.



40.

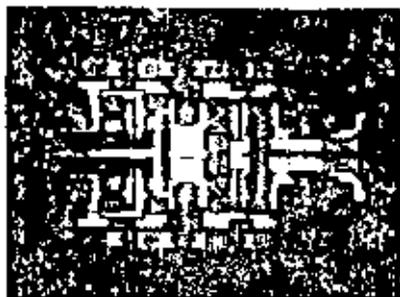


41.

42.



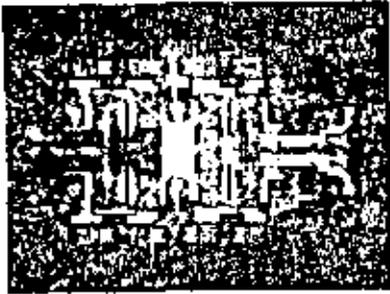
43.



44.

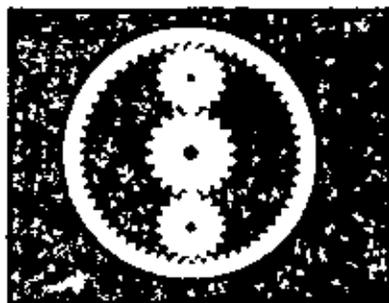


45.

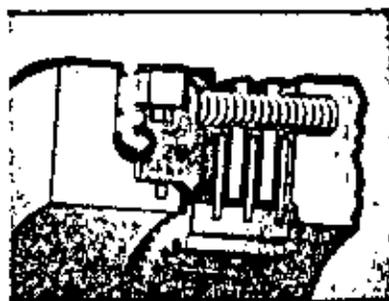


46.

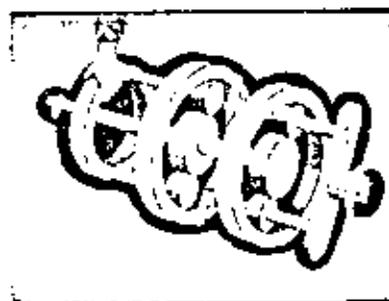




47.



48.



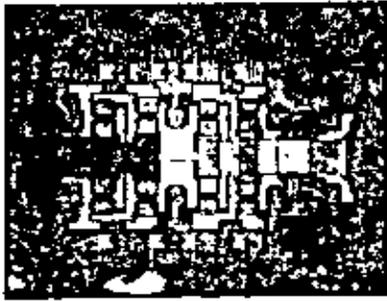
49.



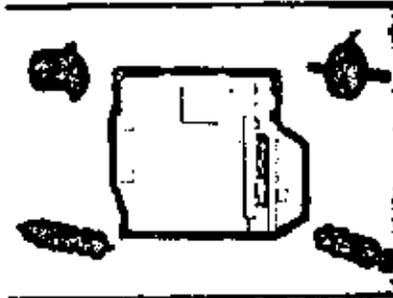
50.



51.



52.

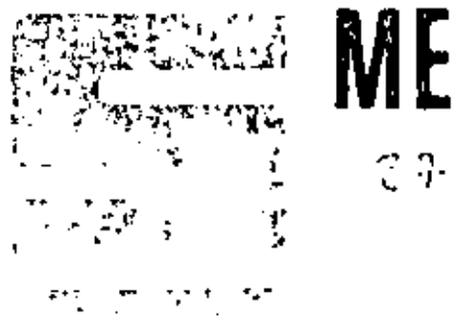


53.

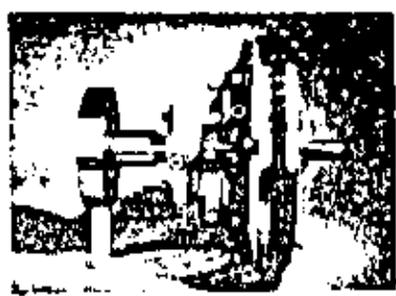
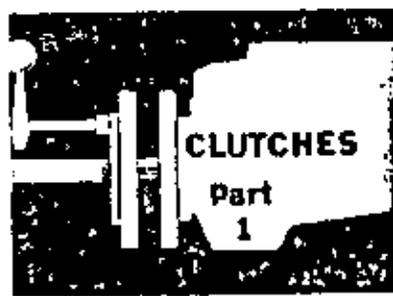
The

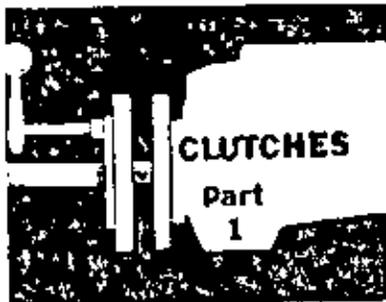
CATE: 19

43



37





1.



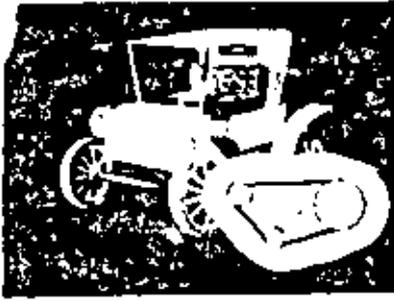
2.



3.

4.

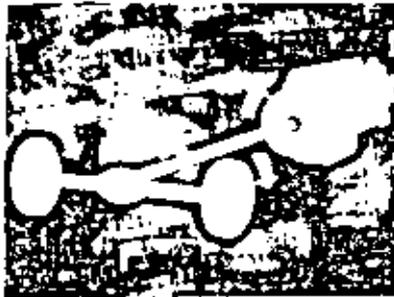




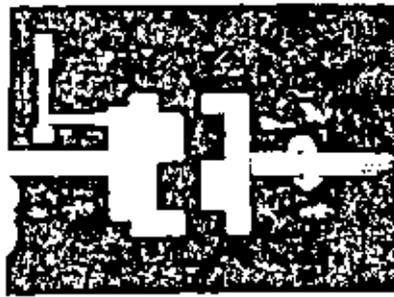
6.

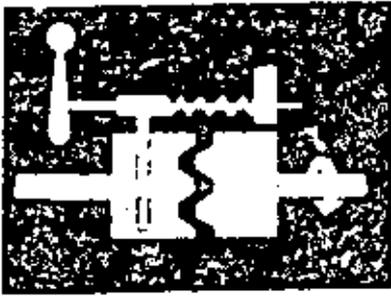


7.



8.

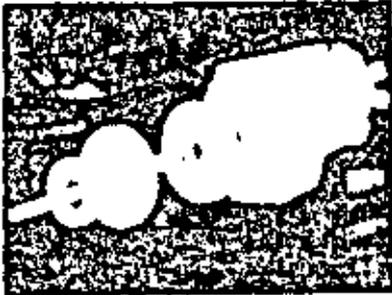




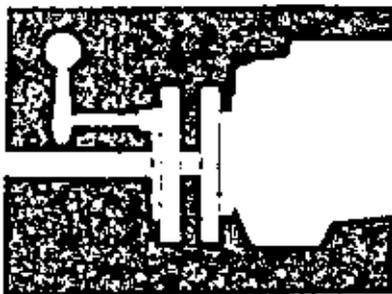
10

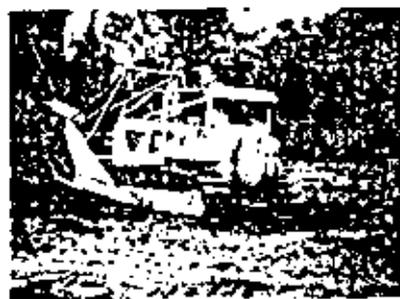


11



12

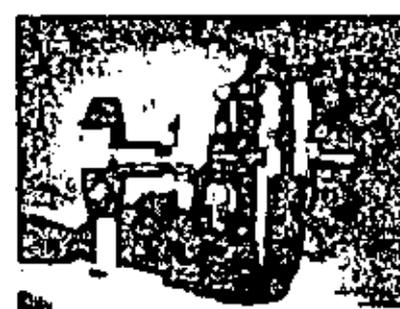




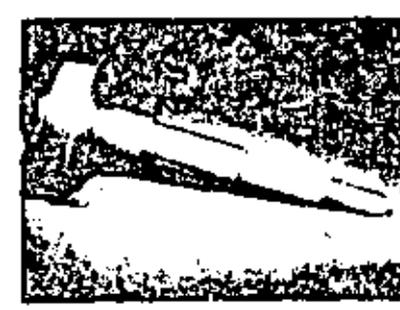
14.



15.



16.



17.



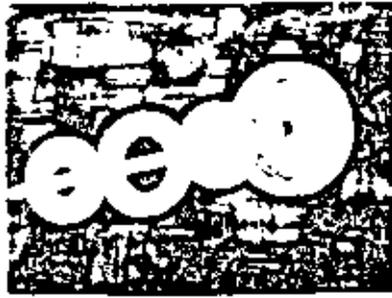
18.



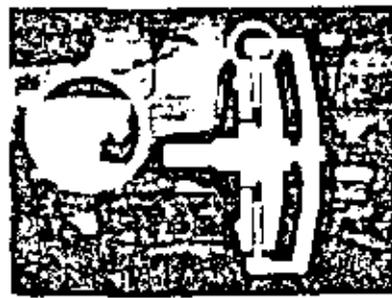
19.



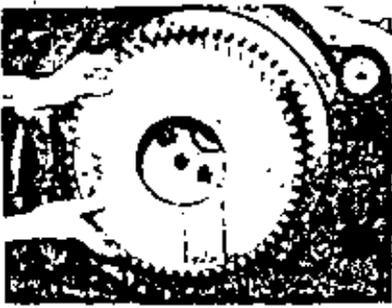
20.



21.

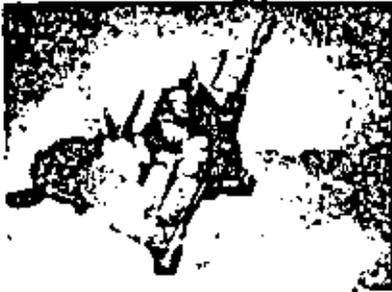
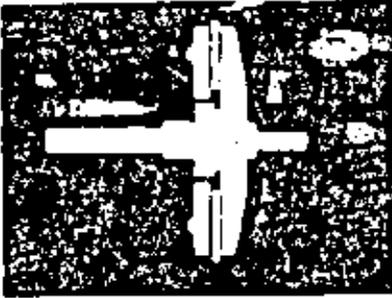


22.



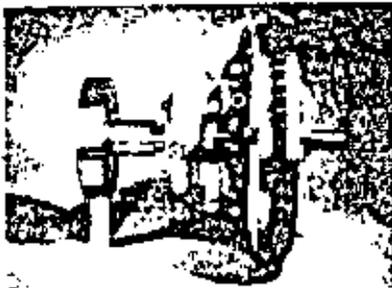
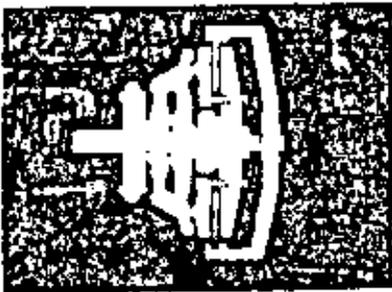
23.

24.



25.

26.



27.



28.



29.



30.

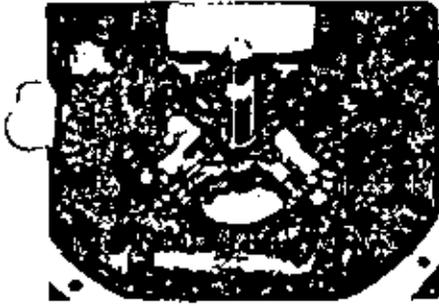


31.

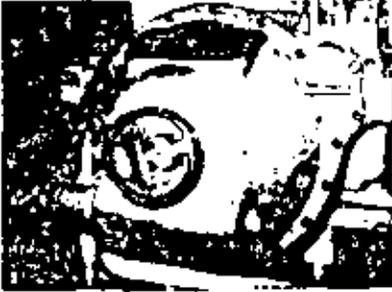


32.

33.



34.



35.



36.



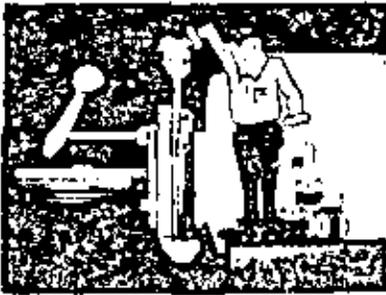
37.



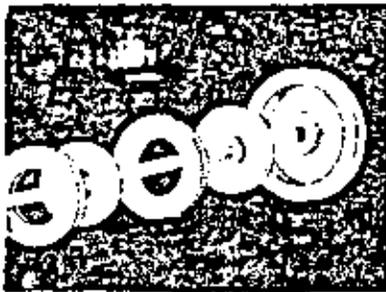
38.



39.

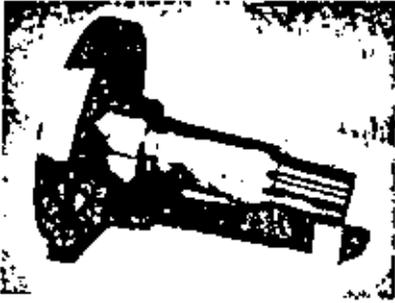


40.

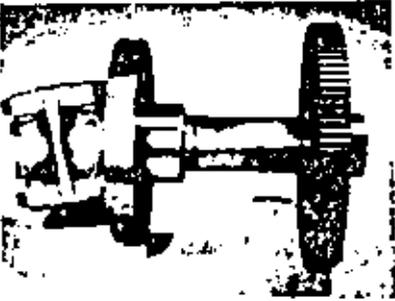


41.

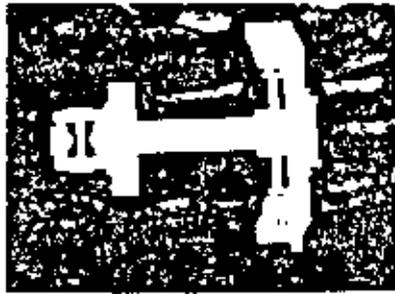




42.



43.



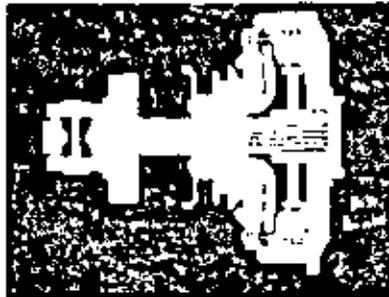
44.

45.



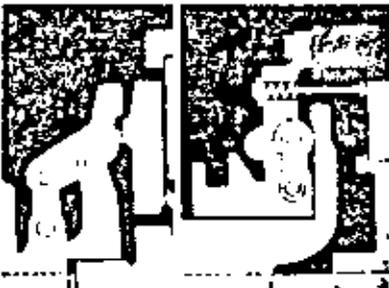
30
46.

54



47.

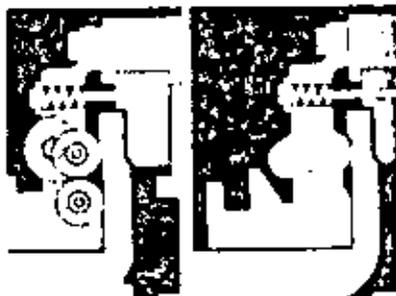
48.



49.



50.



51.

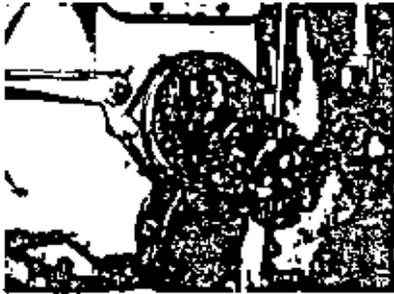


52.

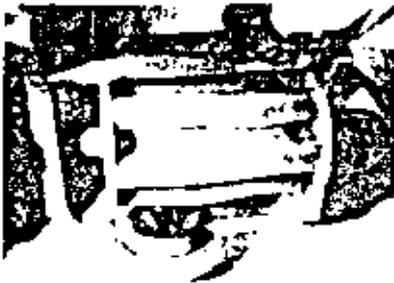




53.



54.

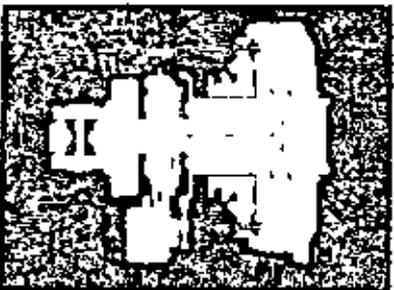


55.



56.

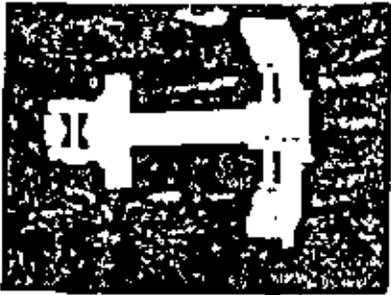
57.



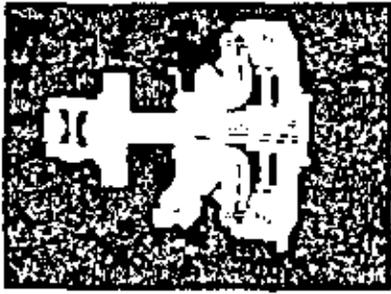
58.



59.



60.



61.





62.



63.

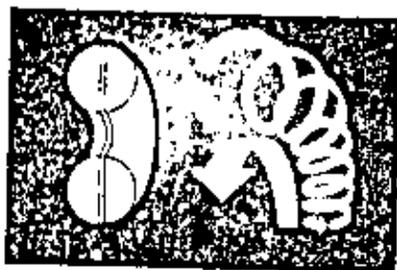
CAT

35

61 59

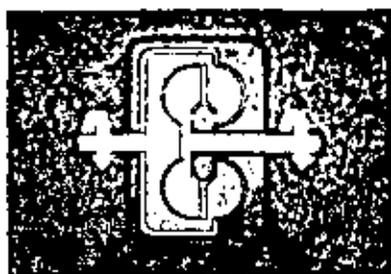
ME

6 47

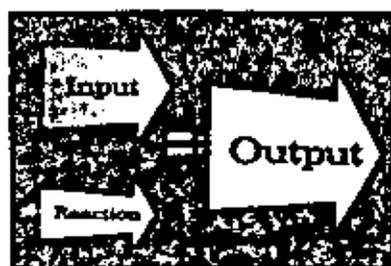




50.



51.



52.

Desde 1931, empezaron a utilizarse los motores diésel 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 diésel 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 deban 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 inyerta 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 fuerza 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 impregnadas 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 al 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/pulg²; 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/pulg², 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; esto 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 esto 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; esto 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.

d). Flecha y cojinetes. La función de la flecha es la de unir la rueda de la turbina con la rueda del compresor, así como estar soportada mediante cojinetes, las flechas llegan a girar hasta 110,000 rpm., por lo cual la lubricación es esencial.

Las fallas que pueden presentarse en un turboalimentador son:

- a). Falta de lubricación.
- b). Lubricante sucio.
- c). Materias extrañas en la admisión.
- d). Materias extrañas en el escape.
- e). Juego axial y radial excesivo.

Después del turboalimentador nos encontramos con el múltiple de admisión, el cual se encarga de llevar el aire del turbo a los diferentes cilindros, entrando el aire debido a la abertura de las válvulas de admisión. Recuerde que siempre en nuestros tractores la válvula de admisión es mayor que la de escape.

Todas las válvulas en los motores CATERPILLAR constan de, por lo menos, dos metales o aleaciones diferentes, y algunos hasta de tres. El vástago es de un material diferente que el de la cara, la razón de utilizar hasta tres materiales es debido a la expansión que sufre el material causada por el calor. Además, todas las válvulas tienen un rotador con lo que el desgaste será más uniforme, ya que cada vez que se acciona la válvula, ésta gira 3°.

Otro componente del sistema de aire es la cámara de pre-combustión, el propósito de estas cámaras es el mezclar el combustible con el aire, con lo cual se logra una combustión limpia y completa del cilindro; esto se debe a que al inyectarse el combustible dentro de la cámara, el aire ha sido calentado a una muy alta temperatura. Debido a la pequeña cantidad de aire de la cámara, solamente parte de combustible se enciende allí, este encendido causará mayor calor y presión forzando al combustible sin quemar a pasar a la cámara de combustión en donde se completa la combustión.

El último componente será el múltiple de escape y el silenciador, los cuales se encargan de llevar los gases quemados al exterior.

Para poder determinar si el sistema de admisión y escape

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.

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/pulg².

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 ma nómetro 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 Émbolo.

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 inyector.

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.

SISTEMA DE ENFRIAMIENTO

=====

Aproximadamente una tercera parte de la energía cedida por el combustible es aprovechada realmente como trabajo útil en el volante, el resto de la energía se convierte en calor, el cual debe ser removido.

El calor sale mediante los gases del escape, el sistema de enfriamiento y el calor radiado por el mismo motor.

El sistema de enfriamiento de un motor es básicamente el mismo y tiene por objeto transferir el calor del motor, de donde se genera a otro lugar. El refrigerante del motor, el cual es generalmente agua y en ocasiones agua con anticongelante, transfiere el calor; esto es debido a que el refrigerante absorbe calor del motor al pasar a través de los diversos pasajes de enfriamiento y luego entrega el calor al radiador. Los pasajes de enfriamiento están diseñados para concentrar el flujo de agua alrededor de las partes más calientes.

La zona en donde hay más calor es la zona de combustión, siendo el refrigerante quien transfiere el calor alejándolo de las camisas de los cilindros, las superficies interiores de la culata y las cámaras de combustión.

En todas las unidades se usa un enfriador de aceite para el motor, este aceite lleva el calor de las partes que va lubricando; al pasar el aceite por el enfriador dejará el calor en el refrigerante.

El radiador es el elemento más conocido para enfriar al refrigerante. En realidad el radiador es un intercambiador de calor, siendo el calor transferido al aire que pasa a través del radiador y el aire es forzado a pasar a través del radiador, mediante un ventilador. Un buen flujo de aire fresco a través del radiador es conveniente para una buena transferencia de calor.

Los núcleos de los radiadores pueden ser de tubos rectos o bien, tubos inclinados de varias o regular número de aletas, dependiendo de la capacidad.

No se recomienda el cambiar un radiador de una cierta capacidad por otro de mayor o viceversa, cada motor tiene un ra-

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 sin importar 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.

FILTROS
DE FILTRADO
ACEITE, FILTROS
DE MOTOR, MOTOR
FILTROS DE ACEITE
FILTROS COMPRESOR
ENFRIADOR ACEITE

Transmisión Directa es el nombre que Caterpillar le 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.

CATERPILLAR ENGRANAJE DESLIZANTE

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

LISTAS DE PARTES
CATERPILLAR
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 D9.

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 coneg tados. 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 estrias 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 estrias. 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.

Ing. Héctor Sosa Hernández
Gerente de Ingeniería.

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 discos 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.

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. Siguen 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 de mos 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 engrana jes planetarios marcha atrás y avance; y cada velocidad tiene un embrague y juego de engranajes planetarios. Va- mos a trabajar con una transmisión de dos velocidades se gunda y primera.

La potencia del motor es transmitida al eje de entra da 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 sa lida.

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

Esta es la mitad de dirección de la transmisión. Mar cha 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? Cúal es la coro na 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 en granaje 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 planeta rios 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. Empezamos 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 empezemos 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 empezemos 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 direccional 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 oscuro 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.

Ing. Héctor Sosa Hernández
Gerente de Ingeniería.

4.3 C L U T C H

74

a) M e c á n i c o

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 de atrás 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 presan 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 presar 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 *ver* de 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 actúan-tes 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 enfriar 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 lubrica los cojinetes en cada extremo del eje y bajo el collar deslizante. El aceite también limpia 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.

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 estacionario 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, de 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 través 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.

Ing. Héctor Sosa Hernández
Gerente de Ingeniería.

4.4 SISTEMAS DE DIRECCION

83

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 motoescrapas 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 escrapas, 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 mecanismo 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 flujo, 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.

Ing. Néctor Sosa Hernández
Gerente de Ingeniería.

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 su ministra 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 fluido hidráulico.
2. Un tanque de depósito.
3. Una bomba hidráulica con fuente de potencia 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 esencial 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 "fluido 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 construidos 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 esto pronto. También discutiremos algunos de los buenos hábitos que debê 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 esto 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.

Ing. Héctor Sosa Hernández
Gerente de Ingeniería.

a) O r u q u a s

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 esto, 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 esto, 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 pivotar 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 extienden 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-

quien 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 esto 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 deseable 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 subsiguientes, cada nueva aplicación de los tractores de carriles necesitaba mejoras a las zapatas. Inmediatamente se vio que 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 principalmente 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.

Ing. Héctor Sosa Hernández
Gerente de Ingeniería.

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 de flexión de la estructura y evita que los cordones se friccionen 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 resaltes proporcionan una resistencia excelente contra las cortadoras y raspones de las rocas. Los resaltes 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 modo lo 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 rodadura 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.

127

Tracción.-(G-2) los neumáticos que más aceptación tienen por nuestras motorizadoras a causa de su traccionabilidad. Para una mayor flotación hay que tomar en consideración al neumático de base más ancha.

Estriás.-(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 afectan a los neumáticos de trabajo. Por ello hemos desarrollado la clasificación TMAPH y los neumáticos de estrías profundas.

El Calor (Temperatura)

La avería más corriente debida al calor es la desunión entre los pliegues o hilos entretreídos, 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.

Ing. Héctor Sosa Hernández
Gerente de Ingeniería.



130

1002

UNION MEXICANA DE ASOCIACIONES DE INGENIEROS
PALACIO DE MINERIA, CALLE DE LA MINERIA 5, MEXICO D.F. TEL. 559-16-61
SEDE DE LA COMISION NACIONAL DE ESTUDIOS Y PROMOCION DE INICIATIVAS ECONOMICAS
MEMBRO DE LA FEDERACION MEXICANA DE ASOCIACIONES DE INGENIEROS

Ciudad de México, Junio de 1977.

SR. ING. JOSE ANTONIO ARTIGAS,
PRESIDENTE Y DIRECTOR
ADMINISTRATIVO DE "MEXTRAC"
P R E S E N T E .

Como es de su conocimiento, la Unión Mexicana de Asociaciones de Ingenieros con la colaboración del Colegio de Ingenieros Mecánicos Electricistas, la Asociación de Ingenieros Universitarios Mecánicos Electricistas, la Asociación Mexicana de Ingenieros Industriales y la Sociedad Mexicana de Ingeniería Económica y de Costos, han organizado el -- PRIMER SIMPOSIUM NACIONAL DE RECONSTRUCCION DE BIENES DE CAPITAL.

Nos permitimos recordar a usted que será llevado a cabo el día 17 de Junio en el Palacio de Minería, Tacuba # 5, México 1, D.F.

Con el fin de darle la formalidad que requiere, solicitamos a usted (es) su colaboración para que los ponentes se apeguen en lo posible a las recomendaciones que para este efecto anexamos. Asimismo, atentamente les solicitamos -- nos haga llegar la relación de asistentes que por parte de la Institución que dignamente preside, estarán presentes -- en el evento.

Para cualquier aclaración, sea usted tan amable de comunicarse con el Ing. Armando Sanguval Suárez a los teléfonos 559-16-61 y 559-17-30 o bien con el suscrito a los teléfonos 559-16-49 y 559-17-36.

A t e n t a m e n t e .



ING. CARLOS A. TORRES ROGUEL,
Coordinador General del Simposium.

AMENOS.



PRIMER SIMPOSIUM NACIONAL DE RECONSTRUCCION
DE BIENES DE CAPITAL

T E M A R I O

- I MAQUINAS HERRAMIENTAS
- II MAQUINARIA Y EQUIPO PARA LA CONSTRUCCION
- III MAQUINARIA, VEHICULOS Y EQUIPOS PARA TRANSPORTES
- IV MAQUINARIA Y EQUIPO PARA LA INDUSTRIA ELECTRICA
- V MAQUINARIA Y EQUIPO PARA LA INDUSTRIA PETROLERA
- VI MAQUINARIA Y EQUIPO PARA LA INDUSTRIA SIDERURGICA
- VII MAQUINARIA Y EQUIPO PARA LA INDUSTRIA AZUCARERA
- VIII MAQUINARIA Y EQUIPO PARA LA INDUSTRIA AGRICOLA
- IX MAQUINARIA Y EQUIPO PARA LA INDUSTRIA MINERA
- X MAQUINARIA Y EQUIPO PARA LA INDUSTRIA TEXTIL
- XI MAQUINARIA Y EQUIPO PARA LA INDUSTRIA PAPELERA
- XII MAQUINARIA Y EQUIPO PARA INDUSTRIAS VARIAS

SIMPOSIUM DE RECONSTRUCCION DE BIENES
DE CAPITAL.

RECOMENDACIONES PARA LA PRESENTACION DE TRABAJOS.

En vista de que el propósito principal del Simposium es la discusión abierta sobre las ventajas e inconvenientes que un plan de reconstrucción pueda tener para el país - el Comité Organizador ha considerado más útil sustituir la presentación convencional de ponencias por la exposición de pequeños trabajos que sirvan de lineamiento para las discusiones que se desarrollarán en las Mesas Redondas.

No obstante se requiere contar con una presentación por escrito de cada expositor que permita estructurar el resumen final y que sirva asimismo como la guía de discusión anteriormente mencionada.

Por las razones expuestas, los expositores deberán presentar a más tardar el próximo 9 de junio en Festin de una cuartilla, que servirá para integrar la secuencia del programa.

Todos los trabajos, para los que se solicita no excedan de 10 cuartillas, deberán presentarse a más tardar el próximo 14 de junio en Miguel Laforest # 640 - 4o. piso, - Col. Vértiz Harvarte, México 13, D.F.

Para facilitar la integración de los trabajos, deberán presentarse en hojas tamaño carta, escritas a máquina a doble espacio, numerando las hojas y con márgenes de 3 cms. en los lados, exceptuando en la parte izquierda, con de tendrán 4 cms.

Cada trabajo deberá contener el título de la misma, así como los nombres completos de los autores así como la Asociación o Institución por la que presentan el trabajo en su caso.



UNION MEXICANA DE ASOCIACIONES DE INGENIEROS
 PALACIO DE MINERIA - CALLEA UNO DE MEXICO S. DE C. TEL 521-86-44
 SEDE DE LA UNION PANAMERICANA DE ASOCIACIONES DE INGENIEROS (UPAI)
 MIEMBRO DE LA FEDERACION MUNDIAL DE ORGANIZACIONES DE INGENIEROS (FOMI)

Por las razones expresadas anteriormente, le agradeceremos nos comunique por escrito a nuestras oficinas o en su caso telefónicamente al 521-86-44 y 544-56-37 las personas que participarían como ponentes en el evento, dada la trascendencia que éste reviste.

ING. VICTOR LOMELI DELGADO
 PRESIDENTE

ING. CARLOS A. MORAN MOGUEL
 COORDINADOR GENERAL

ASOCIACION MEXICANA DE INGENIEROS EN COMUNICACIONES ELECTRICAS Y ELECTRONICA, ASOCIACION MEXICANA DE INGENIEROS MECANICOS Y ELECTRICISTAS, ASOCIACION MEXICANA DE GEOLOGOS PETROLEROS, ASOCIACION DE INGENIEROS Y ARQUITECTOS DE MEXICO, ASOCIACION DE INGENIEROS DE MINAS METALURGICAS Y GEOLOGOS DE MEXICO, ASOCIACION DE INGENIEROS PETROLEROS DE MEXICO, ASOCIACION MEXICANA DE INGENIERIA PORTUANA, ASOCIACION DE INGENIEROS EN ESTRUCTURAS, ASOCIACION DE INGENIEROS UNIVERSITARIOS MEXICANOS ELECTRICISTAS, ASOCIACION MEXICANA DE GEOLOGOS DE EXPLORACION, COLEGIO DE INGENIEROS AGRICOLAS DE MEXICO, COLEGIO DE INGENIEROS CIVILES DE MEXICO, COLEGIO DE INGENIEROS MECANICOS ELECTRICISTAS, COLEGIO DE INGENIEROS MILITARES, COLEGIO DE INGENIEROS DE MINAS, METALURGISTAS, PETROLEROS Y GEOLOGOS DE MEXICO, COLEGIO DE INGENIEROS QUIMICOS Y QUIMICOS, COLEGIO DE INGENIEROS TEXTILES, COLEGIO NACIONAL DE INGENIEROS Y ARQUITECTOS DEL INSTITUTO POLITECNICO NACIONAL, COMITE MEXICANO DE INGENIERIA DE LOS RECURSOS MECANICOS, FEDERACION DE COLEGIOS DE INGENIEROS CIVILES DE LA REPUBLICA MEXICANA, INSTITUTO NACIONAL DE ECONOMIA AGRICOLA, SOCIEDAD GEOLOGICA MEXICANA, SOCIEDAD MEXICANA DE INGENIERIA SANITARIA, SOCIEDAD MEXICANA DE INGENIEROS, INSTITUTO MEXICANO DE PLANEACION Y OPERACION DE SISTEMAS, ASOCIACION DE INGENIEROS ALEMANES MEXICO, SOCIEDAD MEXICANA DE INGENIERIA DE COSTOS, ASOCIACION MEXICANA DE CAMINOS, ASOCIACION MEXICANA DE INGENIERIA DE TRAMITE, SOCIEDAD MEXICANA DE FOTOGRAFIA, FOTOFOTOMETRIA Y GEODESIA, ASOCIACION NACIONAL DE FACULTADES Y ESCUELAS DE INGENIERIA, ASOCIACION MEXICANA DE INGENIEROS INDUSTRIALES, COLEGIO DE INGENIEROS MUNICIPALES, ASOCIACION MEXICANA DE INGENIEROS QUIMICOS INDUSTRIALES, ASOCIACION MEXICANA DE INGENIEROS TEXTILES, ASOCIACION MEXICANA DE INGENIERIA DE VAS TEXTILES, ASOCIACION DE INGENIEROS E INGENIEROS DEL INSTITUTO POLITECNICO NACIONAL, SOCIEDAD MEXICANA DE COMUNICACION, TELECOMUNICACION MEXICANA DE PROFESIONALES DE LA QUIMICA, ALABRA MEXICANA DE OPTICA Y TECNOLOGIA NUCLEARES.



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

EQUIPO DE CONSTRUCCION

OPERACION DEL EQUIPO

ING. FEDERICO ALCARÁZ LOZANO

SEPTIEMBRE, 1983

5.- OPERACION DEL EQUIPO.

1

5.1.- SELECCION Y CAPACITACION DE PERSONAL.

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 \$ 180,000.00, le exigimos varios documentos como licencia de primera, conocimientos mecánicos, examen médico, fianza de garantía, etc., cuando contratamos a un operador de tractor que vale 2 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 deficientemente 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 operarios 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 Volkswagen, 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-

INCORPORACION
AL EQUIPO
100%



INTEGRACION

INCENTIVOS

CAPACITACION

PROGRAMA

VACANTE

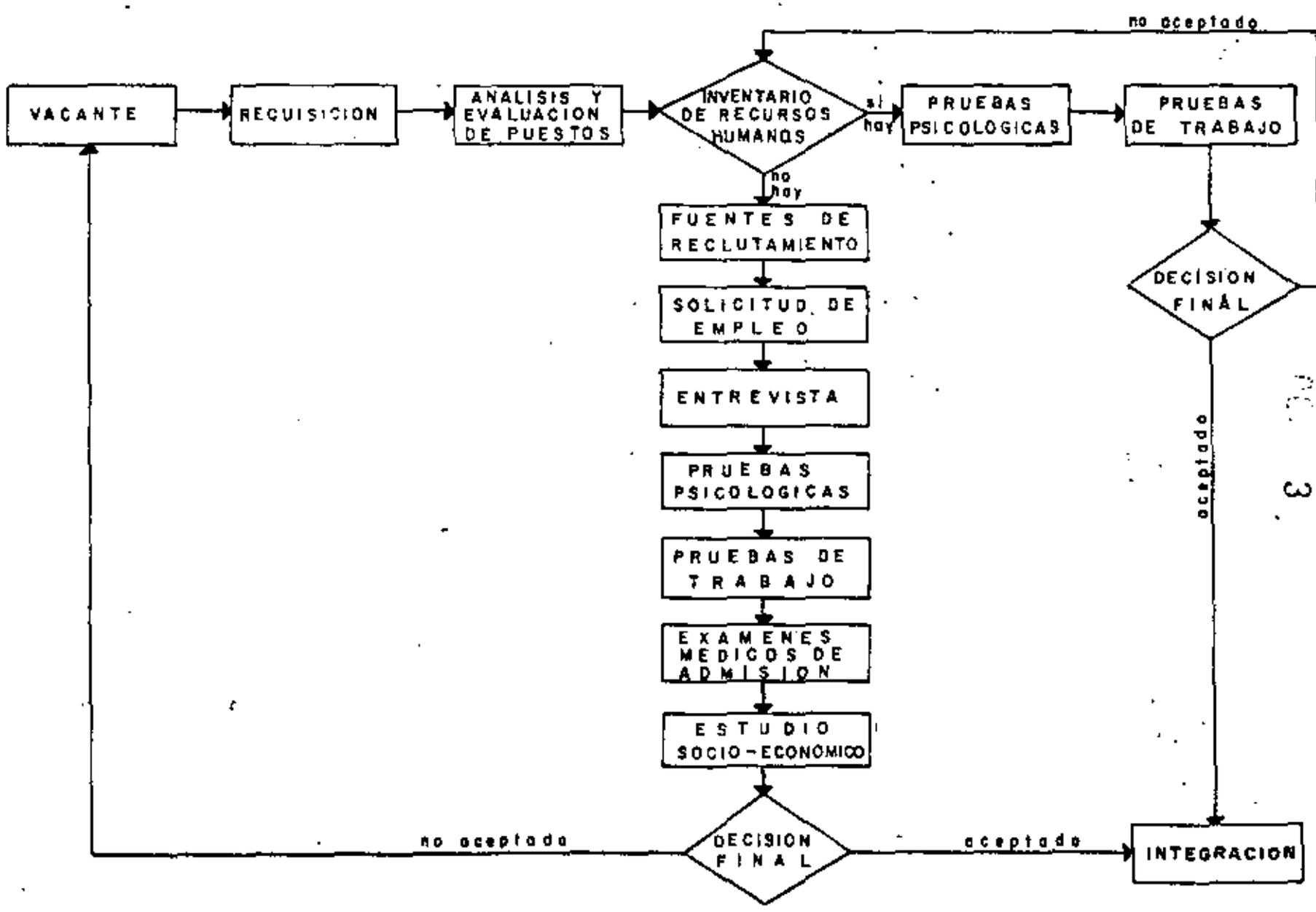


DIAGRAMA DE UN ANALISIS DE PUESTOS

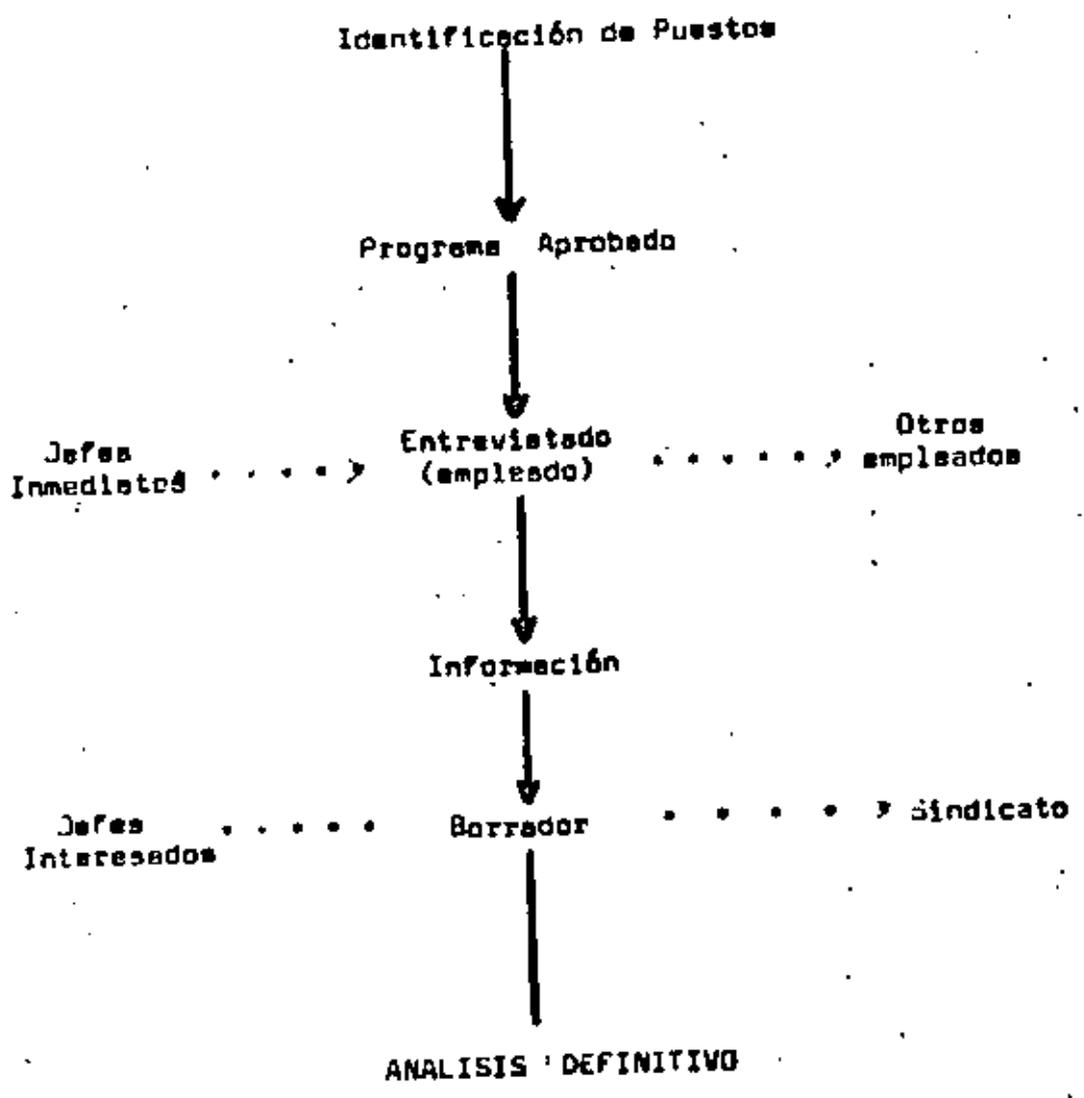
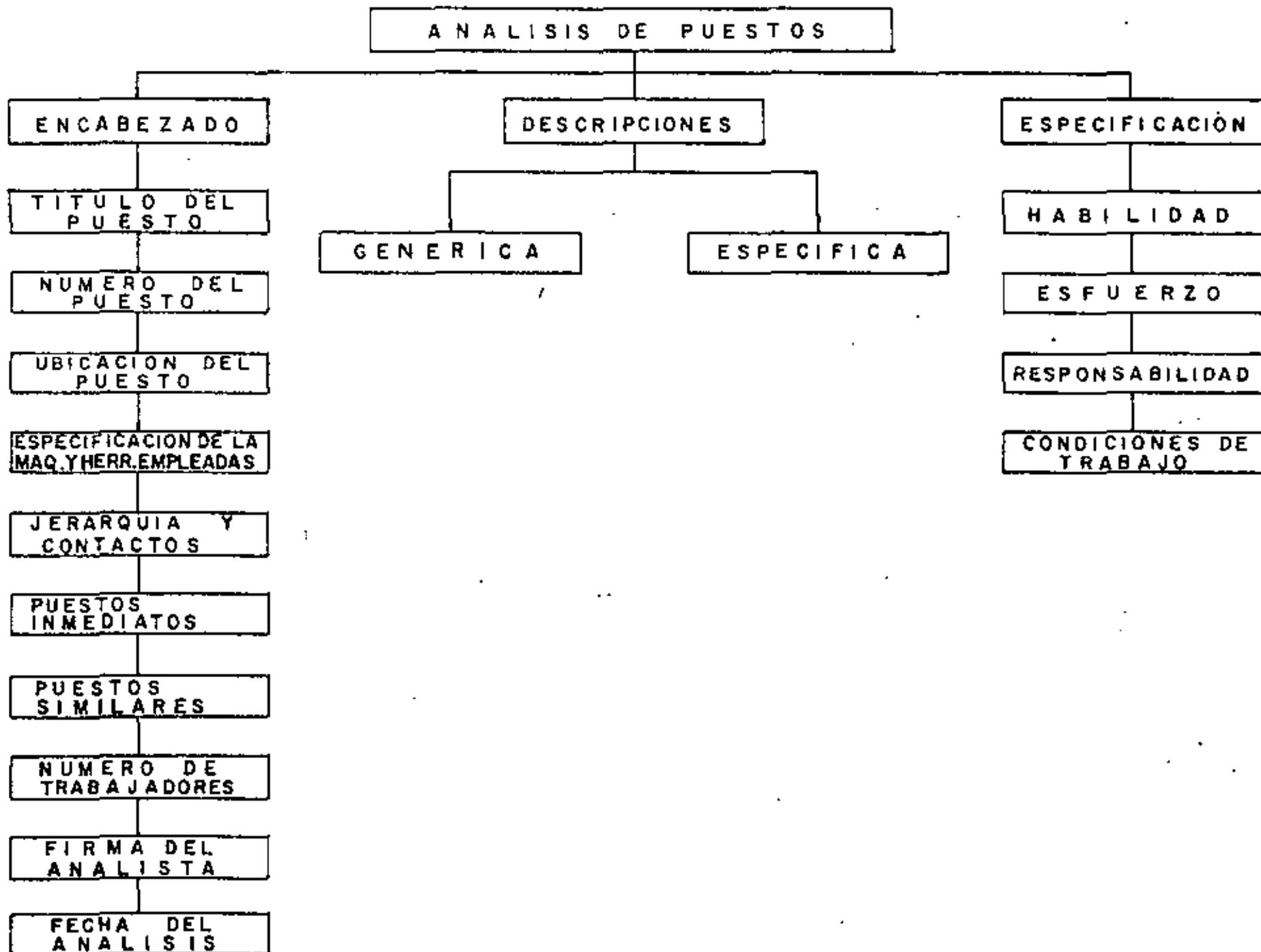


DIAGRAMA DE PARTES FUNDAMENTALES QUE DEBE CONTENER TODOS LOS ANALISIS DE PUESTOS



1000
CT

ANEXO No. 11

LISTA ENUNCIATIVA DE ALGUNOS DE LOS FACTORES UTILIZADOS CON MAS FRECUENCIA EN EL SISTEMA " VALUACION POR PUNTOS "

	HABILIDAD	
Exactitud, (en general)	detalles.	habilidad manual.
exactitud en cálculos.	educación.	habilidad mecánica.
exactitud en medidas.	previsión.	capacidad mental.
exactitud en selección.	originalidad.	mentalidad.
exactitud en lecturas.	inventiva.	precisión ocular.
exactitud en registros.	conocimientos de la tarea.	requisitos personales.
adaptabilidad.	pericia.	capacidad física.
ajuste.	criterio propio.	precisión.
análisis.	conocimiento de otras operaciones.	experiencia previa.
capacidad analítica.	conocimiento del equipo.	tacto y diplomacia.
aptitud.	conocimiento del instrumental.	recursos.
habilidad artística.	conocimiento de los métodos.	adiestramiento.
atención a las órdenes.	conocimiento de los materiales.	versatilidad.
complejidad.	capacidad de mando.	circunspección.
coordinación.	escolaridad.	prudencia.
cooperación.	capacidad de dirección.	estética.
socialista.	destreza manual.	

Continúa al reverso.

ESFUERZO

Actividad.
aplicación.
resistencia.
esfuerzo.
fatiga.
honradez en el esfuerzo.

memoria.
esfuerzo mental.
estabilidad mental.
monotonía.
coordinación muscular.
esfuerzos físicos.

energía.
rapidez de comprensión.
vigor.
esfuerzo visual.
esfuerzo auditivo.
estatura.

RESPONSABILIDAD

Evitar desoras.
políticas de la empresa.
información confidencial.
costo de los errores.
efectos sobre trabajos
subsecuentes.

equipo.
buena voluntad.
mantener el ritmo.
material.
dinero o valores.

producción.
calidad.
seguridad de los datos.
informes y registros.
trabajos de otros.
estatura.

CONDICIONES DE TRABAJO

Riesgos de accidentes.
inconstancia.
riesgo de enfermedades.
ruidos.

deterioro del vestido.
sales aleros.
temperatura serviosa.
falta de ventilación.

iluminación deficiente.
incomodidad física.
roicidad corporal.
estatura.

ANALISIS DE PUESTOS

Si el espacio no es suficiente para llenar el cuestionario, use una hoja adicional, haciendo referencia al número del cuadro correspondiente.

Nombre de la Compañía:	Nombre del Empleado:
Departamento:	Cargo:
Edificio:	Antigüedad:
Sus Jefe:	Fecha:

1. Nombre y Cargo de su Jefe Inmediato:

2. Personal inmediato a su cargo:

Nombre	Cargo

3. Liste usted las labores que desempeña, usando un renglón separado para cada tarea:

	TIEMPO	
	Horas	Manual %
A) RUTINARIAS:		
1.		
2.		
3.		
4.		
5.		
6.		
7.		
8.		
9.		
10.		
11.		
12.		
13.		
14.		
15.		

B) PERIODICAS:

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.
- 6.
- 7.
- 8.

TIEMPO
Horas Mensual

C) ESPECIALES:

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.

TIEMPO
Horas Mensual
 %

4. Equipo de oficina que usa para el desempeño de sus tareas:

TIEMPO
Horas Mensual
 %

5. Enumere las formas que utiliza en el desarrollo de su trabajo, y acompañe un juego de las mismas, llenando al reverso de cada una de éstas, el procedimiento de manejo:

Nombre	Número de Forma

Nombre	Objeto	Periodicidad
CCS 10		

7. Enumere los registros que lleva:

Nombre	Objeto

8. Detalle usted su trabajo retrasado:

Trabajo Retrasado	Causa del Retraso	Tiempo para actualizarlo y para estar al corriente

9. Indique usted cuáles son los elementos necesarios para acorrientar su trabajo y qué persona o Departamento debe proporcionarlos:

10. Indique usted cuáles serían las medidas a adoptar para mejorar su trabajo, en cuanto tiempo y calidad:

FIRMA

SOLICITUD DE EMPLEO

CONFIDENCIAL

LLENARSE A MANO NO USE LETRA DE MOLDE

FOTOGRAFIA
RECIENTE

DATOS PERSONALES

Apellido Paterno	Apellido Materno	Nombre	Fecha	Estat. Civil	Religion	Educacion	Peso	
Lugar de Nacimiento		Fecha de Nacimiento	Etnia		Nacionalidad (Incl. extranjero) No. de F.M. 21			
Calle			Telefono		Sexo <input type="radio"/> Femenino <input type="radio"/> Masculino			

DOCUMENTACION

No. de Licencia de TRAFIC	No. Reg. Federal de Contribuyentes	No. de Caduta Direccion Genl. de Profesionales
Clase	Fecha de expedicion	No. Carta Militar
Clase	Fecha de expedicion	Otros
		<input type="radio"/> Cumpliendo Servicio <input type="radio"/> Servicio Cumplido <input type="radio"/> Exento

REFERENCIAS PERSONALES (No incluir a parientes o jefes anteriores)

NOMBRE COMPLETO	OCCUPACION	DIRECCION	TELEFONO

DATOS ECONOMICOS

¿Tiene Ud. patrimonio inmobiliario?	Valor	¿Posee Ud. Automovil?	Marca	Modelo	Valor
¿Tiene Ud. deudas?	Tipo	Monto	¿Está Ud. al corriente en sus Pagos?		
¿Tiene Ud. fianzas?	En que entidad	Nombre Cia. Afianzadora	¿Ha sido rechazado su Fianza?		
¿Tiene Ud. cuentas de ahorros?	Banco	No. de Cta. de Ahorros	Banco		
¿Tiene Ud. pólizas de vida?	Nombre Cia. Aseguradora	Suma Asegurada	Prima Anual		

DATOS FAMILIARES

NOMBRE	VIVE		DOMICILIO	OCCUPACION
	SI	NO		
Padre				
Madre				
Espos(a)				
Hijos				
¿Tiene Ud. familiares de los Hijos?				

EXPERIENCIA DE TRABAJO (Escriba por el actual o último empleo)

DURACION		NOMBRE DE LA EMPRESA	DIRECCION	SALARIO		PUESTO OBTENIDO	MOTIVO(S) DE SU SEPARACION
DESDE	HASTA			INICIAL	FINAL		

ESCOLARIDAD

NOMBRE DE LA ESCUELA	DOMICILIO	No DE AÑOS QUE ASISTIO	FECHAS		TERMINO UO	OBTUVO CERTIFICADO DIPLOMA O TITULO
			DE	A		
Primaria						
Secundaria						
Comercio						
Preparatoria						
Profesional						
Estudios de Post-Graduado						
Otros						
Idiomas que domina						
Máquina de oficina o taller que puede manejar						

DATOS GENERALES

Si véase indicar si tiene alguna experiencia en:

<input type="checkbox"/> Administración	<input type="checkbox"/> Economía	<input type="checkbox"/> Producción	<input type="checkbox"/> Rel. Industriales	<input type="checkbox"/> Ventas	<input type="checkbox"/> Tiendas
<input type="checkbox"/> Contabilidad	<input type="checkbox"/> Inv. de Mercado	<input type="checkbox"/> Publicidad	<input type="checkbox"/> Rel. Públicas	<input type="checkbox"/> Compras	<input type="checkbox"/>

Aceptará Ud. someterse a un examen médico completo? <input type="radio"/> Sí <input type="radio"/> No (Razones)	Está Ud. dispuesto a cambiar su lugar de residencia? <input type="radio"/> Sí <input type="radio"/> No (Razones)
Está Ud. dispuesto a trabajar cualquier turno? <input type="radio"/> Sí <input type="radio"/> No (Razones)	Está Ud. dispuesto a viajar? <input type="radio"/> Sí <input type="radio"/> No (Razones)
Algun pariente suyo trabaja con nosotros? <input type="radio"/> Sí <input type="radio"/> No (Quién)	Conoce Ud. alguna persona en nuestra Cia? <input type="radio"/> Sí <input type="radio"/> No (Quién)
Que tipo de trabajo desea Ud. desempeñar?	Aceptará Ud. entrar a prueba?
Que sueldo mensual pretende?	Podemos solicitar informes de Ud.
En que fecha podría empezar a trabajar?	Las declaraciones anteriores hechas por Ud. son absolutamente verdaderas

Como supo de empleo?
 Anuncio Otra medida (¿A través de?)

Firma del solicitante _____

CONSTRUOCA S.A.

SOLICITUD DE EMPLEO

(Deberá ser manuscrita por el interesado en su totalidad)

(Todos los datos anotados serán investigados)

Esta solicitud será rechazada si no es acompañada por fotografía reciente del solicitante

NOMBRE COMPLETO _____

PUESTO O ACTIVIDAD QUE SOLICITA _____

SUeldo MINIMO DESEADO _____

PROFESION U OFICIO _____

DOMICILIO ACTUAL CALLE Y NUMERO _____

COLONIA Y ZONA POSTAL O LUGAR _____

TELEFONOS _____

DOMICILIO PERMANENTE CALLE Y NUMERO _____

COLONIA Y ZONA POSTAL O LUGAR _____

TELEFONOS _____

LUGAR Y FECHA DE NACIMIENTO _____

AÑOS CUMPLIDOS _____

NACIONALIDAD _____

ESTADO CIVIL _____

ESTATURA _____

PESO _____

CARTILLA DE SERVICIO MILITAR No. _____

CEDELA SEGURO SOCIAL No. _____

REGISTRO FEDERAL DE CAUSANTES _____

FAMILIARES O AMIGOS TRABAJANDO EN LA COMPAÑIA _____

GRADO DE PARENTESCO _____

NUMERO Y PERSONAS QUE DEPENDEN ECONOMICAMENTE DE UD. _____

¿ESTA DISPUESTO A RADICAR FUERA DE ESTA CIUDAD? _____

ANOTE DEFECTOS FISICOS _____

ANOTE SEÑAS PARTICULARES _____

¿QUE ENFERMEDADES HA SUFRIDO DURANTE LOS ULTIMOS CINCO AÑOS? _____

¿E ACCIDENTES HA SUFRIDO DURANTE LOS ULTIMOS CINCO AÑOS? _____

¿MODELO Y TIPO DE AUTOMOVIL QUE POSEE _____

¿QUE AFICCIONES TIENE? (CINE, DEPORTES, ETC.) _____

¿MAQUINAS DE OFICINA QUE OPERA _____

¿QUE CELEBRA, SU ONOMASTICO O CUMPLEAÑOS? _____

¿EN QUE FECHA? _____

ANOTE TRES REFERENCIAS (NO FAMILIARES NI DE TRABAJO)

NOMBRE COMPLETO 1.- _____

DOMICILIO _____

LUGAR _____

TELEFONOS _____

NOMBRE COMPLETO 2.- _____

DOMICILIO _____

LUGAR _____

TELEFONOS _____

NOMBRE COMPLETO 3.- _____

DOMICILIO _____

LUGAR _____

TELEFONOS _____

ANTECEDENTES ACADEMICOS:

ANOTE	NOMBRE DE LA ESCUELA	DOMICILIO	AÑOS DE ESTUDIO	DOCUMENTOS PROBATORIOS
PRIMARIA	_____	_____	de 19__ a 19__	_____
SECUNDARIA	_____	_____	de 19__ a 19__	_____
COMERCIO	_____	_____	de 19__ a 19__	_____
PREVOCACIONAL	_____	_____	de 19__ a 19__	_____
VOCACIONAL	_____	_____	de 19__ a 19__	_____
PREPARATORIA	_____	_____	de 19__ a 19__	_____
PROFESIONAL	_____	_____	de 19__ a 19__	_____
OTROS, ANOTE	_____	_____	de 19__ a 19__	_____
			de 19__ a 19__	_____

¿CULO OBTENIDO Y NUMERO DE REGISTRO _____

PARA CADA IDIOMA

INDIQUE: BIEN, REGULAR O POCO

ANTECEDENTES DE TRABAJO

TRABAJO ACTUAL O ÚLTIMO

NOMBRE DE LA EMPRESA

DOMICILIO

LUGAR

GIRO O TIPO DEL NEGOCIO

SUELDO INICIAL Y FINAL

DESCRIPCIÓN DE SU TRABAJO

TÍTULO DEL PUESTO

AÑOS DE SERVICIO (Anotar fechas inicial y final)

NOMBRE DE SU JEFE INMEDIATO

NÚMERO DE PERSONAS QUE SUPERVISO

MOTIVO DE SEPARACIÓN

PRÓXIMO TRABAJO

NOMBRE DE LA EMPRESA

DOMICILIO

LUGAR

GIRO O TIPO DEL NEGOCIO

SUELDO INICIAL Y FINAL

DESCRIPCIÓN DE SU TRABAJO

TÍTULO DEL PUESTO

AÑOS DE SERVICIO (Anotar fechas inicial y final)

NOMBRE DE SU JEFE INMEDIATO

NÚMERO DE PERSONAS QUE SUPERVISO

MOTIVO DE SEPARACIÓN

TRABAJO ANTERIOR

NOMBRE DE LA EMPRESA _____

DOMICILIO _____

LUGAR _____

GIRO O TIPO DEL NEGOCIO _____

SUELDO INICIAL Y FINAL _____

DESCRIPCION DE SU TRABAJO _____

TITULO DEL PUESTO _____

AÑOS DE SERVICIO (Añote fechas inicial y final) _____

NOMBRE DE SU JEFE INMEDIATO _____

NUMERO DE PERSONAS QUE SUPERVISO _____

MOTIVO DE SEPARACION _____

ACTIVIDADES O ASIGNATURAS QUE SON MAS DE SU AGRADO _____

ACTIVIDADES O ASIGNATURAS QUE SON DE SU DESAGRADO _____

¿AUTORIZA SER INVESTIGADO DONDE AHORA TRABAJA? _____

ASOCIACIONES O CLUBES A QUE PERTENECE O HA PERTENECIDO _____

SINDICATOS O CENTRALES A QUE PERTENECE O HA PERTENECIDO _____

CARGOS DIRECTIVOS O COMISIONES EN LOS ANTERIORES _____

¿CUANDO PUEDE UD. EMPEZAR A TRABAJAR EN ESTA COMPAÑIA? _____

LUGAR Y FECHA DE SOLICITUD _____

FIRMA DEL SOLICITANTE _____

ENTREVISTADO POR: 1- _____ FECHA _____

2- _____

3- _____

El Control es el Sistema de Alarma del Proceso Constructivo.

Un Sistema de Alarma avisa cuando algo no marcha de acuerdo con lo previsto.

Por ejemplo: Una alarma de alta temperatura de un motor, avisa cuando la temperatura alcanza un cierto límite.

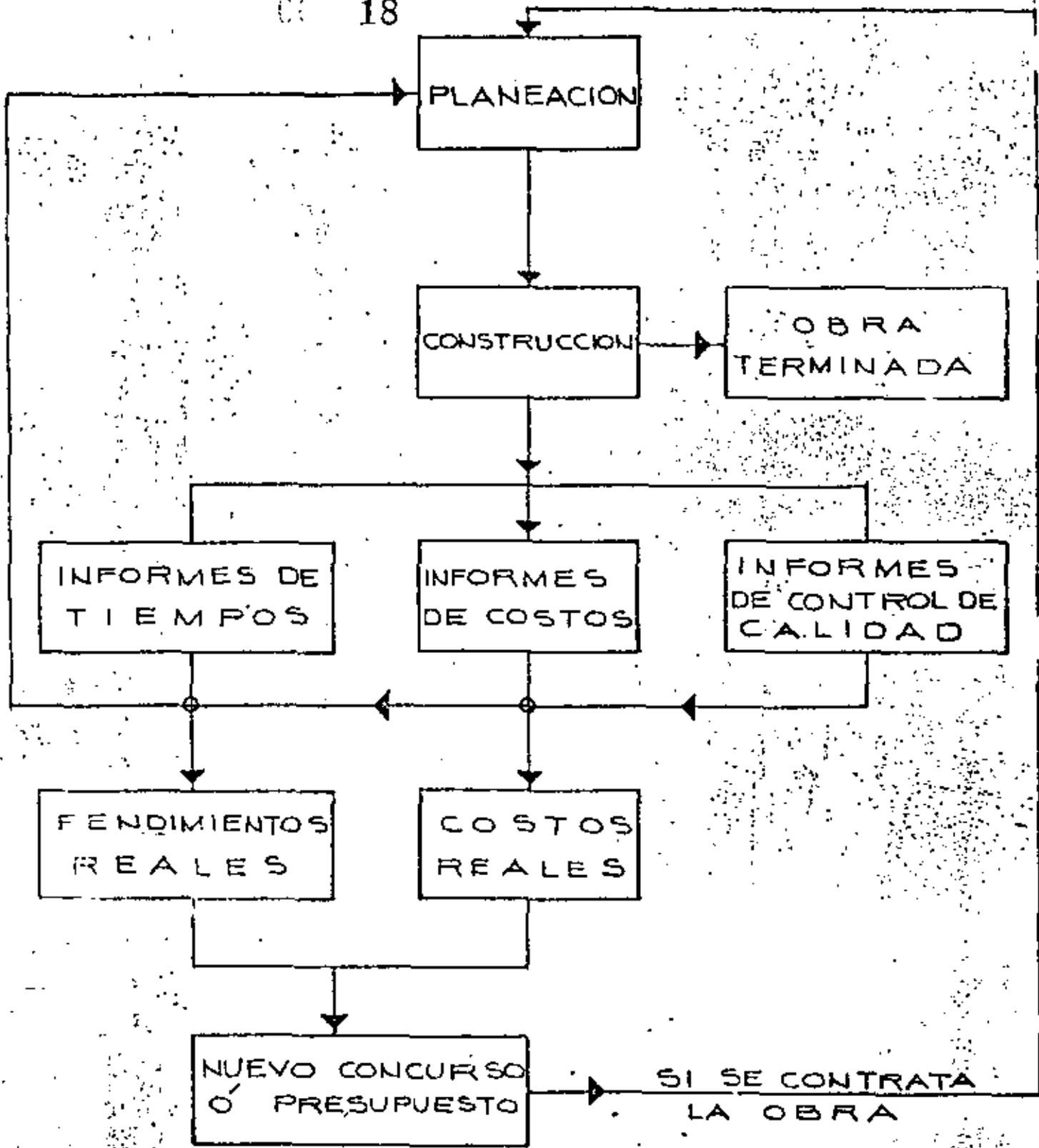
El Control nos permite saber cuando, dentro del proceso constructivo los resultados no están de acuerdo con lo planeado.

Por esta razón:

Un buen control comienza con una buena planeación, que a su vez está en función de ciertos objetivos.

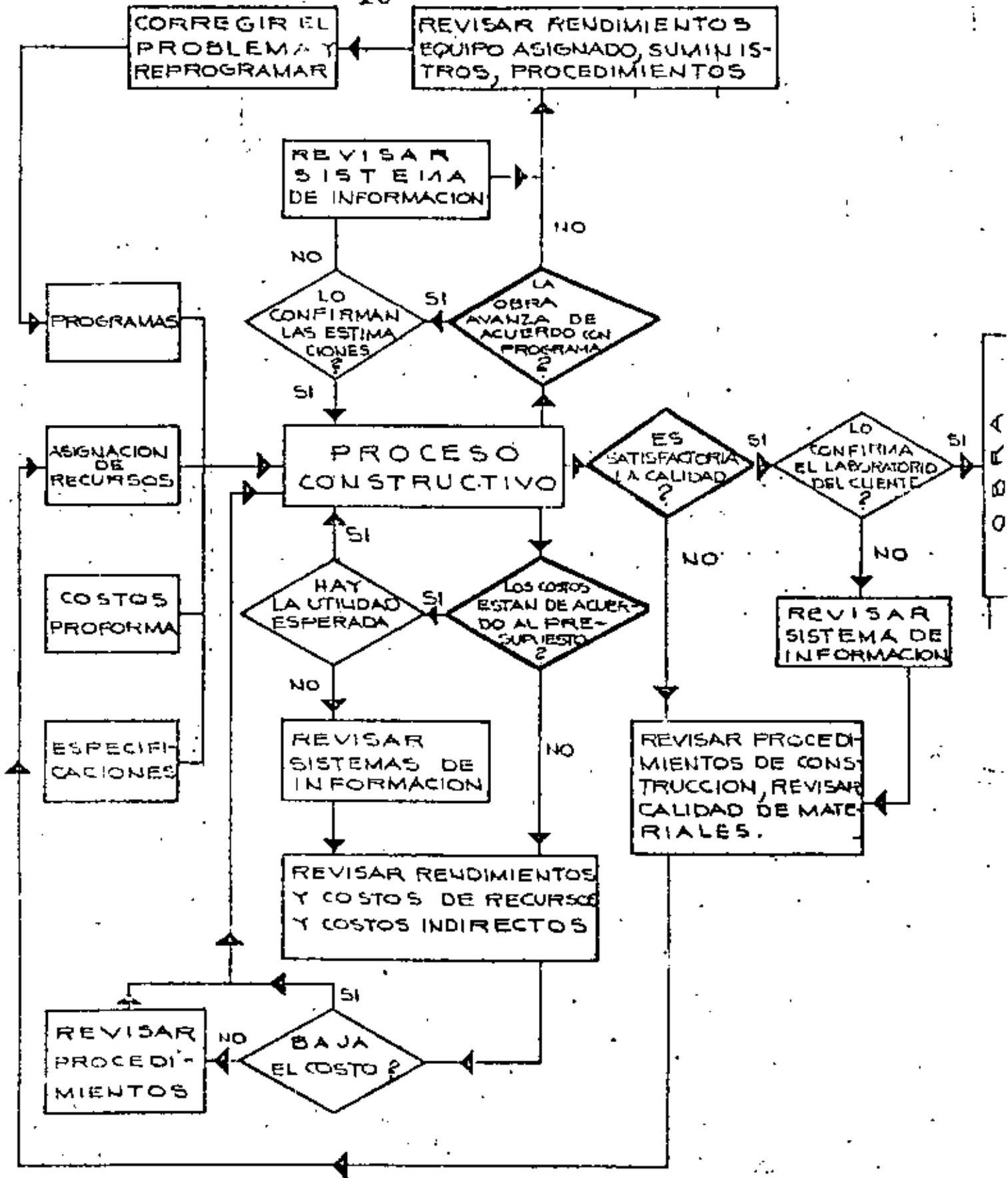
FLUJO DE INFORMACION

18



COMO MANEJAR FLUJO DE INFORMACION

19



Al iniciar una obra fijamos ciertas normas para el control de la operación de la maquinaria, que entre otras, son las siguientes:

- a).- Programación de horas que debe trabajar un equipo.
- b).- Consumo normal de combustibles y lubricantes.
- c).- Gasto normal y frecuencia de las reparaciones.
- d).- Actividad que debe desarrollar y forma en que debe efectuarse.
- e).- Rendimiento horario esperado.
- f).- Rendimiento volumétrico, etc.

Para fijar estas normas o parámetros, es necesario partir de la experiencia que tenga la empresa en trabajos similares o la que pueda obtener de otras fuentes, pero tomando siempre en cuenta las producciones reales esperadas y no caer nunca en las producciones "ideales" de catálogo.

Establecidos los parámetros, se puede proceder al control, que como sabemos, es un proceso en el cual se comparan los resultados reales con los programas, y en caso de existir diferencias, se investigan cuales son las causas y se corrigen, modificando si es necesario el proceso constructivo ó las actividades técnicas y administrativas. Este proceso de control es un proceso de retro-alimentación del sistema.

Para la obtención de mediciones en los puntos de control fijados (diarios, semanales, mensuales, etc.) debemos recurrir a reportes escritos y de ninguna manera a informaciones verbales o apreciativas de que "todo anda bien" o "algo anda mal".

Uno de los aspectos más importantes en este control es el del tiempo de operación de la maquinaria, que deberá reportar el operador diariamente y ser verificado por el checador. Como no es posible tener un checador por cada máquina, sobre todo en obras en las cuales los equipos se encuentran muy alejados, es recomendable el uso de horógrafos o "relojes de equipo", que marcan el tiempo que un motor de un equipo está en actividad y lo registran gráficamente. Por lo

general consisten en un reloj sellado que se adosa a la máquina y que en su interior tiene un disco de cartón que va girando y un estilete que al girar el disco va trazando un círculo en él.

Cuando la máquina está parada marca una raya delgada y cuando la máquina está en movimiento marca una raya gruesa.

Este disco tiene impresas divisiones cada 15 minutos que permiten hacer lecturas aproximando hasta los 5 minutos.

Hay discos con duración de 24 horas, de 72 horas y hasta de una semana; de esta manera, al terminar el período considerado se recogen los discos, se concentran en la oficina de la obra y se puede determinar exactamente el tiempo que la máquina estuvo trabajando y el tiempo que estuvo inactiva (Ver figura).

Este dispositivo de control nos permite comprobar los reportes escritos que diariamente hace el operador en la forma que se adjunta, en la cual indica lo siguiente:

- a).- Datos de la máquina.
- b).- Fecha del reporte.
- c).- De qué Km., estación, etc. a qué Km., estación etc. trabajó en cada una de las actividades que ejecutó en el día.
- d).- Descripción somera de estas actividades.
- e).- Cantidad ó volumen ejecutado y su unidad (cuando sea posible medirlo).
- f).- Tiempo que ocupó durante el turno en cada uno de los grupos siguientes:
 - 1.- Horas efectivas.- Tiempo en el que realmente ejecutó un trabajo productivo.-
 - 2.- Horas engrase.- Tiempo en el que el trabajo se detuvo por la necesidad de engrasar la máquina, cargar combustible, etc.
 - 3.- Horas reparación.- Tiempo en el que la máquina paró totalmente para corregir descomposturas.
 - 4.- Horas ociosas.- Tiempo en que la máquina no efectuó ningún trabajo que pudo deberse a: Tiempo de comida, lluvia que impidió efectuar trabajo, falta de combustible, falta de datos de proyecto para tra

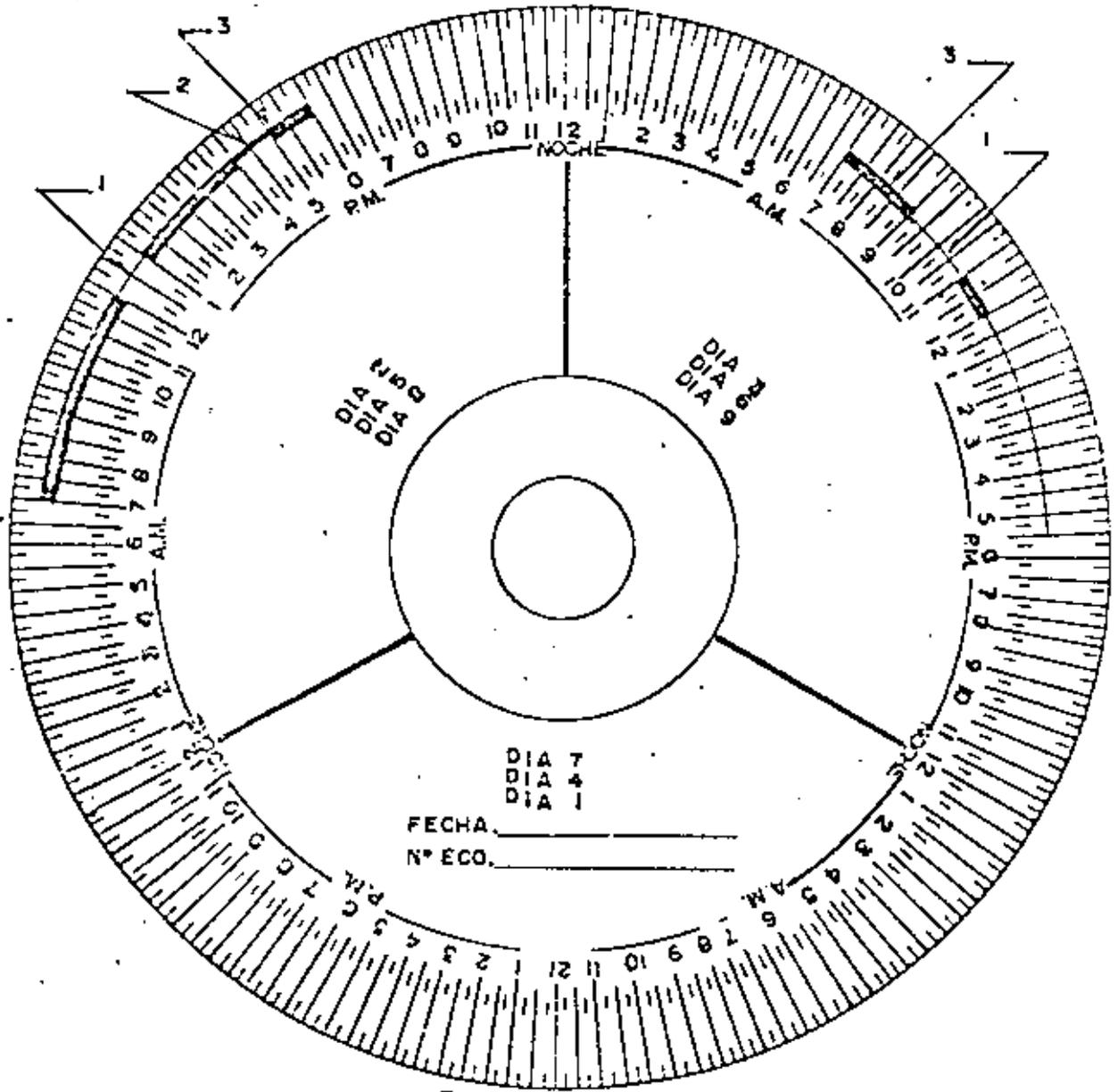
bajar, falta de tramo por ejecutar por no haberse concluido un concepto anterior en la secuencia de trabajo, etc.- Estas causas deberán indicarse en el renglón de Notas de esta forma.

5.- Horas en tránsito.- Tiempo que la máquina ocupó en moverse de un frente a otro de la obra.

g).- En los renglones para NOTAS se indicará lo mencionado anteriormente y también el tipo de reparación efectuada así como las piezas cambiadas.- Asimismo se indicará la observación de alguna falla de la máquina aunque no haga necesario que ésta se pare, si es una llamada de atención al mecánico para su revisión inmediata.-

Estos reportes se firman debidamente y se concentran en las oficinas de la obra, para su revisión diaria por el Superintendente y la concentración semanal y mensual de estos informes.

Este tipo de control se puede llevar en forma manual o bien codificado para su procesamiento por computadora, para aquellas empresas que cuenten con este servicio.



- 1. _____ MAQUINA PARADA Y MOTOR PARADO
- 2. _____ MAQUINA PARADA Y MOTOR EN MOV.
- 3. **_____** MAQUINA EN MOV. Y MOTOR EN MOV.

H O R O G R A F O

DIVISION
 INFORME DIARIO DE MAQUINARIA

Fecha Turno Máquina No. Eco.

Equipo Complementario

Operador Ayudante

DE	A	CLASE DE TRABAJO	CANTIDAD	Unidad	TIEMPO
					Hs. Efectivas
					" Engrase
					" Reparación
					" Ociosas
					" Tránsito
					<u>Total Turno</u>

Notas

Operador,

Checkador,

Vo. Bo. Subrestante

CONSTRUCCIONES PESADAS, S. A.
 DIVISION Nazas - El Rodeo, Dgo
 INFORME DIARIO DE MAQUINARIA

Fecha 8 de Julio 76 Turno primero Máquina Tractor No. Eco. TCG-07

Equipo Complementario Anglo Dazer y Zipper

Operador Jesus Rendón Ayudante Manuel Mera

DE	A	CLASE DE TRABAJO	CANTIDAD	Unidad	TIEMPO
1+300	42+500	corte a desperdicio	200	m ²	Hs. Efectivas <u>5 hs</u>
2+500	42+600	" a Terraplen	150	"	" Engrase <u>1/2 h.</u>
2+600	42+680	formando Terraplen y bandeando	150	m ²	" Reparación <u>1 h.</u>
					" Ociosas <u>1 1/2</u>
					" Tránsito <u>1 h.</u>
					<u>Total Turno 9 1/2</u>

Notas Reparación, cambio de bandas ventilados. - Ociosa, 1/2 h. Nueva
resto tomando alimentor - Tránsito al terminar el turno al 45+80.0

Operador,

Checkador,

Vo. Bo. Subrestante

Jesus Rendón

Luis Gomez

Manuel Gonzalez

ANALISIS DE PUESTOS

FECHA: JULIO DE 1980.

NOMBRE DEL PUESTO : Operador de tractor.

¿ CUAL OTRO NOMBRE PUEDE DARSELE ? : Tractorista.

¿ HAY EN LA EMPRESA PUESTOS SEMEJANTES ? :

 SI NO

EN CASO DE CONTESTAR AFIRMATIVAMENTE LA PREGUNTA ANTERIOR ¿ CUALES SON ? :

1. - Operador de motoconformadora.
2. - Operador de motoescropa.
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 esta 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 pro- blemas sencillos que se presentan eventualmente en el trabajo.
- _____ Se requiere iniciativa para resolver problemas sen- cillos 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 :

- _____ Motoescropa.

_____ Motoconformadora.

_____ Pavimentadora.

Excavadoras :

_____ 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 CONDI -
 CIONES GENERALES EN QUE SE DESENVUELVE EL PERSONAL DU
 RANTE EL TIEMPO QUE PERMANECE EN SU PUESTO).

LUGAR		TIPO	
<u>XX</u>	Exterior	<u> </u>	Escritorio
<u> </u>	Interior	<u> XX </u>	Campo
<u> </u>	Otros	<u> </u>	Mostrador
ACTIVIDAD		OPERACION	
<u> </u>	De pie	<u> XX </u>	Repetitiva
<u> XX </u>	Sentado	<u> </u>	Variada
<u> </u>	Caminando	<u> XX </u>	Programada
<u> </u>	Cargando	<u> </u>	Automática
<u> </u>		<u> </u>	Semiautomática
<u> </u>		<u> </u>	De mucha actividad
AMBIENTE		INSTRUCCIONES	
<u> </u>	Limpio	<u> XX </u>	Personales
<u> </u>	Sucio	<u> </u>	Telefónicas
<u> </u>	Grasiento	<u> </u>	Formularios
<u> </u>	Ordenado	<u> XX </u>	Verbales
<u> XX </u>	Ruidoso	<u> </u>	Escritas

ILUMINACION		ATMOSFERA	
<u>XX</u>	Natural	<u> </u>	Buena
<u> </u>	Artificial	<u>XX</u>	Con corrientes
<u> </u>	Excelente	<u> </u>	Humos y/o olores
<u>XX</u>	Buena	<u> </u>	Mal ventilado
<u> </u>	Regular	<u>XX</u>	Polvosa
<u> </u>	Mala	<u> </u>	Húmeda
<u> </u>	Deslumbrante	<u> </u>	Calurosa

RIESGOS	
<u> </u>	Vista
<u> </u>	Oído
<u> </u>	Hernias
<u> </u>	Heridas de manos
<u> </u>	Choques eléctricos
<u>XX</u>	Choques mecánicos
<u> </u>	Enfriamientos
<u> </u>	Neurosis

CONDICIONES DEL PUESTO

EDAD : de 25 a 50 años.

SEXO : HOMBRE (X) MUJER ()

ESTADO CIVIL : SOLTERO () CASADO () INDISTINTAMENTE
(X)

EDUCACION MÍNIMA :

XX Saber leer y escribir

_____ Primaria

_____ Secundaria

_____ Preparatoria

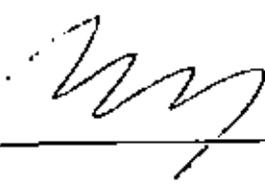
XX Otros : ESPECIFIQUE : Mecánica.

_____ 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



4. TECNICAS DE DIRECCION

4.1. Formas de Motivación para el trabajo.

Una persona sin motivación en su trabajo se vuelve perezosa y raniática, siempre encuentra justificaciones para dejar de trabajar; - una persona motivada trabaja entusiastamente, posee una iniciativa asombrosa y siempre encuentra formas de producir más y mejor.

Por eso el problema más difícil de todo mando medio es encontrar la forma más atinada para que la gente trabaje. Este problema - consiste básicamente en crear una situación en la que los trabajadores - puedan satisfacer sus necesidades individuales mientras trabajan para alcanzar las metas de la empresa.

En este capítulo estudiaremos las principales formas de motivación para el trabajo que se han practicado en las diversas empresas - a través de los años, a fin de que los mandos medios seleccionen la forma o formas que más se adapten a las circunstancias que prevalecen en la industria petrolera.

4.1.1. Autoritarismo. Esta forma de motivación hace incapaz en la autoridad y consiste en obligar a las personas a trabajar amenazándolas con despidos y castigos si no lo hacen. El supervisor autoritario sostiene la frase "sé fuerte", "sé rudo". Consigue que se haga el trabajo quebrantando toda resistencia y todo antagonismo, mantiene una supervisión muy estrecha y acosa continuamente para que el trabajo se logre.

Esta forma de motivación es muy antigua, fué la que utilizaron los conquistadores con nuestros indígenas y aunque todavía existen

supervisores autoritarios, parece que esta forma de motivación está pasando a la historia por sus resultados negativos y desastrosos. Entre las consecuencias destacan por su importancia las siguientes:

- a). Los trabajadores sabotean el trabajo. Disminuye el ritmo de producción, echan a perder gran parte de ésta y causan averías a la maquinaria.
- b). Los directivos y los trabajadores derrochan gran cantidad de energías queriendo ser más listo el uno que el otro.
- c). La dirección sintiéndose defraudada replica a menudo en forma irracional, imponiendo restricciones innecesarias.
- d). Los miembros del grupo conspiran para cubrirse mutuamente los errores y para castigar a los soplones.
- e). Los trabajadores se buscan chivos expiatorios, es decir, se lanzan contra los débiles e indefensos culpándoles de cosas que no han hecho.
- f). Se insiste en actividades infructuosas, ejemplo: Ir continuamente al baño.
- g). Puede tener como resultados huelgas locas y un estado general de irritabilidad, etc.

Como lo dijimos anteriormente, esta forma de motivación está desapareciendo completamente de la empresa. Es cierto que dió buenos resultados en la antigüedad y en épocas de crisis pero en la actualidad un supervisor autoritario constituye una amenaza.

4.1.2. Paternalismo. Si el autoritarismo sostiene "sé fuerte", el paternalismo sostiene "sé bueno". Esta forma de motivación surgió para contrarrestar los efectos negativos del autoritarismo. Consiste en - que el jefe trata a los subordinados como un padre a sus hijos pequeños - los protege, les da todo tipo de prestaciones, considerando que de esa manera los empleados trabajarán árdamente por lealtad o gratitud.

Esta teoría es exageradamente simplista, pues todos participan en igual medida de los beneficios, no hay ninguna recompensa al buen - trabajo, así como ningún estímulo para aumentar el rendimiento, por otra - parte no considera que a nadie le gusta sentir que depende de otro y en - ocasiones engendra rencores más que gratitud. Sin embargo las prestaciones siempre son buenas y contribuyen a atraer para la empresa buenos trabajadores, disminuyen las bajas del personal, reducen las tensiones entre los - empleados, lo que indiscutiblemente redunda en beneficios de la empresa.

4.1.3. La Competencia. Es una de las formas de motivación utilizada en la empresa actual, consiste en poner a competir dos o más personas, dos o más grupos entre sí. En casi todas las competencias los ganadores reciben premios pero también se puede competir por la simple satisfacción de ganar.

Se ha encontrado que entre los obreros resulta más efectiva la competencia entre grupos que entre individuos, pues parece como si los trabajadores gozaran con mayor sensación de pertenecer al grupo.

con la excitación del juego y con la emoción de vencer. Sin embargo, - entre los empleados y directivos cuenta con mayor aceptación la competencia entre individuos, no obstante, en uno y otro tipo de trabajadores es bien recibida la competencia en grupos.

La competencia combinada a otras formas de motivación ha dado magníficos resultados en la empresa, aunque su abuso ha originado - serios perjuicios. Entre sus inconvenientes se señalan:

1. En muchas labores resulta difícil medir quien ha tenido más éxito, puesto que hay labores donde es casi imposible medir el rendimiento en forma exacta de cada empleado.

2. Hay individuos que no les gusta competir, ya sea por que se encuentren satisfechos o porque estén frustrados.

3. La competencia exagerada ha llegado a desmembrar organizaciones enteras por las razones antes expuestas.

Tomando en consideración las limitaciones señaladas, la competencia, y sobre todo en equipo, es una de las formas de motivación - que mejores resultados ha dado.

4.1.4. Convenio Implícito. Esta forma de motivación consiste en negociar. La dirección alienta a los obreros para que rindan un volumen razonable de producción estableciendo un convenio en el que se - determina que a cambio de ello habrá una supervisión también razona-

ble. (Este convenio suele ser más por entendimiento tácito de las partes que por contrato explícito.)

El supervisor puede hacer concesiones ligeras tales como: permisos para salir, aceptar excusas notoriamente fingidas por la llegada tarde, ciertos descansos para tomar café o refrescos, ocupar el teléfono de la empresa para asuntos personales, llevarse el lápiz u otros objetos pequeños a casa y en general que se cometan violaciones sin importancia a las reglas convenidas y a cambio de estas indulgencias el trabajador acepta implícitamente trabajar con más ardor. Estos privilegios se mantienen solamente mientras el supervisor comprueba que los subordinados llevan a cabo una labor satisfactoria. De otro modo se suprimen tales privilegios.

De igual modo que el supervisor puede retirar las indulgencias si no encuentra la colaboración por parte de los subordinados, también los trabajadores pueden retirarle su colaboración si aquel deja de mostrarse indulgente. Es prácticamente una política de vivir y dejar vivir.

Esta forma de motivación tiene la ventaja de que los trabajadores gozan de una sensación de independencia que les es negada bajo las formas del paternalismo y del autoritarismo; pero tiene la desventaja de que brinda muy pocas posibilidades de aumentar la producción. La verdad es que muy a menudo la producción se estabiliza en un nivel bajo.

4.1.5. Proporcionar Satisfacciones en el trabajo. Esta forma de motivación consiste en proporcionar oportunidades de satisfacer necesidades mediante la realización del trabajo. Los empleados se sienten motivados a realizar esfuerzos cuando gozan de oportunidades para satisfacer necesidades por medio del trabajo.

Entre las principales satisfacciones que se pueden obtener en el trabajo tenemos:

1. Necesidades Orgánicas. Bueno sueldo, comedores, bebederos, sanitarios higiénicos, lugares de trabajo confortables, etc.
2. Necesidades de Seguridad. Proporcionar todo el equipo de protección, no permitir la realización de actividades peligrosas sin haber tomado todas las medidas de seguridad necesarias, no ser arbitrarios ni tener amenazados a los trabajadores, etc.
3. Necesidades Sociales. Formar equipos deportivos, hacer reuniones de todo el personal con diversos motivos, festejar onomásticos, cumpleaños, etc.
4. Necesidades de estimación. Acompañar y ayudar al trabajador en sus enfermedades, en la pérdida de un ser querido, respetarlos integramente, etc.
5. Necesidades de Autorrealización. Ascensos, cursos de capacitación, supervisión general, etc.

Todas las formas de motivación para el trabajo que hemos visto, son formas puras, simples, pero pueden combinarse y estructurarse 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.

4.6. LAS NECESIDADES HUMANAS.

"El hombre es un ser insatisfecho. En cuanto satisface una de las necesidades, tendrá otra, para la que exige el mismo trabajo. El esquema es interminable, no se intermite desde el nacimiento hasta la muerte; pues el hombre está constantemente esforzándose, trabajando para satisfacer sus necesidades". Douglas Mc Gregor "El Aspecto Humano de las Empresas", Pág. 37, Primera Edición.

Así como una deficiencia alimenticia trae aparejada el raquitismo también una insatisfacción de las necesidades de seguridad, - sociales, de estimación y autorrealización traerá aparejada una enfermedad denominada, desequilibrio emocional, por eso la empresa debe tratar de satisfacer todas estas necesidades.

Una necesidad satisfecha, deja de representar un estímulo para la conducta humana, así por ejemplo, si tenemos agua, no nos preocupará la necesidad de la sed; pero si ésta se agota, sin duda que nos veremos impulsados a conseguirla.

Según Abraham Maslow, las necesidades humanas más importantes pueden jerarquizarse en el siguiente orden:

- a). Necesidades orgánicas.
- b). Necesidades de seguridad.
- c). Necesidades sociales.
- d). Necesidades de estimación.
- e). Necesidades de autorrealización.

4.6.1. Orgánicas. Las necesidades orgánicas, también conocidas con el nombre de necesidades primarias o fisiológicas: son aquéllas, sin las cuales nuestros organismos no pueden existir como por ejemplo: - beber, comer, respirar, defecar, vestir, etc., de acuerdo con la clasificación de Maslow las encontramos en primer lugar porque son las más importantes, dado que el individuo que tiene hambre, sed, frío, etc., pondrá - por encima de todo, la satisfacción de estas necesidades, es decir, poco le interesará que corra peligro, que los demás lo critiquen, o que no se le estime, etc., pues solamente le preocupará la consecución de estos satisfactores elementales. Puesto que el sueldo se utiliza para satisfacer este tipo de necesidades (comida, vestido, casa, etc.), es seguro que el trabajador que no tenga satisfecha esta necesidad, siempre querrá ganar más.

4.6.2. De Seguridad. Incluye la necesidad de seguridad -- tanto en el aspecto físico como en el psicológico, es decir que no corra peligro nuestro cuerpo, o que no nos sintamos amenazados en nuestro trabajo, etc.

Una vez que se encuentran razonablemente satisfechas las necesidades orgánicas, las necesidades de seguridad también conocidas como de protección contra el peligro, la amenaza o privación, comienza a motivar la conducta humana. La necesidad aparecerá cuando el temor sea considerable, en caso de no ser así el hombre tomará los riesgos. Cuando se sienta en peligro o amenazado, su más grande necesidad es la de seguridad de ahí que las arbitrariedades de los jefes que reflejan favoritismo o discriminación son motivadores de esta necesidad.

4.6.3. Sociales. Corresponde a esta categoría la necesidad de pertenecer a un grupo. Todo individuo normal desea relacionarse con las personas en general y desea contar con un sitio respetable en ese grupo.

Según el autor, esta necesidad surge hasta que hemos resuelto razonablemente las necesidades orgánicas y de seguridad. Varias investigaciones a este respecto han comprobado que un grupo unido y coherente es más eficiente, trabaja con mayor entusiasmo que un grupo igual de trabajadores aislados, tan buenos resultados ha dado que en la actualidad el equipo se está constituyendo en la forma más común de llevar a cabo las actividades de una empresa. Sin embargo muchos jefes temen esta unión y tratan de desvincularlos.

4.6.4. De estimación. Dentro de este grupo quedan comprendidas las necesidades de amor, respeto y autonomía, y las que se refieren al prestigio. Como son las necesidades de reconocimiento a la categoría, saber y de competencia.

Sin duda alguna que todos sentimos la necesidad de vernos estimados por nuestra familia, por el jefe y compañeros de trabajo, de que todos nos respeten y de tener prestigio entre ellos.

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 foménta el respeto entre todos los trabajadores y reconoce los méritos

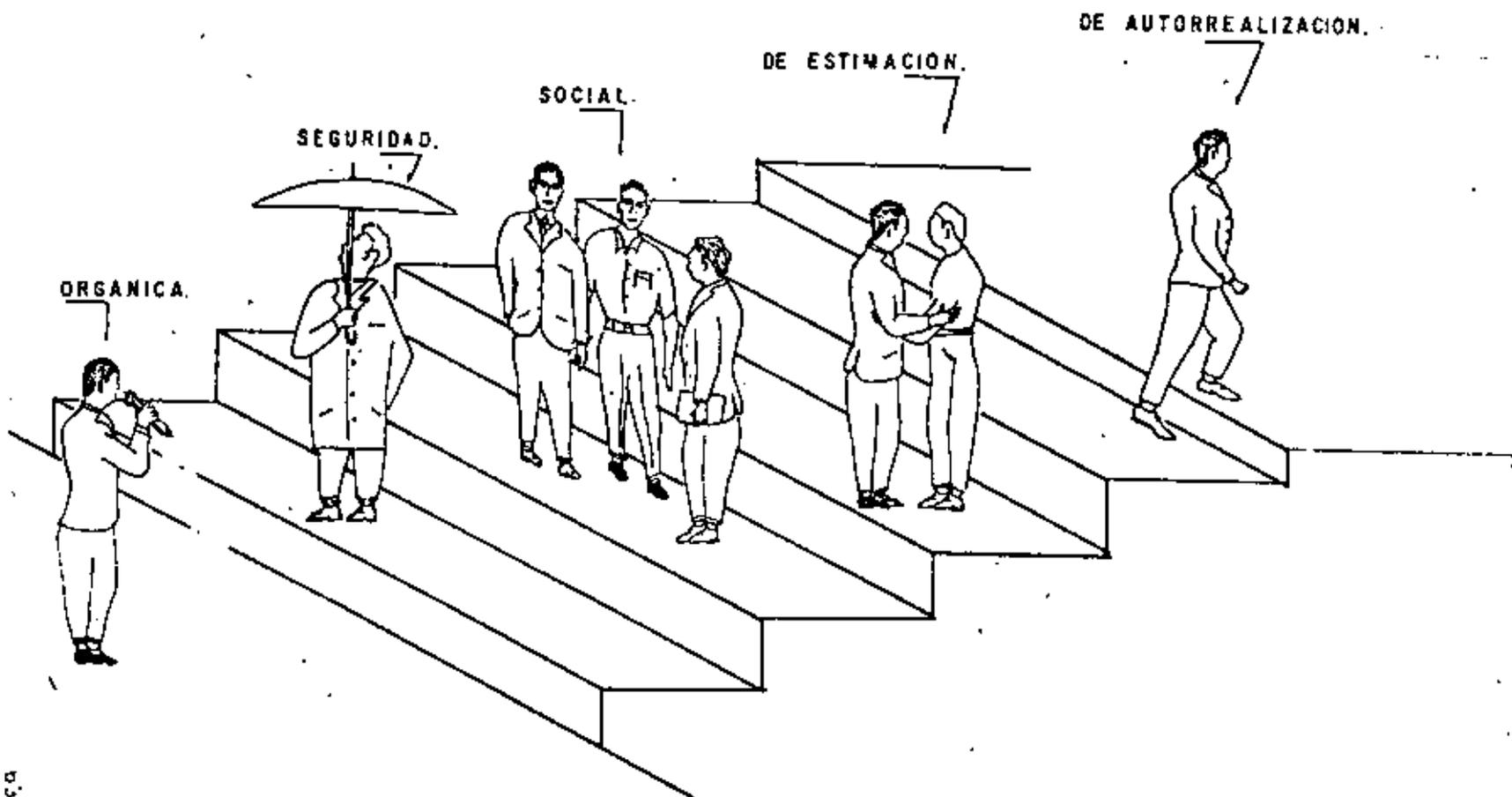
y capacidades de cada uno de ellos, seguramente que mantendrá muy buenas relaciones y la productividad de la empresa será necesariamente elevada ya que todo trabajador satisfecho produce más y mejor.

4.6.5. 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, progreso. De no hacerlo frustrará a sus trabajadores y acarreará con las consecuencias que esto produce.

ESQUEMA QUE REPRESENTA LAS PRINCIPALES NECESIDADES HUMANAS.



4.2. 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 como se verá más adelante.

4.2.1. 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.

4.2.2. COMO SE PREPARA. Una actividad para que salga bien debe prepararse, debe planearse, debemos anticiparnos a los acontecimientos para poder prever 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 desca obtener de la entrevista.

b). Ver si no existen otros medios de investigación. Debemos comprobar que la entrevista sea el medio más indóneo 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 y bien iluminado y ventilado, con asientos amplios, en fin, 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.

4.2.3. 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.

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 gesticulaciones y demás movimientos del cuerpo, así como en la seguridad de sus respuestas, timidez, 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.

m). Hacer un breve resumen. Al terminar debemos hacer un resumen de la entrevista y leerlo al entrevistado para que manifieste su conformidad o inconformidad con lo anotado. Pues así evita muchos errores de apreciación personal.

4.2.4. COMO SE SUMARIZA. Una vez terminada la entrevista, resulta práctico, llevar a cabo las siguientes actividades:

1). Hacer el resumen de nuestras impresiones personales.

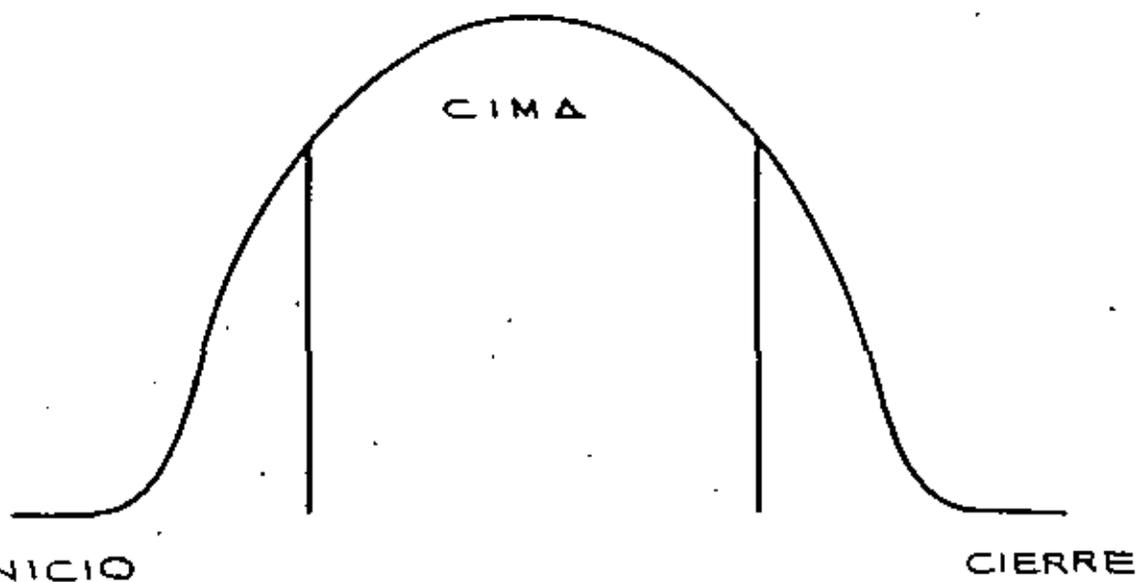
Esto debemos hacerlo inmediatamente después de terminada la entrevista para que no se nos escapen detalles y a la larga se olviden.

2). Distincuir los hechos de las interpretaciones del entrevistado y del entrevistador. Para lograr una calal apreciación de sus faltas debemos distinguir:

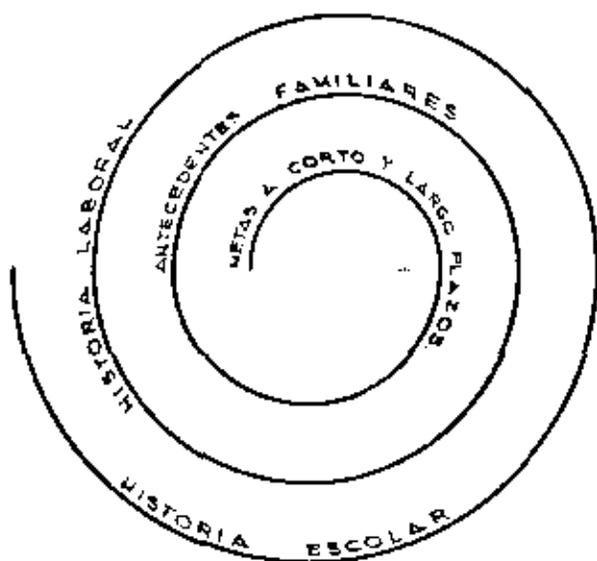
- a). Lo que el entrevistado dijo.
- b). Lo que el opina sobre esos mismos hechos.
- c). Lo que nosotros opinamos.

3). Comprobar respuestas. Siempre que se pueda debemos comprobar las cuestiones que el entrevistado nos ha referido.

4). Tabular opiniones. Siempre debemos poner en una tabla el resultado de todas las opiniones o hechos motivo de la entrevista, con el fin de observar tendencias.



FASES DE LA ENTREVISTA



DESENVOLVIMIENTO DE LA ENTREVISTA DE EMPLEO

S A C M A G
CONSULTORES
MEXICO

N O R M A	REV.

Candidato: Selección	Empresa:	Edad: Fecha:	ENTREVISTA PERSONAL
1			1. PRIMERA IMPRESIÓN <ul style="list-style-type: none"> • APARIENCIA: Porte, Adornos, Estilo. • MODALES: Cortesía, Simpatía. • TONO DE VOZ — DICCIÓN. • FACILIDADES DE EMISIÓN: Vocabulario. • CALIDAD DE LA CONVERSACION.
2			2. DATOS PERSONALES Y SOCIOFAMILIARES <ul style="list-style-type: none"> • OCUPACION DEL PADRE. • SITUACION ECONOMICA FAMILIAR. • N.º DE HERMANOS Y TRAYECTORIA SEGUIDA. • FACILIDADES DE DESARROLLO. • RELACIONES CON LOS PADRES. • RELACIONES CON LOS HERMANOS. • ADAPTACION FAMILIAR. • PROBLEMAS.
3			3. HISTORIAL FORMATIVO <p>3.1. FORMACION BASICA CULTURAL</p> <ul style="list-style-type: none"> • LUGAR DE ESTUDIOS. • APROVECHAMIENTO ESCOLAR. • INTERES POR LAS MATERIAS. • ESFUERZOS AUTODIDACTAS. • AFICIONES. <p>3.2. ESTUDIOS SUPERIORES</p> <ul style="list-style-type: none"> • MOTIVACION DE LA ELECCION. • AÑOS EN LA OBTENCION DEL TITULO. • DIFICULTADES: TRABAJO / ESTUDIO. <p>3.3. PROFESIONAL.</p> <ul style="list-style-type: none"> • ESFUERZO ADQUISICION CONOCIMIENTOS. • PERFECCIONAMIENTO. • MEDIOS (Consultas, conferencias, autodidacta, experiencia).
4			4. HISTORIAL LABORAL <p>4.1. ESTABILIDAD LABORAL</p> <p>4.2. INTEGRACION EN LA EMPRESA</p> <ul style="list-style-type: none"> • OPTIMISMO. • DESAGRAIO. • FRUSTRACION. • ALIENACION. <p>4.3. ADAPTABILIDAD</p> <p>4.4. LABORIOSIDAD</p> <p>4.5. TRAYECTORIA PROFESIONAL</p> <ul style="list-style-type: none"> • ASCENDENTE. • REGRESIVA. • ZIGZAGUANTE. • PANTANOSA.
5			5. MOTIVACIONES DE CAMBIO E INTERES POR EL PUESTO <p>5.1. MOTIVACIONES NEGATIVAS (de rechazo)</p> <p>5.2. MOTIVACIONES POSITIVAS (interés)</p> <ul style="list-style-type: none"> • ECONOMICAS. • PROFESIONALES. • PROMOCION.
6			6. NIVEL DE ASPIRACIONES <ul style="list-style-type: none"> • SEGURIDAD EN EL EMPLEO. • NIVEL PROFESIONAL. • RETRIBUCION. • CONTENIDO DE SUS RESPONSABILIDADES Y TAREAS. • IMAGEN DE EMPRESA. • CORRELACION CON SUS EXPECTATIVAS.
7			7. AUTODEFINICION <ul style="list-style-type: none"> • CONCEPTO DE SI. • SATISFACCION POR SUS LOGROS. • ASPIRACIONES - PROYECTOS. • ASPECTOS IDEALES PARA EL EXITO EN EL PUESTO QUE PRETENDE.

53

ENTREVISTA MODELADA
(Forma abreviada)

Nombre _____ Sexo OM ORO Fecha de nacimiento _____ E.O. de Reg. Soc. _____
Dirección _____

No. de identificación	1	2	3	4	Observaciones: Al hacer la evaluación final, se debe de tener en cuenta la ambigüedad, laboriosidad, perseverancia, actitud, capacidad para llevar a cabo las tareas del solicitante, la seguridad en el trabajo, sus condiciones de líder, su madurez y su motivación; motivación por situaciones novedosas y su salud.
Interpretación:	Emples que se considera			Fecha	

¿Por qué desea usted trabajar en esta compañía?
En caso de ser contratado, ¿dentro de _____ Es la razón fundamental en deseo de obtener mayor prestigio, seguridad o un mejor salario? ¿cómo tiempo podría esperar a trabajar? _____ (Cómo lo haría usted?) _____ (Hay algo inconclusivo en todo?) _____

EXPERIENCIA EN EL TRABAJO. Cubra todos los periodos. Esta información es de mucha importancia. El entrevistador deberá anotar la última posición en primer lugar. Debe darse cuenta de cada mes desde la salida de la semana. Anotar en el récord el servicio anterior al mismo tiempo que los empleos de compañeros de los anteriores.

	ULTIMO EMPLEO O ACTUAL		PENULTIMO EMPLEO		ANTEPENULTIMO EMPLEO	
	Desde	Hasta	Desde	Hasta	Desde	Hasta
Nombre de la compañía						
Dirección						
Fecha de los empleos						
	¿Están estos datos de acuerdo con su solicitud?					
Naturaleza del trabajo	¿Le serviría en este trabajo su experiencia anterior?					
Salario inicial						
Salario al retirarse						
¿Hay algo en el trabajo que le haga partirse?	¿Ha progresado en su trabajo?			¿Ha sido un progreso general o específico?		
	¿Se ha sentido contento y satisfecho en su trabajo?					
¿Hay algo en el trabajo que no le haya gustado en especial?	¿Era justificada su salida?			¿El trabajo se justificaba?		
Razones de su salida	¿Son razones y motivos que son motivos para retirarse?					

OTROS EMPLEOS

Nombre de la compañía	Clase de trabajo	Salario	Fecha en que comenzó	Fecha en que terminó	Razones para retirarse
	¿Ha permanecido la mayor parte del tiempo en una misma clase de trabajo?				
	¿Ha trabajado con sus superiores?				
	¿Es líder para sus superiores?				
	¿Ha mostrado interés en el trabajo creativo, en trabajos que requieren independencia?				
	¿Ha progresado en el mismo y en su posición?				

Fig: 2. Formulario de entrevista modelada.

¿Cuánto ha obtenido como compensación de trabajo? _____ ¿Depende de sí mismo? _____ ¿Cuánto? _____ ¿Por qué? _____

¿Cuántas semanas ha estado sin trabajo durante los cinco años anteriores? _____ ¿Cómo ha pasado dicho tiempo? _____ ¿Ha hecho buen uso de su tiempo? _____

¿Qué accidentes ha tenido en los últimos años? _____ ¿Justifican esos tiempos las condiciones de su ocupación? ¿Ha hecho buen uso de su tiempo?

EDUCACION ¿Es "persona a los accidentes"? ¿Puede en algún momento de interludio con su trabajo?

¿Hasta dónde llegó su educación? _____ Grado: 1 2 3 4 5 6 7 8 Secundaria: 1 2 3 4 Superior: 1 2 3 4 La escuela _____ Estado _____ Fecha de salida de _____

¿Si no se graduó en la secundaria? _____ ¿Es su educación adecuada para el empleo? _____

¿Puede justificar sus ingresos por su educación? _____ ¿Cuánto pagó por su educación? _____ ¿Tiene certificaciones en el mismo? _____

¿Qué actividades especiales ha realizado? _____ ¿Le enseñó algo? ¿Se muestra de performance, de productividad? _____

Actividades recreativas _____ ¿Qué posición desempeña? _____

¿Se está bien con los demás? _____ ¿Muestra capacidades de líder? _____

SITUACION ECONOMICA		SITUACION DOMESTICA Y SOCIAL		ANTECEDENTES FAMILIARES	
¿Vive en su propia casa? _____	¿Vive en su propia casa? _____	¿La pertenencia de casa? _____	¿Tiene hijos? _____	¿Es soltero? _____	¿Está embarazada? _____
Ocupación _____	Antecedentes laborales _____	Alquiler de _____	¿Estabilidad económica? _____	¿Es casado? _____	¿Cuánto es su sueldo? _____
Presencia de ingresos _____	¿Vive con sus amigos? _____	¿Tiene un apartamento? _____	¿Con sus parientes? _____	¿Es viudo? _____	¿Es divorciado? _____
Número de hermanas o hermanas mayores _____	¿Son hijos de _____?	¿Tiene un hijo? _____	Número de hijos _____	Edades de los hijos _____	Edades de los hijos _____
¿Ayuda económica a su familia? _____	¿Tiene alguna deuda pendiente? _____	¿Le ha sido _____?	¿Muestra madurez económica? _____	¿Cómo se lleva con su esposa? _____	Matrimonio _____
Actividades durante su tiempo libre _____	¿Tiene el hábito de la industria? _____	¿Ha sido _____?	¿Muestra madurez económica? _____	¿Muestra madurez? _____	¿Muestra madurez? _____
Vacaciones de verano _____	¿Se mantiene ocupado? _____	¿Ha recibido dinero de alguna agencia de préstamos? _____	¿Buen juicio? _____	¿Directo responsable? _____	¿Le enseñó algo de esto? _____
Actividades religiosas _____	¿Se pregunta a que religión pertenece? _____	¿Cuánto ahorra _____?	¿Buen juicio? _____	Actividades _____	¿Se lleva bien con los demás? _____
¿Se pregunta a que religión pertenece? _____	¿Cuánto ahorra _____?	¿Está pagando _____?	¿Cuánto paga? _____	Actividades _____	¿Se lleva bien con los demás? _____
¿Cuánto ahorra _____?	¿Cuánto ahorra _____?	¿Efectos sobre la motivación? _____	¿Efectos sobre la motivación? _____	¿Cuánto fue de última vez que tuvo una crisis? _____	¿Muestra madurez? _____
¿Cuánto ahorra _____?	¿Cuánto ahorra _____?	¿Seguro de vida _____?	¿Seguro de vida _____?	¿Ha sido arrestado alguna vez? _____	¿Falta de madurez? _____
¿Cuánto ahorra _____?	¿Cuánto ahorra _____?	¿Seguro de vida _____?	¿Seguro de vida _____?	¿Ha sido arrestado alguna vez? _____	¿Falta de madurez? _____

SALUD

¿Qué enfermedades, operaciones o afecciones debiles serias tuvo en su infancia? _____

¿Qué enfermedades, operaciones o afecciones ha tenido usted en los últimos años? _____

¿Cuánto tiempo ha perdido durante el año pasado en el trabajo por causa de enfermedad? _____

¿Hay alguien en su familia cuyo salud no sea buena? _____

¿Ha demostrado algunos rasgos de su personalidad infantil a causa de enfermedades de la infancia? _____

¿Son sus enfermedades reales o indican más bien una tendencia a "sentir guiso en estar enfermo"? _____

¿Puede desempeñar el empleo? _____

¿Son relativamente sanos su esposa, sus hijos y demás miembros de su familia? _____

¿Puede usted de: _____

- Vista deficiente
- Hombres
- Respiración
- Alarma
- del corazón
- Cerebro
- Uterus
- Faltas del nervio
- Pies planos
- Nervios

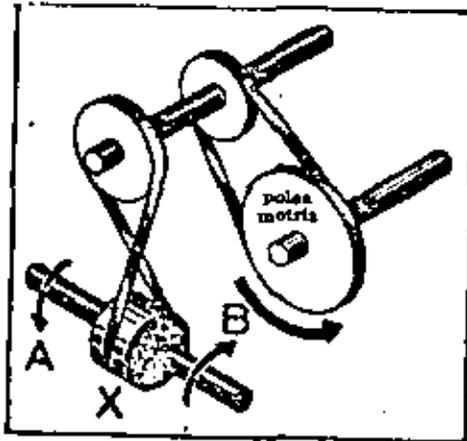
INFORMACION ADICIONAL _____

Copyright 1942, The Bureau Corporation, Chicago, Illinois by U. S. A. Government Printing Office, Washington, D. C.

Fig: 2. (continuación)

DESCRIPCIÓN DE LAS PRUEBAS FLANAGAN PARA LA CALIFICACIÓN DE APTITUDES		
PRUEBA No.	NOMBRE DE LA PRUEBA	DESCRIPCIÓN
1	INSPECCIÓN	Esta prueba sirve para medir la capacidad para distinguir rápidamente y con exactitud fallas e imperfecciones en ciertos artículos. La prueba ha diseñado para evaluar la clase de habilidad necesaria en la inspección de artículos manufacturados elaborados e semi-elaborados.
2	ELABORACIÓN DE CLAVES	Esta prueba sirve para tabular la rapidez y exactitud para poner en blanco la perforación ligera de una oficina. Se puede obtener una calificación alta ya sea al sonarse rápidamente las claves o al ejecutar con rapidez una larga serie de complejos cambios.
3	MEMORIA	Con esta prueba se evalúa la capacidad de memorizar los datos que surgen de la prueba No. 2.
4	PRECISIÓN	Con esta prueba se evalúa la rapidez y precisión con que se ejecutan ciertos movimientos circulares muy pequeños con los dedos de una mano y con ambas manos a la vez. La prueba demuestra la capacidad de ejecutar trabajos de precisión con pequeños objetos.
5	PERCEPCIÓN DE CONJUNTO	Con esta prueba se evalúa la capacidad de "ver" el aspecto que presentaría un objeto ya cuando se acuerda con las instrucciones, sin disponer de un modelo para trabajar. La prueba demuestra la capacidad de representarse la apariencia de un objeto partiendo de las partes separadas.
6	ESCALAS	Esta prueba sirve para evaluar la rapidez y exactitud en la lectura de escalas, gráficas y cartas. La prueba aprueba la lectura de escalas del tipo que se ocupa en la ingeniería y otras ocupaciones técnicas similares.
7	COORDINACIÓN	Con esta prueba se evalúa la capacidad de coordinar los movimientos de brazos y manos. Implica la capacidad de controlar los movimientos de manera suave y precisa cuando es necesario guiar y reajustar los movimientos continuamente de acuerdo con las observaciones de sus resultados.
8	DISCERNIMIENTO Y COMPRENSIÓN	Con esta prueba se evalúa la capacidad de leer comprensivamente, razonar con lógica, y de usar el buen sentido en la práctica.
9	ARITMÉTICA	Con esta prueba se evalúa la habilidad para trabajar con cifras—adición, sustracción, multiplicación y división.
10	DISEÑOS	Con esta prueba se evalúa la capacidad de reproducir diseños sencillos de manera precisa y exacta. Una parte de la prueba requiere la capacidad de representar un diseño como se veía al darle vuelta.
11	COMPONENTES	Con esta prueba se evalúa la capacidad de identificar las partes componentes importantes. Las muestras que se usan son dibujos sencillos y diseños técnicos. Se cree que esta ejecución debe considerarse como representativa de la capacidad de identificar los componentes en toda clase de situaciones complejas.
12	TABLAS	Con esta prueba se evalúa la lectura de dos clases de tablas. La primera contiene únicamente números; la segunda se compone más que palabras y letras del alfabeto.
13	MECÁNICA	Con esta prueba se evalúa la comprensión de los principios de la mecánica y la capacidad de analizar los mecanismos mecánicos.
14	EXPRESIÓN	Con esta prueba se evalúa la comprensión y conocimiento del inglés correcto. La prueba comprende ciertas tareas de comunicación basadas en hacerlas comprender por medio de la escritura y de la palabra.

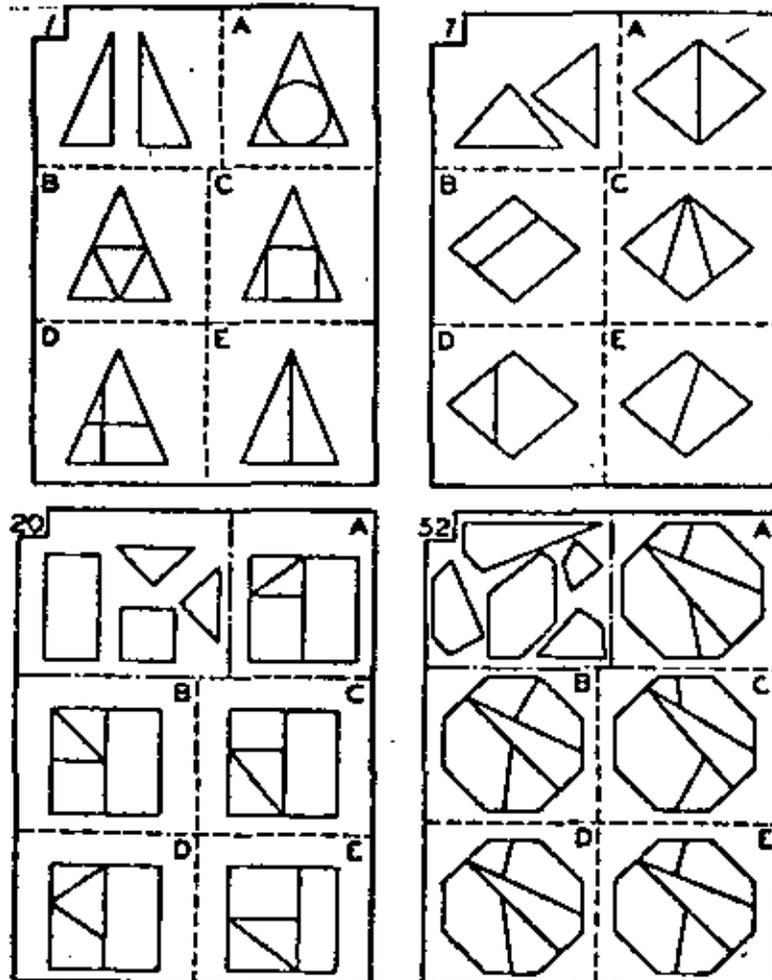
Fig: 5. Descripción de las aptitudes que califican distintas pruebas de una batería.



Para responder a la pregunta ¿Si la polea motriz da vueltas en la dirección señalada, en qué dirección dará vueltas la polea 'X', el sujeto deberá marcar A o B.

FIG. 63. Ejemplo de uno de los puntos de la Forma B de la Prueba de Razonamiento Mecánico, de Bennett, Seashore y Wesman

Fig: 6. Evaluación de la optitud mecánica.



El sujeto debe escoger la figura (de A a E) que indica la forma que tendrán los componentes una vez reunidos.

FIG. 64. Puntos tomados de la Prueba Revisada del Tablero de Figuras de Papel de Minnesota

Fig: 7. Evaluación de la actitud para el dibujo.

CONSTRUROCA S. A.

DEPTO. DE PERSONAL

F. I. S. C.

NOMBRE _____ EDAD _____ FECHA _____

INSTRUCCIONES

En seguida encontrara usted ochenta y nueve frases incompletas. Lealas usted y vaya completandolas escribiendo lo primero que se le venga a la cabeza. Trabaje tan rapidamente como le sea posible. Si no puede completar alguna frase, encierre en un circulo el numero que le corresponde y detela para despues. Conteste al final las frases que encerro con un circulo.

- 1.- Creo que mi padre pocas veces
- 2.- Lo que es mas importante
- 3.- Cuando las probabilidades estan en mi contra
- 4.- Siempre he deseado
- 5.- Me caen mal por
- 6.- Si estuviera al mando yo
- 7.- Para mí, el futuro parece
- 8.- Mis superiores
- 9.- Ante una desgracia
- 10.- Cuando no me entiende, procuro
- 11.- Se que es tonto, pero tengo miedo

- 12.- Creo que un verdadero amigo
- 13.- Cuando yo era niño
- 14.- No se tiene éxito en la vida
- 15.- Para mí, la mujer perfecta
- 16.- Cuando veo a un hombre y a una mujer juntos
- 17.- En comparación con la mayoría, mi familia
- 18.- El cambio de mas,
- 19.- En el trabajo me llevo mejor
- 20.- Mi madre,
- 21.- Lo admiro porque
- 22.- Haria cualquier cosa para olvidar la vez que
- 23.- Si mi padre solamente
- 24.- Para vivir bien
- 25.- Yo creo que tengo capacidad para
- 26.- Yo podría ser perfectamente feliz si
- 27.- Esas cualidades son errores pues
- 28.- Si trabajaran gentes para mí
- 29.- Mas adelante yo quiero
- 30.- En la escuela, mis maestros
- 31.- La mejor manera de auxiliar
- 32.- A un ignorante le explico
- 33.- La mayoría de mis amigos no saben que tengo miedo de
- 34.- Me cae mal la gente que
- 35.- Antes de que tuviera doce años
- 36.- El impedimento para triunfar

- 37.- Creo que la mayoría de las muchachas
- 38.- Para mí la vida matrimonial es
- 39.- Mi familia me trata como
- 40.- Estaba en el cine y recorde el recado
- 41.- Mis compañeros de trabajo son
- 42.- Mi madre y yo
- 43.- En mi infancia desee ser
- 44.- Mi error mas grande fue
- 45.- Yo quisiera que mi padre
- 46.- Lo que vale la pena
- 47.- Mi defecto mas grande es
- 48.- Lo mas desagradable en otros
- 49.- Mi ambicion secreta es
- 50.- Las gentes que trabajan para mi
- 51.- Algun dia yo
- 52.- Cuando veo venir al jefe
- 53.- Ante dos soluciones
- 54.- Cuando veo jugar a los niños
- 55.- quisiera poder perderle el miedo a
- 56.- La gente que me cae mejor
- 57.0 Si yo fuera niño otra vez
- 58.- El obstaculo por el que no se alcanza la meta
- 59.- Yo creo que la mayoría de las mujeres
- 60.- Si tuviera relaciones sexuales
- 61.- La mayoría de las familias que conozco

- 62.- Lo justifique con mis superiores y
- 63.- Me gusta trabajar con gente que
- 64.- Yo creo que la mayoría de las mamas
- 65.- Me gustaría parecerme
- 66.- Cuando era mas chico, me sentia culpable de
- 67.- Creo que mi padre es
- 68.- Prefiero luchar
- 69.- Cuando la suerte se me voltea
- 70.- Lo que mas deseo en la vida
- 71.- Lo que me molestaba de
- 72.- Al darle ordenes a los
- 73.- Cuando sea mas grande
- 74.- Las personas quienes considero mis superiores
- 75.- Las dificultades para realizar
- 76.- Al tratarlo pierdo la paciencia, pues
- 77.- Algunas veces el miedo me obliga a
- 78.- Cuando no estoy presente, mis amigos
- 79.- El recuerdo mas vivo de mi niñez
- 80.- No esta en la cumbre, porque
- 81.- Lo que menos me gusta de las mujeres
- 82.- Mi vida sexual
- 83.- Cuando yo era niño, mi familia
- 84.- Lo que me encargan
- 85.- Mis compañeros de trabajo generalmente
- 86.- Quitó a mi madre pero



S. S. A.
INSTITUTO NACIONAL DE NEUROLOGIA
 HOSPITAL PARA LAS ENFERMEDADES NERVIOSAS Y UNIDAD DE INVESTIGACIONES CEREBRALES
 MEXICO 22, D. F.
LABORATORIO DE INMUNOLOGIA Y L. C. R.

Reg. No. _____

Reg. Lab. _____

Nombre _____ Edad _____ Sexo _____

Procedencia _____ Cama _____

Fecha _____ Médico Solicitante _____

Volumen extraído _____ Hemoglobina _____

Tensión Inicial _____ Reacción de Pandey _____

Queckenstedt _____ Reacción de Noguchi _____

Tensión Final _____ Reacción de Nonne Appelt _____

Consistencia _____ Cloruros _____

Aspecto _____ Glucosa _____

Color _____ Proteínas _____

Sedimento _____ Células por mmc. _____

Coágulos _____ Cuenta diferencial por ciento: _____

REACCIONES INMUNOLOGICAS

WASSERMANN _____

R. A. LA CISTICERCOSIS _____

EXAMEN DE L. C. R.



U. S. A.

61

INSTITUTO NACIONAL DE NEUROLOGIA

Hospital para las Enfermedades Nerviosas y Unidad de Investigaciones Cerebrales

MEXICO D. F.

SOLICITUD DE ESTUDIO RADIOLOGICO

00. 61

Departamento de Rayos X.

Nombre _____ Registro _____
 Servicio _____ Cama _____ Sexo _____ Edad _____
 Estudio solicitado: Primer estudio _____
 Subsecuente _____

Datos clínicos:

Fecha _____
 Solicitado por el Dr. _____
 Hora _____ (Bolsa y firma)



U. S. A.

INSTITUTO NACIONAL DE NEUROLOGIA

Hospital para las Enfermedades Nerviosas y Unidad de Investigaciones Cerebrales

MEXICO D. F.

LABORATORIO DE HEMATOLOGIA

BANCO DE SANGRE

Nombre _____ Edad _____ Sexo _____ Reg. No. _____
 Procedencia _____ Cama _____ Reg. Banco de Sangre _____
 Fecha _____ Médico solicitante _____
 Producto _____ Tomado por _____
 Estudio solicitado _____
 Resultados _____
 Observaciones _____
 Practicó el Examen _____ Fecha _____

DETERMINACION DE GRUPO SANGUINEO Y FACTOR RH



HOSPITAL NACIONAL DE NEUROLOGIA
TEAPAN, D.F.

LABORATORIO DE QUIMICA Y PRUEBAS FUNCIONALES

Nombre _____ Edad _____ Sexo _____ Reg. No. _____
Procedencia _____ Cama _____ Reg. Lab. _____
Fecha _____ Médico Solicitante _____

RESULTADOS	CIFRAS NORMALES	TECNICA
<input type="checkbox"/> Reserva Alcalina _____	25 a 29 mEq./lt.	Van Slyke
<input type="checkbox"/> Sodio _____	138 a 148 mEq./lt.	Fiamométrico
<input type="checkbox"/> Potasio _____	4.0 a 5.5 mEq./lt.	Fiamométrico
<input type="checkbox"/> Calcio _____	4.5 a 5.5 mEq./lt.	Fiamométrico
<input type="checkbox"/> Cloro _____	99 a 111 mEq./lt.	Whitehorn
<input type="checkbox"/> pH, Sanguíneo _____	7.3 a 7.5	Potenciométrico
Practicó el examen _____	Fecha _____	

FORPRACOSA - HNN - 61

ELECTROLITOS



INSTITUTO NACIONAL DE NEUROLOGIA
Hospital para las Enfermedades Nerviosas y Unidad de Investigaciones Cerebrales
MEXICO 27. D. F.
LABORATORIO DE QUIMICA Y PRUEBAS FUNCIONALES

Reg. No. _____
Reg. Lab. _____

Nombre _____ Edad _____ Sexo _____
Procedencia _____ Cama _____
Fecha _____ Médico Solicitante _____

RESULTADOS	CIFRAS NORMALES	TECNICA
<input type="checkbox"/> Urea _____	20 a 32 mgrs. %	Folin-Wu
<input type="checkbox"/> Acido Urico _____	2 a 4 mgrs. %	Herman-Brown
<input type="checkbox"/> Creatinina _____	1 a 2 mgrs. %	Folin-Wu
<input type="checkbox"/> Creatina _____	3 a 7 mgrs. %	Mac-Fate
<input type="checkbox"/> Glucosa _____	80 a 120 mgrs. %	Folin-Wu
<input type="checkbox"/> Colesterol T. _____	150 a 250 mgrs. %	Pearson
<input type="checkbox"/> Colesterol est. _____	50 a 70 %	Bloor-Knudsen
<input type="checkbox"/> Proteínas Tot. _____	6 a 8 grs. %	Biuret
<input type="checkbox"/> Seroproteínas _____	3.5 a 4.5 grs. %	Biuret
<input type="checkbox"/> Globulinas _____	2 a 3.5 grs. %	Biuret
<input type="checkbox"/> Fósforo inorg. _____	2.7 a 4.5 y 5.6 (Adultos) (Niños)	Fiske-Sulbarow

Practicó el Examen _____ Fecha _____

QUIMICA SANGUINEA

4.3. El Arte de Escuchar.

Los mundos 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 fue 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, fue necesario enseñar a los entrevistadores cómo escuchar, cómo evitar interrupciones. En este mismo experimento se formularon las reglas que sirven de guía para aprender a escuchar.

1. Preste toda su atención a la persona entrevistada y consiga que ella se dé cuenta de eso.
2. Escuche. Dedíquese a oír, no a exponer sus problemas personales.
3. No discuta. No contradiga.

64

4. No dé consejos. Solamente orienta.
5. Escuche por:
 - a) Lo que quiere decir.
 - b) Lo que no quiere decir.
 - c) Lo que no se puede decir sin ayuda.
6. Haga un resumen de lo que se ha dicho y preséntelo para comentarios. Hágalo con la mayor precaución, es decir, aclare pero no distorsione.
7. Sea discreto, acuérdesese que todo lo se platica se considera de confianza personal y que jamás se lo podrá divulgar a nadie.

I.- Dentro de la organización de una empresa constructora, es indispensable la creación de incentivos para todo el personal que trabaja en ella y - muy especialmente para el personal de operación de los equipos de construcción.

Los incentivos, 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 son los siguientes:

A).-Por hora efectiva de máquina trabajando.

B).-Por metro cúbico movido.

C).- Por metro cúbico acarreado.

D).-Por viaje ejecutado.

E).-Por metro cuadrado tendido o compactado.

F).-Por metro cuele, para perforadoras y compresores.

G).-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 estén 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 traba-

jo, o que logre agrupar en un sistema las diferentes etapas que ataque, pudiendo así considerar:

66

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 esto, 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 D-8 equipado con dozer y ripper cortando cierto material;

- a) Bonificación a \$0.20/M3 hasta 400 M3/turno.
- b) Bonificación (20%) sobre la anterior: \$ 0.24/M3 desde el primer metro cuando rebase los 400 M3/turno y hasta 600 M3/turno.
- c) Bonificación (20%) sobre el anterior: \$ 0.29/M3 desde el primer metro cuando rebase los 600 M3/turno.

Quantificando lo anterior tenemos:

Cuando produzca 380 M3/t x \$ 0.20.- Bonif.: \$ 76.00

Rebasando los 400 M3 y con rend. de

472 M3/t x \$ 0.24.-Bonif.: \$ 113.28

Pasando de los 600 M3 con rend. de

610 M3/t x \$ 0.29.-Bonif.: \$ 176.90

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 \$5.00 M3, representan un importe de venta de \$150.00 a \$225.00 por turno equivalente, según el número de unidades que se tengan trabajando, hasta un 5% de pro

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.-	Bonifi- cación.-	Porcent. de incremento.-
Tractores Grandes	M3-Escalonado	hasta 400 M3/turno	\$ 0.20/M3	- o -
		de 400 a 600 M3/turno	\$ 0.24/M3	20%
		de 600 M3 en adelante	\$ 0.29/M3	20%
Tractores Chicos	M3-Escalonado	hasta 320 M3/turno	\$ 0.25/M3	- o -
		de 320 a 480 M3/turno	\$ 0.30/M3	20%
		de 480 M3 en adelante	\$ 0.36/M3	20%
Equipos de Acarreo (dependiendo de la distancia).	Viaje-Escalonado	hasta 60 viajes/tur.	\$ 1.00/viaje	- o -
		de 60 viaj.a 80 viaj/t	1.25/viaje	25%
		de 80 viaj. en adelante	1.56/viaje	20%
Cargadores	M3-Escalonado	hasta 500 M3/turno	\$ 0.16/M3	- o -
		de 600 a 700 M3/turno	\$ 0.21/M3	30%
		de 700 M3 en adelante	\$ 0.27/M3	30%
Perforadoras (Pistolas)	M Cuele-Escalonado	hasta 50 m.c./turno	\$ 0.60/m.c.	- o -
		de 50 a 75 m.c./turno	\$ 0.72/m.c.	20%
		de 75 m.c. en adelante	\$ 0.86/m.c.	20%
Compresores		110% del promedio obtenido por los Perforistas.		
Motoconformado ras.	En homogeneización, mezclado y tendido de Sub-bases y bases en caminos hasta 7 m. de corona.			
	M.L.-Escalonado	hasta 300 m/turno	\$ 0.30/m.l.	- o -
		de 300 a 500 m/turno	\$ 0.39/m.l.	30%
		de 500 m. en adelante	\$ 0.50/m.l.	30%

69

Acabadoras (finisher)	M3-Escalonado	hasta 2000 M2/turno	\$ 0.04/M2	-
		de 2000 a 2600 M2/turno	" 0.06/M2	40%
		de 2600 M2 en adelante	" 0.08/M2	40%
Extendedoras (buck-eye)	M2-Escalonado	hasta 3000 M2/turno	" 0.01/M2	-
		de 3000 a 4000 M2/turno	" 0.015/M2	50%
		de 4000 M2 en adelante	" 0.02/M2	50%
Compactadores para trabajos de terracerías.	M3-Escalonado	hasta 4000 M3/turno	" 0.02/M3	-
		de 4000 a 6000 M3/turno	" 0.025 /M3	25%
		de 6000 en adelante	" 0.03/M3	25%
Compactadores para pavimentación. (bases hidráulicas, carpetas asfálticas, etc.)	M2-Escalonado	hasta 2000 M2/turno	" 0.03/M2	-
		de 2000 a 2600 M2/turno	" 0.045/M2	50%
		de 2600 M2 en adelante.	" 0.07/M2	50%
Productoras de agregados	M3-Escalonado	en función del tamaño máximo del agregado y del trabajo por ejecutar, cribado, trituración ó ambos, considerando porcentajes para los auxiliares.		
Plantas Mezcladoras de Concreto hidráulico y concreto asfáltico (según el tamaño).	M3-Escalonado	hasta 60 M3/turno	\$ 1.50/M3	-
		de 60 M3 a 80 M3/turno	" 1.80/M3	20%
		de 80 M3 en adelante	" 2.16/M3	20%

II.-Los operadores de equipos de acarreo como son motoescrapas, 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.

III.-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.

IV.-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.

V.- 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.

VI.-Los operadores de transportes de agua, autotanques, tornapipas y camiones-pipa, podrían ser bonificados en forma combinada, es decir, por viaje distan

cia, cuando el agua sea empleada de inmediato o con pequeñas demoras y por hora-
espera cuando por necesidad del trabajo (riegos de alivio) el operador
tenga que esperar tiempos largos en que no pueda usarse en otro lugar.

VII.-Finalmente trataremos de los incentivos para intendentes de maquinaria, mecá-
nicos, jefes de engrase y suministro.

A este personal podría bonificársele en función de horas efectivas de traba-
jo 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 fun-
ción de la importancia de su trabajo en la obra.

Podría bonificarse al intendente de maquinaria por ejemplo a razón de \$ 0.50
/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 $2152 \times \$0.50$
= \$ 1,076.00

Como este equipo podría trabajar hasta 3000 hs. en el mes el intendente tra-
tará de llegar a ello que representaría para él \$ 1,500.00 mensuales de
bonificación.

El resto del personal mecánicos, ayudantes, etc. podrían obtener incentivos
del 80%, 70% ó 60%, como ya dijimos según su importancia.

VIII.-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 mecáni-
cas o desbalanceado en cuanto a capacidades, el personal se resiste a la a-
ceptación del sistema yá 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 dan-

66 72

do 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.

BIBLIOGRAFIA.

- CONTROL Y CAPACITACION DE OPERADORES DE MAQUINARIA DE CONSTRUCCION.- Vicente Seisó Sempere.- Ponencia en el 9º Congreso Mexicano de la Industria de la -- Construcción - 1973.-
- CONTROL DE OPERACION DE MAQUINARIA.- Ing. José Arias Duforeq.- Ponencia en la 1a. Reunión Nacional de Analistas de Precios Unitarios.- 1975.
- INSTRUCTIVO PARA SUPERINTENDENTES.- Ing. Francisco Ricci Chacón - Construcciones Pesadas, S. A. - 1976.
- BOLETIN INFORMATIVO 412 - Cámara Nacional de la Industria de la Construcción.- 31 de Julio de 1976.

MOTIVACION

M O T I V A C I O N

1.- TEORIA 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 sí algo perturba su seguridad. Requiere sentir seguridad en el futuro a provisiónamiento 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 excepcio-

nes, 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 en una jerarquía.

e) Necesidades de autorrealización.- El ser humano, por su vida en sociedad requiere comunicarse con sus congéneres, verse 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 esto lo ha denominado "la prepotencia de las necesidades".

2.- TEORIA 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.

3.- TEORIA DE McCLELLAND

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.

McClelland (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 fin de realizar algo, con la mira de alcanzarlas. Los motivados por la afiliación, 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 las 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 McClelland 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.

4.- TEORIA 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:

a) Hay que dar a la gente tareas simples y repetitivas.

b) Hay que vigilar de cerca a la gente y establecer controles estrechos.

c) 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, entonces, 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 con múltiples labos. 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 .

79

La teoría "Y" es una invitación a la innovación.

SUPUESTOS (o Características)

- a) La gente tienen iniciativa y es responsable;
- b) Quiere ayudar a lograr objetivos que considera valiosos;
- c) Es capaz de ejercitar autocontrol y autodirección.
- d) Posee más habilidades de las que está empleando actualmente en su trabajo.

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 de que sus colaboradores amplíen las áreas en las cuales éstos ejerzan su autocontrol y autodirección.

EXPECTATIVAS:

- a) La calidad de las decisiones y actuaciones mejorará por las aportaciones de los subordinados;
- b) Ellos 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.

TEORIA "Z".- En base a los experimentos de Hawthorne, surgió un nuevo enfoque que empezó a tomar forma y el cual se refiere a:

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 reconocidas por ABRAHAM MASLOW.

En este caso la tarca 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.

ANALISIS

MASLOW. 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 ha 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 innumerales 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 McClelland 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, no hay sino un paso. En efecto, McClelland 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 logró ¿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 McClelland.

Mc.GREGOR. La teoría "X" explica las consecuencias de una técnica administrativa particular; no señala ni describe la naturaleza humana aunque a si se lo propone, porque sus ideas son tan incesantemente 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 logra-

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 obje- ciones de Strauss es que para que la teoría "Y" funcione, - precisa que exista un consenso absoluto entre todos los - integrantes del grupo y ésto es difícil de lograr; frecuen- temente es necesario negociar y ceder un tanto hasta lle- gar a un acuerdo. De cualquier manera, las discusiones - conducen a una insatisfacción porque no todos los integran- tes del grupo quedan convencidos de que la decisión tomada sea la mejor; además intervienen factores políticos y per- sonales.

Algunas personas ven en la im- plantación de un sistema "Y" un esfuerzo por parte de la - gerencia, para aprovecharse de los recursos que ellas po- seen, al permitirles participación en todo, excepto en la - propiedad de la organización y sus utilidades; dicen tam- bién 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 compor- tamiento aprendido; cada medio cultural enseña a sus miem- bros como hay que conducirse, así como ideas sobre la natu- raleza del hombre.

Dentro del término de cultura- se comprende también la subcultura profesional. En cada - ocupación existen pautas de conducta. Si es cierta la hi- pótesis de que la mayor parte de las personas se dedican - al trabajo para el cual tienen mayores posibilidades inte- lectuales y que a mayor inteligencia corresponde mayor ne- cesidad de autoexpresión, la conclusión sería que no todas las personas ni en todas las ocupaciones se verían impulsa- das por un deseo de participación. Los profesionistas exi- girán una mayor intervención que los barranteros.

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 a que son las que mejor se adaptan al tema estudia

do, 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.

DESARROLLO DE LA MOTIVACION.

1.- FACTORES QUE LA INTEGRAN

Entre los distintos factores - que determinan la conducta de un trabajador figuran las in- fluencias 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 acti- tudes y en la orientación de sus motivaciones, el trabaja- dor 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 natu- raleza del grupo y de los individuos que la componen.

Las fuerzas sociales que ope- ran sobre el trabajador son poderosas y múltiples. Mien- tras el medio circundante material constituye un factor en la determinación del rendimiento del trabajador, éste se - muestra relativamente tolerante hacia él. Por lo contra- rio, es muy sensible al medio circundante social, cuando - sus relaciones interpersonales se hayan íntimamente rela- cionadas con sus ambiciones y objetivos. En la institu- ción para la cual el individuo trabaja existen varias or- ganizaciones formales e informales, que producen un efecto condicionador sobre las acciones del trabajador. En diver- sos 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 margen del empleo, tendrá también efectos importantes.

En consecuencia una vida hogareña poco satisfactoria se reflejará en la reducción de la eficiencia en la tarea.

2.- METODOS 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 re-
lativa a la motivación de los trabajadores. Para cada uno
de estos métodos hay muchos tipos de técnicas y de modifi-
caciones específicas, que mencionaremos brevemente por con-
siderarlo 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 delimitadas -
claramente; en efecto, incluyen características tales -
como las de estar orientado hacia una meta, el ser típi-
cás y el implicar satisfacción ó descontento.

Pueden obtenerse conocimientos
sobre la conducta de los trabajadores en una diversidad de
formas; Kornhauser ha resumido estas en tres formas aproxi-
madas:

- 1.- Análisis estadísticos de los conflictos de trabajo, -
las quejas, el ausentismo, el movimiento de personal,-
etc.
- 2.- 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.
- 3.- 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: indu-
cablemente que por este método puede obtenerse gran -
cantidad de valiosa información, pues el individuo pue-
de informar sobre sus pensamientos, sentimientos y ob-
jetivos, de modo que en muchos casos, ello dé por re-
sultado un cuadro completo de los factores determinan-
tes de importancia en cuanto a su conducta. Kornhauser
señala que este método presenta tres importantes difi-
cultades:

- 1.- Lo relativo a la disposición que tenga el propio indi-
viduo de dar informes.
- 2.- La disyuntiva de si el individuo es o no capaz de mani-
festar sus motivaciones.
- 3.- Los informes obtenidos pueden ser desvirtuados por acon-
tecimientos recientes.

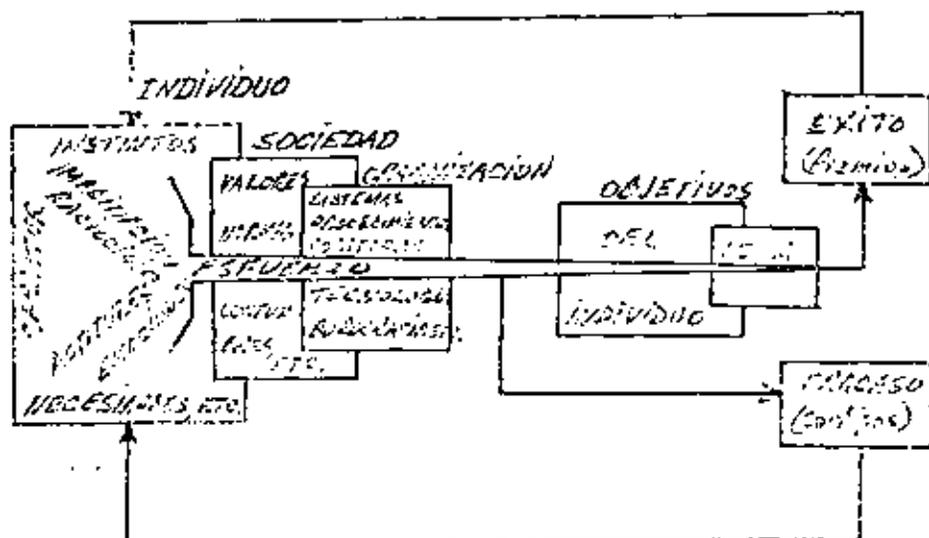
c) Técnicas proyectivas: como interrogar a una persona directamente puede tener sus inconvenientes porque ignorando los verdaderos motivos pudiera malinterpretarlo, por eso se ha sugerido medios indirectos de abordarla. La forma de abordarla indirectamente requerirá el uso de estímulos ambiguos o carentes 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 máquina 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.

... 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 %

4.- LA MOTIVACION 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.

IV.- ENFOQUE DE LA MOTIVACION EN MEXICO.

4.1.- 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 conquistar prestigio, y sus concomitantes de seguridad en sí, constituye el "Leit-motiv" del mexicano. (Díaz Guerrero)

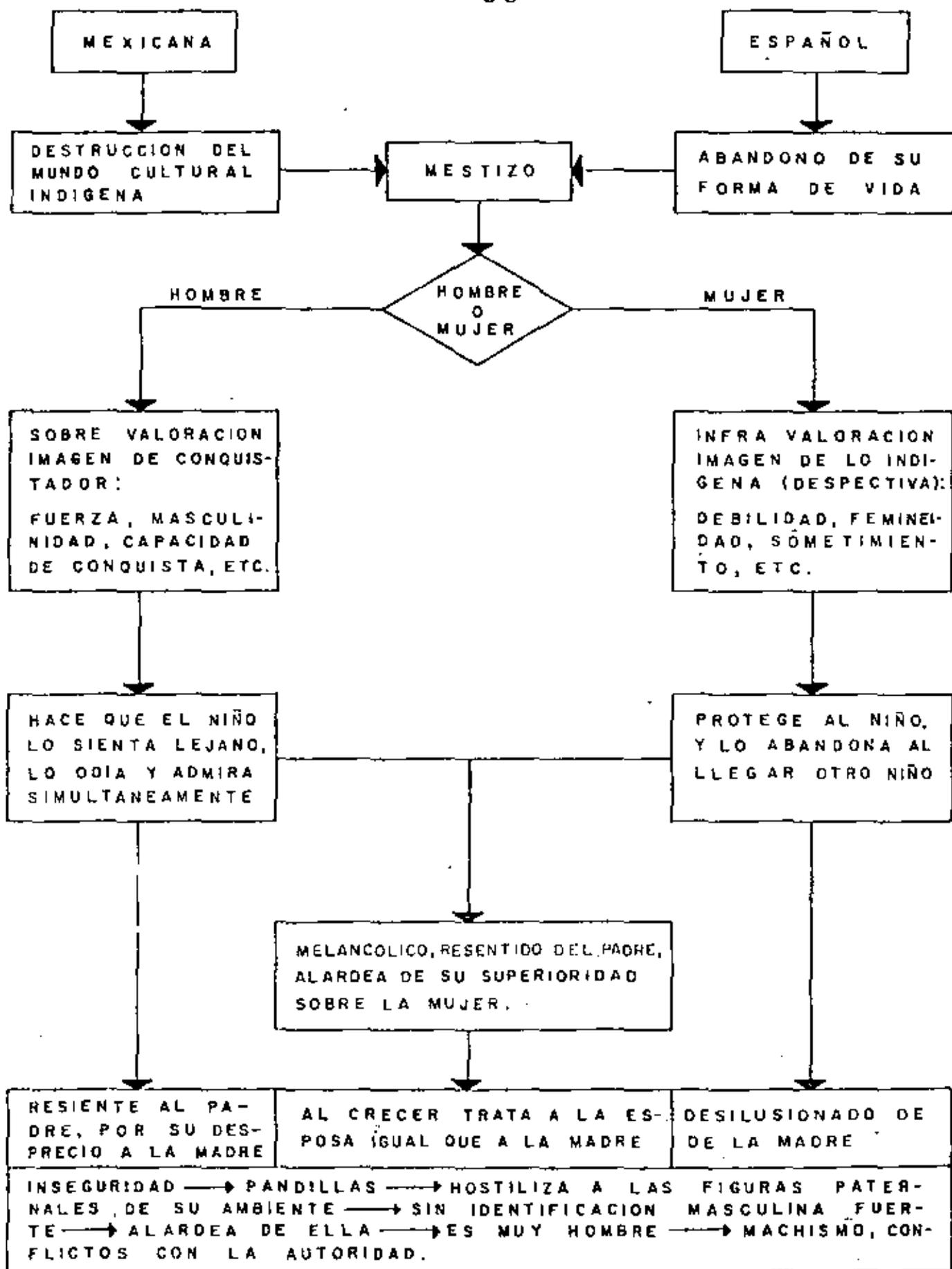
Se ha observado que el mexicano mantiene una constante preocupación por escurrir, por pasar inadvertido, de evadirse y escabullirse, de no darse a notar, de ocultamiento de la propia persona, de recato; que colinda casi con el disimulo y la hipocresía y que no es en verdad más que la convicción de la incurable 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, sonrío.... (Octavio Paz).

El enfrentamiento a la muerte es expresión de hombría, la indiferencia del mexicano ante la muerte se nutre de su indiferencia ante la vida. Nuestras canciones, refranes, fiestas y reflexiones 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 desempeñar 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.



SE EVADE DE LA REALIDAD Y CREA SUS ARMAS DE DEFENSA :

SOLEDAD, IRONIA, CORTESIA, SILENCIO, RESIGNACION, AGRESIVIDAD.

NO FORMA GRUPOS HERMETICOS, INDIFFERENTE A INTERESES DE LA COLECTIVIDAD LEJOS DE LOS DEMAS.

SATISFACE SU INSTINTO SOCIAL EN EL SENO FAMILIAR.

NO LE IMPORTA EL PORVENIR → TRABAJA PARA HOY, NUNCA PARA DESPUES. DESPRECIO A LA MUERTE

LA NECESIDAD DE HACERSE VALER, DE AFIRMAR SU POSICION, ES EL MOTOR PARA BUSCAR SU REALIZACION. POCOS PUEBLOS TIENEN ESE MOTOR.

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. -

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 solitario, 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: "échale 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.

OBSERVACIONES EN EL ESTUDIO DE LA MOTIVACION.

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:

4.-) Objetivos y deseos manifestados por el trabajador. — Strong determinó los objetivos de los trabajadores, — tomando nota de sus deseos conforme éstos han sido — manifestados, y registrando los objetivos siguientes:

- a) Empleo estable: eliminación del despido sin causa, antigüedad.
- 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 sugerencias, 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, vejez

sus hijos una existencia mejor y la felicidad de la familia.

No se pretende que la lista precedente 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.

B:~) 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 de ascenso	11	8
Malas horas de trabajo	6	8
Falta de libertad	6	5
Trabajo monótono	9	2

Principales quejas de trabajadores descontentos con sus empleos.

Hall y Locke comprobaron que el temor a lo novedoso, al ridículo y a la desaprobación — son considerados también como factores importantes por los trabajadores. El estudio de los temores de los empleados parecería ser fuente fructífera de información concerniente a las determinantes de la conducta de los trabajadores; desgraciadamente, la mayor parte del interés parece haberse concentrado en torno a los temores basados en consideraciones económicas. Hall y Locke indican en sus estudios que una investigación de los temores originados por la situación social resultaría fructífera.

7. EL ADIESTRAMIENTO

La ciencia y la técnica evolucionan día tras día, y en consecuencia lógica, la industria también progresa constantemente, desarrollando 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.

Como lo dijimos en el capítulo de las características de un buen supervisor, 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.

En Petróleos Mexicanos la constante presencia de nuevos trabajadores o los cambios de éstos, de una actividad a otra, hacen más intensa 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, dejando lo 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.

7.1. 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.

c) Instrucción por casos.

7.2.1. 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:

1. Cuando los instructores son los jefes, generalmente no se les tiene confianza para preguntar todas las dudas - por temor o vergüenza de quedar mal con su jefe.
2. Cuando los instructores son los trabajadores más adelantados, generalmente se le pierde interés al curso y la disciplina se relaja.
3. 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.

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.

7.2. SUS MÉTODOS.

Del simple hecho que una empresa tenga cursos de adiestramiento para sus trabajadores no puede deducirse que su personal esté bien 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 planea, coordina y controle los elementos que intervienen en él, está destinado al fracaso.

Entre los principales métodos de adiestramiento que veremos en este curso tenemos:

- a) Adiestramiento en el trabajo.
- b) Adiestramiento fuera del trabajo.

7.2.2. 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 tendrán 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.

7.2.3. 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 con-

cerlo 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 nuevos empleados 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 presentan frente a una situación dada.

El estudio de casos debe seguir esencialmente los siguientes pasos:

1. Conocer perfectamente los datos mediante el estudio cuidadoso del caso.
2. Aclarar el problema. Todas las dudas que envuelven el caso deben aclararse antes de su discusión. No se debe olvidar que la omisión de un dato importante puede conducirnos a un costoso error de la decisión.
3. Determinar factores clave. La descomposición del problema en factores, permite concretarse en las cosas importantes y evitar por

en el tiempo en varias investigaciones.

4. Crear la decisión desde diversos ángulos. Cuando una decisión que afecta al personal, puede ser tomada por sí mismo o en la decisión de varios individuos y pensar como reconciliaría cada uno de ellos.

5. Decidir el curso de acción. Se debe tomar en cuenta en la elección 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 describen cuatro elementos a saber:

1. El Caso.
2. El Instante.
3. El Estudiante.
4. El Observador.

1. El caso. Es un problema real del mundo que se plantea en forma escrita, con uno o más días de anticipación, y está con los límites...

Este caso o problema es preparado con el fin de que el investigador bien entrenado y a pesar de que los casos se refieren a la solución de un hecho cierto o verdadero.

En el planteamiento del caso se exponen todos los antecedentes del problema para facilitar su comprensión.

2. 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 resumir 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 libre de exponer su propia opinión a los estudiantes, o al resumir la discusión señalar principios de administración, o bien subrayar el problema del caso.

A través de preguntas reafirmaciones y un escenario, el instructor debe cuidar que se tenga una vigorosa discusión y que se examinen todos los aspectos que integran el caso.

3. 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, difieren 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 reconstruyan 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.

4. 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, criticando 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.

7.3. 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 encuentra en estas empresas graves deficiencias de instrucción.

Con el propósito de perfeccionar el adiestramiento que impartan los mandos medios, se dan a continuación los pasos principales para el adiestramiento.

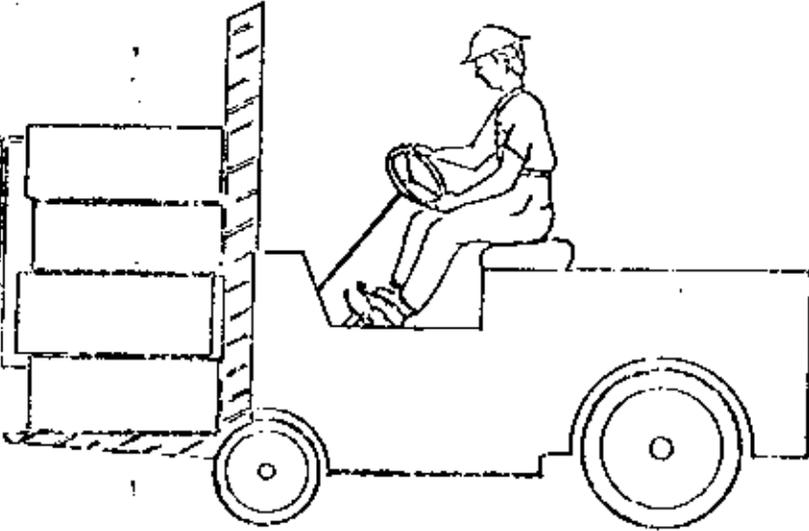
1. Preparar al trabajador. Consiste en crear confianza y despertar el interés del trabajador; para lo que se recomienda ser amable, mencionarle las ventajas que ofrece el aprender bien su trabajo, etc.

2. Demstrar 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 domina 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.

3. 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; primero 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.

4. Observarlo en la práctica. En este paso del adiestramiento se procurará:

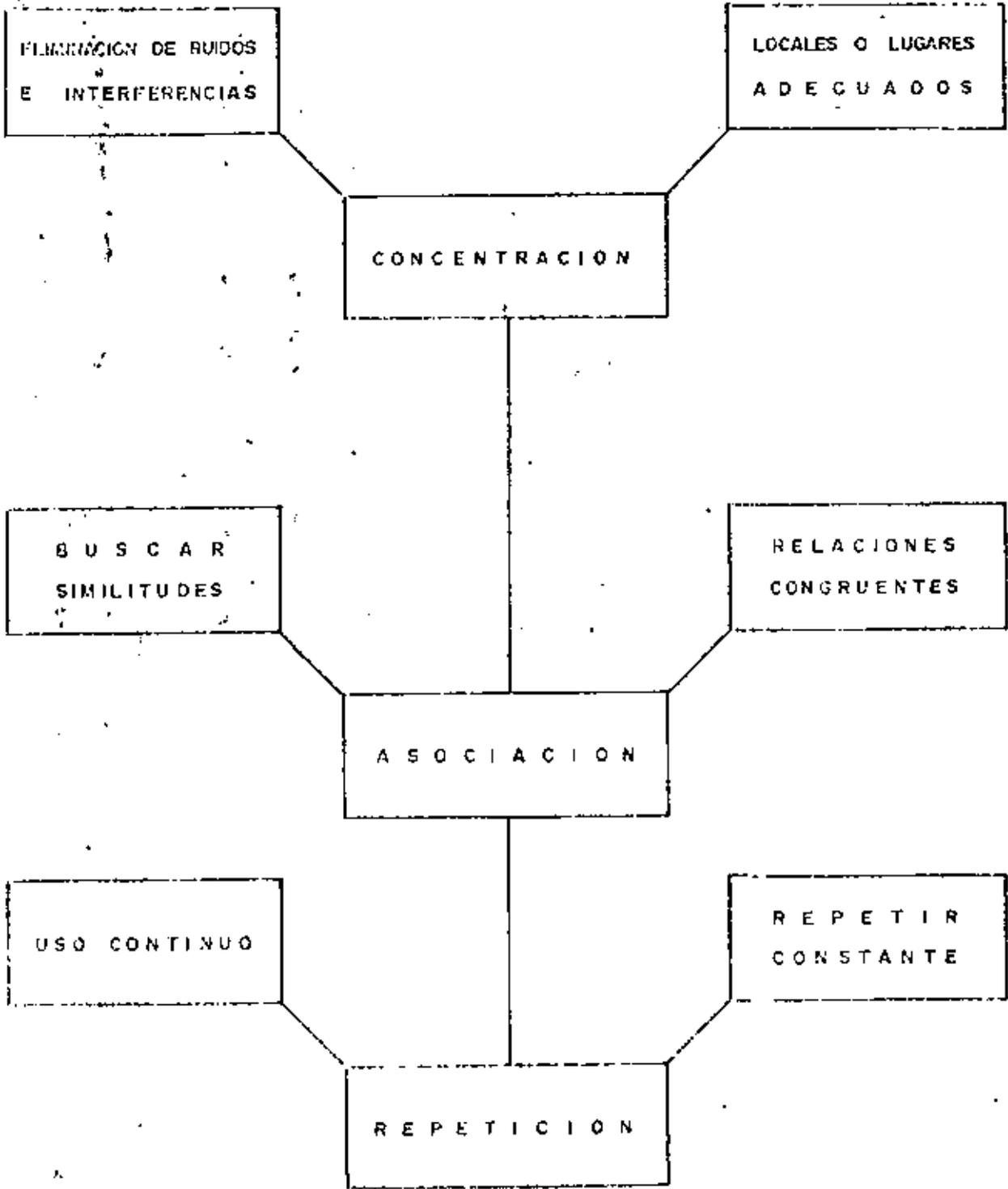
CASI TODO LO HAS HECHO MUY BIEN,
EL ARRANQUE ESTUVO PERFECTO, PERO
TE FALTO IMPRIMIRLE MAS VELOCIDAD.
A VER, HAZLO DE NUEVO, CUIDANDO DAR-
LE MAYOR VELOCIDAD.



JEFE ADIESTRANDO A UN TRABAJADOR.....

107

- a) Hacerlo que trabaje independientemente. Es decir, solo.
- b) Revisar al adiestrado frecuentemente e invitarlo a que haga preguntas que aclaren sus dudas.
- c) Disminuir progresivamente la ayuda y la vigilancia hasta llegar a una supervisión normal.



FUNCION MNEMOTECNICA

LIMITE SUPERIOR DE LA BONIFICACION

Premisas: 1) Operadores igualmente hábiles.

2) Al incremento de producción corresponde también, un incremento en algunos conceptos del costo horario - de la máquina.

Tractor Cat. D 8 H - 46 A

	\$/H.	Costos que no se incrementan	Costos que sí se incrementan
Depreciación	\$ 180.00		180.00
Inversión	77.00	77.00	
Seguros	16.50	16.50	
Almacenaje	14.40	14.40	
Mantenimiento	180.00		180.00
Consumos	27.60		27.60
Operación	47.33	47.33	
	542.83	155.23	387.60

Producción calculada, 400 m³. por turno de 6 hrs. Bonificación prevista \$ 0.20/m³.

Prod.	Costo del equipo por turno de 6 hrs.	Costo/ m ³ .	Δ	Usual
400 m ³ .	$542.83 \times 6 = 3256.98$	$8.14 + .20 = 8.34$	0	0.20
500 m ³ .	$6(155.23 + 387.60 \times \frac{500}{400}) = 3533.38$	7.68	0.66	0.24
600 m ³ .	$6(155.23 + 387.60 \times \frac{600}{400}) = 4719.78$	7.37	0.97	0.29

110

CARACTERISTICAS DE LA BONIFICACION

- De fácil comprensión.
- Lo suficientemente alta para ser atractiva.
- Lo suficientemente bajo para que se trabaje el turno completo.

PRECAUCIONES EN EL ADIESTRAMIENTO

ES SOLO A TRAVES DE LA PRACTICA QUE UNA PERSONA APRENDE A ASUMIR RESPONSABILIDADES Y AUTORIDAD. ESTA MUY BIEN ADIESTRARLA EN LAS COSAS QUE DEBE HACER, PERO ES NO ES SUFICIENTE. TAMBIEN HAY QUE ADIESTRARLA EN LA PRACTICA DE TOMAR DECISIONES RAPIDAS, 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 IMPRESION DE QUE CUANDO NUESTRA POSICION QUEDE VACANTE EL LA OCUPARA AUTOMATICAMENTE. TIENE QUE COMPRENDER QUE SU TRABAJO DEBE SER SATISFACTORIO EN TODOS LOS ASPECTOS PARA MERECER UNA RECOMENDACION DE ASCENSO.

ENSEÑARLE A DEPENDER DE SI MISMO

TRANSFORMAR UNO DE NUESTROS EMPLEADOS EN UN AYUDANTE QUE SEA CAPAZ DE TOMAR APROXIMADAMENTE LAS MISMAS DECISIONES QUE TOMARIAMOS NOSOTROS, AUN CUANDO NO ESTEMOS PRESENTES PARA INDICARLE COMO HACERLO, ES UNA TAREA COMPLEJA. LA UTILIZACION DE METODOS ADECUADOS PUE-

112

DE FACILITAR ENORMEMENTE EL LOGRO DE TAL OBJETIVO. Y DESPUES QUE SE HAYA CONSEGUIDO FORMAR UN COMPETENTE-REEMPLAZANTE, RESULTA AUN MAS FACIL 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 CON FIANZA EN SI MISMOS. EN VEZ DE HACERLO, REDUCENSE A DEPENDER DE OTROS. CUALQUIER PERSONA QUE OCUPE UNA POSICION 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 "¿ QUE DEBO HACER CON RESPECTO A ESTE ASUNTO ?", Y A LA CUAL PUEDE ENCONTRARLE UNA FACIL RESPUESTA LA PERSONA QUE LA HACE SI SE TOMA EL TRABAJO DE PENSAR UN POCO.

EL SUPERIOR QUE DA RESPUESTA A CADA PROBLEMA, ESTA HACIENDO PRECISAMENTE LO CONTRARIO DE LO QUE DEBERIA HACER SI QUIERE DESARROLLAR EN OTRAS PERSONAS LA CAPACIDAD DE PENSAR POR SI MISMAS. ES VERDAD QUE PUEDE DEMOSTRAR SU PROPIO CONOCIMIENTO Y CRITERIO, Y QUE PUEDE OFRECER-

ASESORAMIENTO ESPECIFICO EN SITUACIONES PRACTICAS ; PERO TAL PROCEDER SOLO ESTIMULA EL HABITO MAS DIRECTAMENTE OPUESTO AL DESARROLLO DE LA INICIATIVA PERSONAL. ADIES-TRA A LAS PERSONAS A RECURRIR AL "JEFE" EN BUSCA DE RES- PUESTAS, Y DESLIGARSE ASI DEL ESFUERZO Y LA RESPONSABIL- DAD DE TOMAR SUS PROPIAS DECISIONES.

PASOS QUE DEBEN DARSE

EL PRIMER PASO DE IMPORTANCIA QUE DEBE DARSE ES DESTRU- IR COMPLETAMENTE EL VIEJO HABITO. SI ES NECESARIO HAY -- QUE ENFRENTAR A UN INDIVIDUO CON UNA SITUACION QUE LO -- OBLIGUE A ENCONTRAR UNA SOLUCION PROPIA. DARLE LA RES- PONSABILIDAD EN VEZ DE ASUMIRLA UNO MISMO. EXISTE UN -- PROCEDIMIENTO MUY EFECTIVO PARA LOGRAR ESTO Y QUE PRO- DUCE MUY BUENOS RESULTADOS. CASI TODO EL MUNDO PUEDE USARLO DE PRIMERA INTENCION Y TENER EXITO. A CONTINUA- CION SE DETALLA PASO A PASO :

PASO UNO

CUANDO EL AYUDANTE SOLICITE UNA SOLUCION PARA CUALQUIER PROBLEMA DE RUTINA, PREGUNTESELE : "¿ PODRIA HACERME LA PREGUNTA MAS CONCRETAMENTE?". LA RAZON PARA ENCARAR LA COSA EN ESTA FORMA ES QUE CON MUY POCA FRECUENCIA -- UNA PERSONA PUEDE DEFINIR UN PROBLEMA DE PRIMERA INTEN- CION. DADO QUE UNA PREGUNTA DIFICILMENTE PUEDE SER CON- TESTADA A SATISFACCION HASTA QUE NO HAYA SIDO DEFINIDA, -

114

ES BUENO FORZAR UN SEGUNDO INTENTO EN BUSCA DE MAYOR CLARIDAD. USUALMENTE, SE TENDRA UNA VERSION MEJORADA PERO, SI FUERA NECESARIO, SE DEBE SEGUIR INSISTIENDO "¿POR QUE NO ME DA UN EJEMPLO ?", "DIGAME EXACTAMENTE LO QUE QUIERE SIGNIFICAR" O "DIGAMELO MAS BREVEMENTE DE FORMA QUE PUEDA ENTENDERLO". TODAS ESTAS SON BUENAS MANERAS DE ESTIMULAR AL INTERLOCUTOR. CASI INVARIABLEMENTE LA SEGUNDA O TERCERA VERSION DE LA PREGUNTA SERA 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, ASEGURANDOSE DE QUE ESTA DE ACUERDO CON ELLA.

PASO DOS

DESPUES DE QUE EL PROBLEMA HA SIDO DEFINIDO SATISFACTORIAMENTE, PREGUNTARSELE : "¿ QUE CREE USTED QUE DEBE HACERSE ?" EN EL PRIMER MOMENTO ESTO LE CAUSARA SORPRESA POSIBLEMENTE ESA PERSONA ESTA ACOSTUMBRADA A CONSEGUIR QUE SE LE DE UNA MANO. SIN EMBARGO, LO REAL ES QUE SE LE DARA UNA AYUDA MAS VALIOSA Y DURADERA OBLIGANDOLA A PENSAR EN EL ASUNTO POR SI MISMA, BRINDANDOLE NUESTRO ESTIMULO Y DIRECCION. Y RESULTARA SORPRENDENTE LA FRECUENCIA CON QUE OFRECERA DE INMEDIATO UNA ADECUADA SOLUCION. ESTO SE DEBE A QUE INSTANTANEAMENTE TEN

DERA A HACER ALGO QUE NO SE LE HABIA OCURRIDO AL PRIN - -
 CIPIO : EXPLORAR SU PROPIA MENTE EN BUSCA DE POSIBILIDADES
 BAJO LA INFLUENCIA DE LA COMPULSION QUE SE LE HA CREADO.
 Y COMO REGLA GENERAL, REACCIONARA MUY FAVORABLEMEN - -
 TE ANTE EL CUMPLIDO QUE IMPLICA EL HABERLE PEDIDO OPI - -
 NION.

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 PENSA -
 DO, AL MENOS BREVEMENTE, EN EL ASUNTO. POR TODO ESTO ES
 RAZONABLE ESPERAR QUE TENDRA ALGO QUE SUGERIR, SIEMPRE
 Y CUANDO SE SEPA EXTRAERLE LA RESPUESTA.

POR SUPUESTO QUE PUEDE RESPONDER DICRIENDO " SI LO SUPIERA
 NO LO HUBIERA PREGUNTADO ". SI POR CUALQUIER RAZON NO -
 OFRECE UNA SUGERENCIA SATISFACTORIA, HAY QUE HACER O -
 TRO INTENTO. PARA ELLO SERA ADECUADO DECIRLE : " SUPON -
 GAMOS QUE ESTE PROBLEMA SE HUBIERA PRESENTADO CUANDO -
 USTED ESTA SOLO. ¿ COMO LO HUBIERA RESUELTO ?" EXIGIEN -
 DOLE HACER UN ESFUERZO MENTAL, ES CASI SEGURO QUE SE --
 CONSEGUIRA ESTIMULAR SU PENSAMIENTO. CADA VEZ QUE SE - -
 VUELVA A REPLANTEARLE EL PROBLEMA SE PODRA PERCIBIR - -
 POR LA EXPRESION DE SU CARA, QUE SU CEREBRO HA COMENZA -

DO A TRABAJAR PRODUCTIVAMENTE. PERO CADA VEZ QUE LOGRE PASARNOS LA CARGA, SU MENTE SE DETENDRA DE INMEDIATO A LA ESPERA DE QUE LE DEMOS UNA IDEA. POR LO TANTO, HAY QUE MANTENERSE HACIENDOLE HABILES PREGUNTAS HASTA CONSEGUIR QUE COMIENCE A PENSAR.

PASO TRES

DESPUES DE CONSEGUIR UNA RESPUESTA, LA MAYORIA DE LAS VECES SERA INCOMPLETA. SI ASI FUERA, DEBE INSISTIRSE HACIENDOLE: "¿ TIENE ALGUNA OTRA COSA QUE SUGERIR ?". POR LO GENERAL; COMENZARAN DE INMEDIATO A HACER FUNCIONAR SU CEREBRO, PRODUCIENDO ALGUNA IDEA. CON MUCHA FRECUENCIA ESTA SERA MUY SUPERIOR A LA PRIMERA, PERO NO HAY QUE CONFORMARSE CON ELLO. ES NECESARIO CONTINUAR EXIGIENDOLE HASTA QUE HAYA EXTRAIDO TODO LO QUE TENGA QUE OFRECER. SERA 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 MAYORIA 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 TODAVIA EN OTRA MAS.

LA RESPUESTA PERFECCIONADA QUE RESULTA DE UN ESFUERZO PERSISTENTE PRONTO PROBARA QUE ES PROVECHOSO CONTINUAR CUALQUIER BUSQUEDA MENTAL HASTA QUE SE HAYA LOGRADO ENCONTRAR VARIAS IMPORTANTES POSIBILIDADES.

DESPUES DE HABER LOGRADO ESTO REPETIDAMENTE, LA PERSONA EN CUESTION SE VERA FORZADA A RECONOCER QUE HASTA ESE MOMENTO NO HABIA USADO SU CAPACIDAD DE RACIOCINIO DE MANERA SUFICIENTEMENTE EXHAUSTIVA COMO PARA OBTENER EL MAXIMO RENDIMIENTO DE SUS FACULTADES MENTALES. SI ESTO NO FUERA CIERTO, LE HUBIERAN HECHO LAS PREGUNTAS QUE SE LE HICIERON EN PRIMER LUGAR.

PASO CUARTO

CUANDO SE CONSIDERA QUE EL INTERLOCUTOR HA DESCUBIERTO EFECTIVAMENTE TODAS SUS POSIBILIDADES, DEBE PREGUNTARSE LE "¿ CUAL DE ESAS IDEAS LE PARECE QUE VALE LA PENA APLICAR ?" POR LO COMUN RESPONDERA SELECCIONANDO UNO O MAS PUNTOS OBVIAMENTE SUPERIORES A LOS OTROS. AL HACERLO OBTENDRA EXPERIENCIA PRACTICA AL CONFRONTAR LOS MERITOS DE UNA IDEA CON LOS DE OTRAS, UNA OPORTUNIDAD QUE NO TIENE LA PERSONA DISPUESTA A ABANDONAR LA BUSQUEDA UNA VEZ QUE SE HA EXTERIORIZADO LA PRIMERA OPORTUNIDAD. COMO RESULTADO, MEJORARA SU FACULTAD DE SELECCIONAR CON LA CONSECUENCIA DE QUE FORTALECERA SU CRITERIO Y SU

118

VOLUNTAD DE DEPENDER DE EL/LA. PERO LA PRINCIPAL RAZON DE ESTE PASO ES LA DE QUE EXISTE UNA MENOR PROBABILIDAD DE ENCONTRAR UNA SOLUCION IDEAL HACIENDO UNA SIMPLE ELECCION QUE COMBINANDO TODAS LAS POSIBILIDADES UTILES -- QUE, EN VERDAD, FORMAN PARTE DE UNA SOLUCION IDEAL. AL SELECCIONAR UNA "QUE VALGA LA PENA DE APLICAR ", EL INDIVIDUO SE CONDUCE A SI MISMO HACIA LA ESTRUCTURA DE UN -- PLAN EFECTIVO EXTRAYENDO EL MAXIMO VALOR POSIBLE DE -- UNA SERIE DE IDEAS QUE EL MISMO HA CONCEBIDO.

POR SUPUESTO, SI LA SUGERENCIA QUE SE HACE ES CONFUSA SE TENDRA QUE SELECCIONAR PERSONALMENTE SU ASPECTO APROVECHABLE Y POSIBLEMENTE DEMOSTRAR QUE ES LO QUE ESTAMAL CON LAS OTRAS. PERO ESTA AYUDA SOLO HAY QUE PRESENTARLA CUANDO SEA IMPRESINDIBLE. DEBEMOS TENER PRESENTE QUE NUESTRO OBJETIVO ES IMPULSAR AL EMPLEADO HACIA UNA DECISION PRECISA Y LOGICA QUE NOS PERMITA DECIRLE : " ESTA BIEN ; PONGALA EN PRACTICA ". CUANDO SEA POSIBLE, HAGASE ESTO SIN CAER EN LA TENTACION DE CONTRIBUIR CON IDEAS PROPIAS A LA SOLUCION Y LO MAS PRONTO QUE SE PUEDA EN EL TRANCURSO DE LA CONVERSACION. PERO A MENOS QUE HAYA SURGIDO UN PLAN DE ACCION ADECUADO COMO CONSECUENCIA DE TODO ESTO, HAY OTRO PASO QUE GENERALMENTE RESULTA UTIL.

119

PASO CINCO

SI EL EMPLEADO SELECCIONO UNA COMBINACION DE IDEAS SATISFACTORIAS HAY QUE AYUDARLE A ACLARAR LO QUE PUEDE QUEDAR DE CONFUSO, PREGUNTANIDOLE : " COMO HARIA PARA CONVERTIR ESAS IDEAS EN UN PLAN DE ACCION " EN ESTA FORMA SE LE OBLIGARA, FINALMENTE, A ORGANIZAR LAS DIFERENTES PARTES DE SU PROPIA SOLUCION. CUANDO CONSIGAMOS ESTO, LO QUE A MENUDO NOS SORPRENDERA, ES PROBABLE QUE OBTENGAMOS UNA EXCELENTE SOLUCION, PENSADA ADEMAS, 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 MAS ALLA DE SUS POSIBILIDADES, MIENTRAS MAS LO HAGA, MAS RAPIDAMENTE MEJORARA SU DESEMPEÑO Y PRONTO ESTARA HACIENDO LAS COSAS MUCHO MEJOR QUE LA PRIMERA VEZ.

POR SUPUESTO QUE ESTA FORMULA A MENUDO PUEDE ACORTARSE EN LA PRACTICA. SI SE PUEDE CONSEGUIR UNA RESPUESTA ADECUADA SIN RECORRER TODO ESTE CAMINO, SE LOGRARA EL OBJETIVO QUE NOS HABIAMOS PROPUESTO SIN UN ESFUERZO MAYOR. INDUDABLEMENTE, EN ALGUNAS SITUACIONES PUEDE SER MEJOR TOMAR UN ATAJO DESDE EL COMIENZO. HE AQUI UN PROCEDIMIENTO BREVE MUY PRACTICO QUE CON FRECUENCIA

RESULTA EFECTIVO : 1) RESPONDASE A LA CUESTION ORIGINAL PREGUNTANDO "¿ QUE QUIERE DECIR CON ESO ?" 2) DESPUES DE OBTENER UNA BUENA DEFINICION DEL PROBLEMA, PREGUNTELE, "¿Y A USTED QUE LE PARECE ?" 3) CUANDO SE LOGRE UNA RESPUESTA ADECUADA, DIGALE : "¿ PORQUE NO LO -- HACE ENTONCES ?"

DELEGANDO 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. MAS AUN, TAL ACTITUD ES UNA INVITACION A QUE UN ELEVADO PORCENTAJE DE NUESTROS EMPLEADOS ABANDONE LA COMPAÑIA: LOS MAS CAPACES SE IRAN EN BUSCA DE MAS Y MEJORES OPORTUNIDADES DE PROGRESAR. DADO ESTO, LA CAPACIDAD DE DELEGAR ES UNA DE LAS CUALIDADES MAS PRODUCTIVAS Y LIBERADORAS DE TIEMPO QUE PUEDE LLEGAR A POSEERSE.

LA MAYORIA DE LOS EJECUTIVOS NO DELEGAN SUFICIENTEMENTE. TEMEN CONFARLES 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. ¿ RESULTA
DOS ? NUNCA TIENEN TIEMPO DE REALIZAR LAS TAREAS QUE-
SON PROPIAS DE SUS FUNCIONES DIRECTIVAS : PLANEAR CONS-
 TRUCTIVAMENTE, PARA DETERMINAR QUE DEBE HACERSE A --
 FIN DE LOGRAR PROVECHOSOS RESULTADOS PARA LA COMPA --
 ÑIA. EN EFECTO, LOS EJECUTIVOS QUE NO DELEGAN SUFICIENTE-
 MENTE, EN REALIDAD NO SE DAN EL TIEMPO Y LA OPORTUNI-
 DAD QUE NECESITAN PARA PERFECCIONARSE, PARA ESCALAR -
 POSICIONES EN LA JERARQUIA EMPRESARIAL.

COMO Y QUE DELEGAR

EXISTEN MUCHAS NOCIONES - ALGUNAS FALSAS, OTRAS VALE -
 DERAS - ACERCA DEL ARTE Y PRACTICA DE LA DELEGACION.
 HE AQUI ALGUNAS DE LAS MAS COMUNES, CON UNA EVALUACION
 DE CADA UNA :

1. - QUIEN DELEGA AUTORIDAD EN UN SUBORDINADO SE SA -
 CA DE ENCIMA PARTE DE SUS RESPONSABILIDADES.

RESPUESTA : LA DELEGACION NUNCA LIBERA RESPONSABILI -
 DADES A UN EJECUTIVO. EL ES SIEMPRE RES -
 PONSABLE DE LA EFECTIVIDAD CON QUE FUN -
 CIONE SU DEPARTAMENTO.

2. - UN PERFECCIONISTA TIENE DIFICULTAD PARA DELEGAR AUN LAS TAREAS DE RUTINA.

RESPUESTA : ESTO ES GENERALMENTE CIERTO. UN PERFECCIONISTA TIENE MIRAS MUY ALTAS Y ESPERA SIEMPRE LO OPTIMO. PREFIERE HACER EL TRABAJO EL MISMO ANTES QUE DELEGAR EN OTRO QUE NO SEA CAPAZ DE HACER LAS COSAS PERFECTAS. TALES EJECUTIVOS TIENDEN A OLVIDAR QUE CONSEGUIR QUE LAS COSAS SE HAGAN A TRAVES DE OTRAS PERSONAS ES LA ESENCIA DE SUS FUNCIONES.

3. - 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.

4. - CUANDO SE DELEGA UNA TAREA EN UN SUBORDINADO CON EXPERIENCIA, Y ESTE HACE LAS COSAS EN FORMA DIFERENTE A LA QUE UNO ACOSTUMBRA, LO MAS INTELIGENTE ES - POR LO GENERAL CALLARSE LA BO CA Y DEJARLO HACER.

RESPUESTA : ESTA ES UNA EXCELENTE IDEA ; INCLUSO SE PUEDE APRENDER ALGO. LA POSIBILIDAD ESTA DADA DE QUE SU FORMA DE PROCEDER SEA MEJOR QUE LA NUESTRA. POR SUPUESTO QUE, SI RESULTA EVIDENTE QUE EL SUBALTERNO ESTA A PUNTO DE COMETER UN ERROR, SERA NECESARIO INTERVENIR DE INMEDIATO. PERO SI NO SE ESTA SEGURO DE QUE SEA ASI, ES PREFERIBLE NO INTERFERIR - A MENOS QUE UN ERROR PUEDA RESULTAR COSTOSO.

5. - DELEGAR DEMASIADO ES UN PROBLEMA TAN GENERALIZADO COMO DELEGAR POCO.

RESPUESTA : AUNQUE ESTA LEJOS DE CONSTRUIR UN PROBLEMA TAN GRANDE COMO LA Poca DELEGACION, ALGUNOS EJECUTIVOS DELEGAN DEMASIADO, ESTAS PERSONAS ESTAN EN VERDAD, EJERCIENDO MUY POCO CONTROL O SUMINISTRANDO UNA INADECUADA DIRECCION A SUS DEPARTAMENTOS.

6. - SI BIEN, DELEGAR ES RIESGOSO , SE PUEDE ELIMINAR - - EL RIESGO SELECCIONANDO CUIDADOSAMENTE LA

PERSONA EN CUESTION, VIGILAN DO SUS PROGRESOS Y AYUDAN DO LA EN LAS TAREAS DIFICILES.

RESPUESTA : AUNQUE EL RIESGO IMPLICITO EN LA DELEGA - CION PUEDE SER REDUCIDO MEDIANTE UNA A - PROPIADA SELECCION, ADIESTRAMIENTO Y ASE - SORAMIENTO, NUNCA PUEDE SER ELIMINADO -- POR COMPLETO.

7. - SI NO SE TIENE CONFIANZA EN UN EMPLEADO, CAUSAN DO PREOCUPACION LO QUE PODRIA SUCEDER EN LA EVEN TUALIDAD DE DELEGAR UNA TAREA ESPECIFICA, Y SE - LLEGA A LA CONCLUSION DE QUE SERIA MAS FACIL HA - CER LAS COSAS PERSONALMENTE, HA LLEGADO ENTON - CES EL TIEMPO DE PRESCINDIR DE SUS SERVICIOS.

RESPUESTA : NO NECESARIAMENTE. PUEDE SER CIERTO QUE NO SEA POSIBLE RECOMENDARLO PARA UNA PRO - MOCION. PERO PROBABLEMENTE HAY MUCHAS - TAREAS QUE PUEDA DESEMPEÑAR SATISFACTO - RIAMENTE BAJO UNA APROPIADA SUPERVISION.

8. - EN VERDAD, NO ES TAN DIFICIL DELEGAR UNA TAREA. BASICAMENTE TODO LO QUE DEBE HACERSE ES ELEGIR LA PERSONA ADECUADA Y DECIRLE LO QUE DESEA QUE HAGA.

RESPUESTA : ESO DIFICILMENTE PUEDE LLAMARSE DELEGA - CION EN EL VERDADERO SENTIDO DE LA PALA - BRA. NO ES UNA PRACTICA RECOMENDABLE EL

126

ASIGNARLE UN TRABAJO A UN SUBORDINADO Y OLVIDARSE DEL ASUNTO. SE DEBEN VIGILAR SUS PROGRESOS Y AYUDARLO EN LOS ASPECTOS MAS DIFICULTOSOS. ADEMÁS, SI SE LE HA DADO UNA CIERTA AUTORIDAD, ES NECESARIO PONER TAL CIRCUNSTANCIA EN CONOCIMIENTO DEL RESTO DEL PERSONAL.

NORMAS PARA DELEGAR EXITOSAMENTE

POCAS DUDAS QUEDAN DE QUE PRACTICAMENTE TODOS O CASI TODOS LOS HOMBRES CON FUNCIONES DIRECTIVAS TIENEN QUE DELEGAR ALGUNAS TAREAS. LA CUESTION QUE QUEDA POR RESOLVER ES COMO HACERLO EN FORMA EFECTIVA. HE AQUI ALGUNAS NORMAS QUE PUEDEN AYUDAR A SOLUCIONAR EL PROBLEMA.

DETERMINAR QUE SE DEBE DELEGAR

BASICAMENTE, 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 DEBILES. 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 COMPAÑIA. SERA MEJOR, ¿EN-

TONCES, 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 SERA SUFICIENTE. SI SE RESPONDE NEGATIVAMENTE A LAS OTRAS DOS, SE DEBE DELEGAR.

SELECCIONAR CUIDADOSAMENTE

EL HECHO DE QUE SE HAYA ENCONTRADO LA PERSONA ADECUADA PARA HACERSE CARGO DE UNA DETERMINADA TAREA NO QUIERE DECIR QUE DEBA INTERRUMPIRSE LA BUSQUEDA DE OTROS CANDIDATOS POTENCIALES. PROBABLEMENTE SE DESCUBRA QUE SE DISPONE DE VARIOS HOMBRES MAS PARA ASIGNACIONES FUTURAS. ADEMAS, SE EVITARA CREAR LA IMPRESION DE QUE SE TIENE UN " PRINCIPE HEREDERO " DELEGANDO FUNCIONES EN TODOS AQUELLOS EMPLEADOS QUE TENGAN CAPACIDAD, ANTIGUEDAD Y HABILIDAD PARA DESEMPEÑARSE EN TAREAS DE SUPERVISION. ESTO LES DARA LA SATISFACCION DE VER RECONOCIDOS SUS MERITOS Y EVITARA LA SOSPECHA DE FAVORITISMO, CON EL CUAL EL DEPARTAMENTO QUE SE DIRIJA FUNCIONARA MAS EFICIENTEMENTE.

128

ACLARAR CUALES SON LAS FUNCIONES QUE SE DELEGAN

UNO DE LOS MAS DELICADOS PROBLEMAS QUE SE PRESENTAN EN LA DELEGACION, ES EL DE DETERMINAR QUE TAREAS PUEDEN DELEGARSE. NO HAY QUE OLVIDAR NUNCA ESTABLECER CON TODA PRECISION DESDE EL PRINCIPIO CUALES SON LAS DECISIONES QUE LOS EMPLEADOS PUEDEN TOMAR Y CUALES SE RESERVAN PARA UNO MISMO. LA DELEGACION FRACASA CUANDO SUCEDE UNA DE LAS SIGUIENTES COSAS : 1) CUANDO UN EMPLEADO VIENE A PREGUNTAR, ¿ QUE DEBO HACER ? RESPECTO A UN PROBLEMA QUE PODIA RESOLVER POR SI MISMO, O 2) CUANDO TOMA DECISIONES QUE VAN MAS ALLA 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.

INFORMAR A LOS DEMAS DE LA DELEGACION

CUANDO SE DELEGA UNA TAREA, PARTICULARMENTE SI ESTA REQUIERE QUE LA PERSONA ELEGIDA IMPARTA DIRECCIONES O DE ORDENES, 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, PROVOCARA TODA CLASE DE RESENTIMIENTOS, A MENOS DE QUE SE INFORME A TODO EL CUERPO DE SUPERVISORES DE LAS NUE

VAS FUNCIONES ASIGNADAS A ESA PERSONA.

MANTENERSE CONSTANTEMENTE INFORMADO

CUANDO SE DELEGA UNA TAREA, AUN AQUELLAS QUE LLEVAN IMPLICITA UNA CIERTA RESPONSABILIDAD PARA TOMAR DECISIONES, DEBE DEJARSE PERFECTAMENTE EN CLARO QUE TENEMOS LA ULTIMA PALABRA EN LA MATERIA. ADEMAS, SEGURAMENTE SE DESEARA QUE EL SUBORDINADO NOS MANTENGA INFORMADOS DE TANTO EN TANTO. ESTA ES UNA DELICADA SITUACION, PORQUE SI BIEN NO SE DESEA DARLE AL EMPLEADO LA IMPRESION 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 DEJEME 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 TABANO.

¿ QUE HACER CON LOS ERRORES ?

ES INEVITABLE QUE LA PERSONA A QUIEN SE LE HA DELEGADO AUTORIDAD COMETA OCASIONALMENTE ALGUN ERROR. LO UNICO QUE QUEDA POR HACER AL RESPECTO ES ESPERAR QUE SU EQUIVOCACION LE HAYA SERVIDO PARA APRENDER ALGO SOBRE LA MATERIA. PERO ADEMAS, ES PARTE DE LA TAREA DE UN JEFE ASEGURARSE DE QUE ASI SEA.



130

ESTO SE LOGRA EVITANDO HACER CRITICAS DESTRUCTIVAS. NUNCA HAY QUE ACUSARLO DE SER PEREZOSO, ESTUPIDO O NEGLIGENTE. EN VEZ DE ESTO, SE DEBE DISCUTIR EL TRABAJO CALMADA, IMPERSONAL Y ANALITICAMENTE; HACER PASO A PASO EL DIAGNOSTICO DE LO QUE SALIO MAL Y PORQUE.

EL OBJETIVO DE ESTE PROCEDER ES DOBLE : ASEGURARSE DE QUE EL SUBORDINADO NO REPETIRA EL MISMO ERROR POR LAS MISMAS RAZONES Y DE ASEGURARSE DE QUE SEGUIRA CONSERVANDO SU CAPACIDAD DE ACTUAR EN SU PROXIMO COMETIDO. SI SE LO INCREPA POR HABERSE EQUIVOCADO, PUEDE TERMINAR SE POR TENER UN INDIVIDUO INVALIDO MORAL COMO AYUDANTE, UN HOMBRE TAN TEMEROSO DE EQUIVOCARSE QUE SE MOSTRARA RENUENTE A TOMAR CUALQUIER DECISION.

¿ COMO RECOMPENSAR EL EXITO ?

EL SUBORDINADO QUE USA EFICIENTEMENTE LA AUTORIDAD -- QUE SE LE HA DELEGADO, MERECE QUE SE LE OTORQUE UNA MAYOR Y MAS AMPLIA AUTORIDAD. ESTA ES SU MAS IMPORTANTE RECOMPENSA.

LOGICAMENTE, TAMBIEN DEBE SER LA PERSONA EN QUIEN SE PIENSA CUANDO LLEGUE EL MOMENTO DE AUMENTAR LOS SUELDOS Y ACORDAR PROMOCIONES. PERO TAMBIEN HAY OTRAS FORMAS MAS SUTILES DE PREMIAR EL EXITOSO EJERCICIO DE LA AUTORIDAD DELEGADA.

SE PUEDE AUTORIZAR A ESA PERSONA A MANEJAR Y FIRMAR --
 CIERTO TIPO DE CORRESPONDENCIA DE LA COMPAÑIA. Y SE LE
 PUEDE HACER EL CUMPLIDO MAS HALAGADOR CONSULTANDOLE
 SOBRE PROBLEMAS ACERCA DE LOS CUALES AUN NO SE HA EN -
 CONTRADO UNA SOLUCION. EN OTRAS PALABRAS: QUE EL EXI -
 TOSO DESEMPEÑO EN TAREAS DELEGADAS SE RECOMPENSA ---
 DANDOLE AL EMPLEADO NUEVAS OPORTUNIDADES DE AFIRMAR
SU PERSONALIDAD. Y AL HACERLO SE LE VA PREPARANDO PA -
 RA ASUMIR OTRAS FORMAS MAS EXIGENTES DE DELEGACION.

PUNTOS QUE DEBEN RECORDARSE

1. TENER VOLUNTAD DE DELEGAR : NO HAY QUE DEJARSE -
 ATRAPAR EN LA FALACIA DEL " PUEDO HACERLO MEJOR
 YO MISMO ".
2. DETERMINAR QUE ES LO QUE PUEDE DELEGARSE.
3. SELECCIONAR EL CANDIDATO CUIDADOSAMENTE.
4. NO DEJAR NINGUNA DUDA ACERCA DE QUE AUTORIDAD SE
 ESTA DELEGANDO.
5. INFORMAR A TODO EL PERSONAL, RESPECTO A LA NUEVA -
 ASIGNACION DE AUTORIDAD.
6. DELEGAR PARA OBTENER RESULTADOS.
7. ESTABLECER UN DEFINITIVO PROCEDIMIENTO DE CONTROL
 DE LAS TAREAS DELEGADAS.



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

EQUIPO DE CONSTRUCCION

SISTEMA DE INFORMACION PARA EL CONTROL DE EQUIPO

SEPTIEMBRE, 1983

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 mante
 nimiento del Equipo
 - 8A.2.4 Procesos de Información sobre la --
 productividad del Equipo

Comentario

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 líneas 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 círculo, 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, a fin 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 fin 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.**

EQUIPO DE CONSTRUCCION

CONTROL DE EQUIPO

ING. GABINO GRACIA CAMPILLO

SEPTIEMBRE, 1983

Introducción

En el campo de la Ingeniería Civil se plantea constantemente la necesidad de construir obras para solucionar los problemas socio-económicos del País.

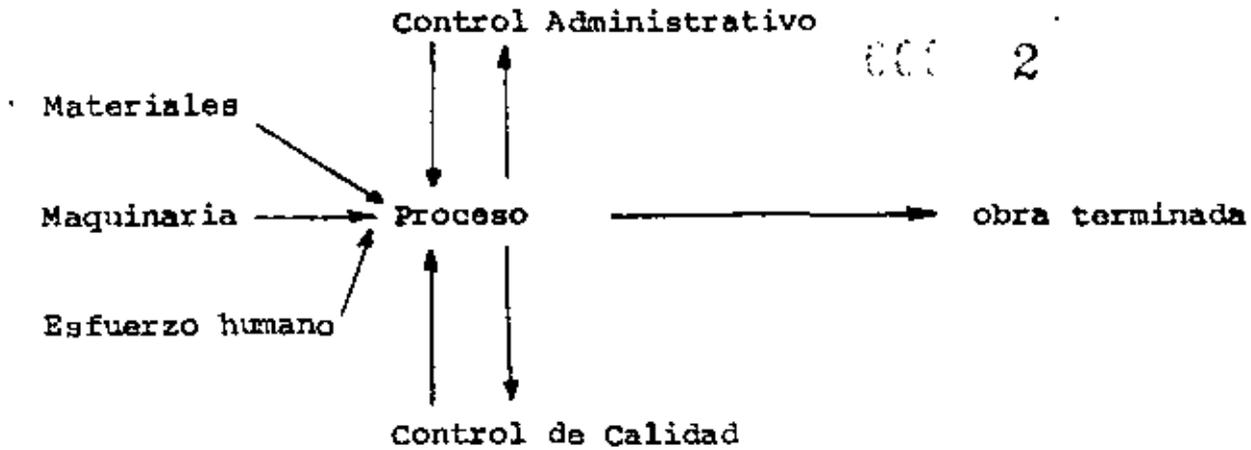
El proceso se inicia con estudios:

- a) Exploratorios
- b) Preliminares
- c) De Factibilidad
- d) Detallado

Determinado el proyecto definitivo, se planea la obra y se inicia posteriormente la etapa de construcción y es en esta donde se establece propiamente el proceso fundamental del control, partiendo de un Estandar (Proyecto).

La transformación de los materiales, maquinaria y esfuerzo humano se manifiestan en un proceso siendo el producto la obra terminada. Para que sea integral el aprovechamiento de los recursos, se debe ejercer un control de tipo administrativo y un control de calidad del trabajo que se realiza, para obtener estándares de medición que permitan comparar los resultados con las normas establecidas.

Si formamos un modelo Insumo-Producto con la integración de las consideraciones anteriores, este nos quedaría de la siguiente forma:



Del modelo podemos deducir que el control es un punto muy importante para obtener el producto deseado y que existe además una interacción entre el control y el proceso. Esta interacción nos indica que cuando los objetivos específicos no cumplan con las normas establecidas, se puede modificar el proceso por medio de una retroalimentación que nos permita conocer las causas de las desviaciones al compararlas con los estandares.

Esto conduce a planear nuevamente el proceso con base a la información de los hechos por medio de la retroalimentación.

Control

El control es una función administrativa que nos permite establecer métodos de actuación concretos para alcanzarlos, y son parte importante del proceso de planeación, procurando siempre que las operaciones se ajusten a lo planeado o lo más cercano posible.

No se puede enunciar en unas cuantas palabras los objetivos universales aceptables ya que estos son reflejo de la experiencia propia.

El control es comparable al sistema nervioso del cuerpo humano que se encuentra por todo el cuerpo como el control se encuentra en toda la organización.

Objetivos del Control.

El objetivo del control es luchar porque se obtenga eficiencia que para la empresa significa productividad.

Los objetivos ejercen su función en calidad de normas - para que podamos medir el resultado organizativo e individual.

No podemos hablar del control si no se fijan las metas y se establece el estandar de medición.

Procedimiento del Control.

El proceso del control se compone de cuatro etapas o fases que son:

- I.- Establecimiento de las normas o estándares
- II.- Información de los resultados obtenidos
- III.- Comparación de los resultados reales con las normas
- IV.- Corrección de las desviaciones.

Estos elementos siempre intervienen independiente de lo que se controle.

Aunque el procedimiento del control básico puede ser sencillo, su aplicación trae consigo muchas interrogaciones, como son:

- ¿ Cuando y donde debe hacerse la revisión?
- ¿ Que estándares habrá que usar para calificar?
- ¿ Quien debe hacer las valoraciones ?

¿ A quien deben comunicarse los resultados de las valoraciones?

¿ De que manera podrá determinarse todo el procedimiento oportuno, equitativamente y con un gasto razonable ?

Nuestra respuesta a preguntas como éstas determinarán la efectividad de cualquiera que sea el sistema de control.

Bases del Control.

Determinar cuando y en que medida hay que controlar y seleccionar los sistemas adecuados es una de las decisiones que compete a la gerencia, para poner en práctica un programa general de control.

El control ha de practicarse hasta que la organización pueda mantenerse en condiciones de estabilidad y lograr sus objetivos.

Para crear las bases de control, es importante conocer ciertas ideas básicas que son el principio del control.

1 CONTROL EN EL PUNTO ESTRATEGICO

El control óptimo solo puede ser logrado si los puntos críticos, claves o limitativos pueden ser identificados y se pueden ajustar.

2 LA RETROALIMENTACION

El proceso de ajustar las acciones futuras con base a la información acerca de la experiencia se conoce como retroalimen

3.- EL CONTROL FLEXIBLE

Cualquier sistema de control debe responder a las condiciones cambiantes.

4.- ADAPTACION A LA ORGANIZACION

Los controles deben ser hechos a la medida de la organización.

5.- AUTOCONTROL

Las unidades deben ser planeadas para controlarse a sí mismas.

6.- CONTROL DIRECTO

Cualquier sistema de control debe ser diseñado para mantener contacto directo entre el que controla y lo que es controlado.

7.- EL FACTOR HUMANO

Cualquier sistema de control que incluya a personas se ve afectado por la manera psicológica como los seres humanos ven el sistema.

Establecimiento de las Normas o Estándares.

No existen reglas fijas que nos indiquen cuánto hay que controlar. El punto en que hemos de detenernos es a menudo complejo y puede ser arriesgado intentar mantener un sistema de control demasiado sencillo.

Los estándares o normas pueden ser tangibles, indefinidos o concretos, pero hasta que todos los interesados comprendan bien cuales son los resultados que se desea tener, los controles solo provocan confusiones.

El primer paso en la formulación de estándares para fines de control es aclarar cuales son los resultados que deseamos obtener. Por lo general, el enfoque de los estándares se centra en la Producción, Costo y fuentes de recursos.

INFORMACION DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS

Uno de los factores más importantes en el establecimiento de un sistema de control, es la comunicación.

El término "comunicación" significa el intercambio de hechos, ideas, o impresiones emotivas entre dos o mas personas. El intercambio se realiza con éxito solo cuando produce un mutuo entendimiento. No basta que digamos; el receptor debe ENTENDER el mensaje que desea comunicarle el expedidor. Es posible que no estén de acuerdo ambos y que, sin embargo la comunicación se haya realizado, porque por lo menos uno de ellos comprenda lo que el otro quiso transmitir.

Uno de los principales problemas al que nos enfrentamos al formar redes de comunicación es la confiabilidad en el canal de mando. Desde hace muchas décadas los hombres de negocios han utilizado el canal de mando como la arteria principal de las comunicaciones en las empresas. El canal puede ser estrecho, pero permite

que los mensajes esenciales circulen en dos sentidos: el empleado espera recibir la información acerca de su trabajo y los planes de la empresa de su jefe inmediato; por su parte si desea -- hacer proposiciones o formular preguntas, recurre a su jefe. Los problemas se manifiestan cuando el "jefe" con ideas antiguas -- (sea Director, Gerente, o Jefe de departamento), considera que toda tentativa de desviar el canal de información de entrada o salida de su área, para que no pase por su mesa de trabajo, infringe sus prerrogativas y su autoridad.

Pocos negocios modernos pueden permitir que el canal de comunicaciones circule por un solo canal, pues cada gerente viene a constituir un "cuello de botella" potencial en el flujo de los informes esenciales.

La experiencia ha demostrado que el hombre es mal transmisor de ideas. Otra deformación más ocurre cuando el mensaje sube o baja por el canal de mando. Entre el subalterno y el jefe existe la tendencia de interponer un tamiz protector, despues de dos o tres tamices de este tipo, la información que llega, quedará probablemente muy deformada.

En virtud de que las comunicaciones que fluyen por el canal de mando tienden a ser lentas y deformables, las compañías casi siempre utilizan otros canales más. Estos canales que permiten distribuir los informes operacionales por toda la organización, funcionan en forma similar a la del canal sanguíneo que lleva oxígeno a todas las partes del cuerpo humano.

Las redes de comunicación que dispone una empresa, es muy amplia, un gran caudal de información fluye "horizontalmente" en impresos, en formas preconcebidas con vocabulario especial; otras veces a manera de informes en resumen para gran cantidad de datos directamente entre operadores y sobrestantes, otras mas en boletines oficiales.

La comunicación escrita en ocasiones suelen fallar, cuando se trata de comunicar estados de ánimo o nuevos factores que necesitan ponderarse. En cambio, el intercambio verbal posee varias ventajas de las cuales carece el mensaje escrito, estas son:

- a) La falta de oportunidad de la respuesta inmediata.
- b) Cuando nos enfrentamos a problemas no comunes que requieren explicación adicional y su confirmación.
- c) Intercambio de impresiones.

Por lo tanto, aunque se reconozca la necesidad de las comunicaciones escritas, tambien debemos dar cabida al intercambio verbal para que nuestra red sea lo más efectiva posible.

Hemos mencionado anteriormente algunas ventajas de la comunicación verbal, cabría ahora la oportunidad de citar también las desventajas que tiene este sistema de comunicación como es:

- a) Mayor cantidad de palabras.
- b) La atención se guía por el propio interés.
- c) La intención es reflejo de actitudes anteriores.

Para terminar con los sistemas de comunicación en una -- empresa, mencionaremos el conducto clandestino por el cual circulan los rumores, los cuales existen y no es posible negarlo.

Los informes de control que resumen y comunican los resultados de las observaciones realizadas, constituyen una etapa indispensable del proceso de control, por lo menos en los casos más -- extensos, es preciso poner más atención en ellos, porque la ineficiencia en cualquier etapa necesaria podría provocar el hundimiento de todo el proceso.

Es preciso que la información necesaria para controlar sea lo mas homogénea posible, por lo que la mayoría de las empresas -- diseñan formas específicas para cada tipo de control específico -- evitando de esta manera interpretaciones erróneas o bien informaciones sin trascendencia, que solo origina gastos innecesarios.

La información para efectos de control debe ser breve, -- agil, oportuna y veráz.

Diseño del Sistema para el Control

Definimos el diseño del sistema para el control como:
 "Idear y planear mentalmente una unidad de muchas partes diversas para ejercer una influencia moderada o directora en la actividad que deseamos controlar"

Un diseño de sistema es un enigma de tipo particular.
 El problema existe para una persona cuando ésta tiene un objetivo

10

definido que no puede alcanzar con la norma del comportamiento que tiene ya dispuesta. Se plantea la solución cuando algún obstáculo se opone a la consecuencia de un objetivo. No hay dificultad ni el camino a la solución está despejado. Unicamente cuando hay que descubrir medios para salvar un obstáculo se prepara el esenario para su solución.

Para obtener una solución correcta, necesitamos escoger entre nuestras experiencias anteriores similares al caso y organizarlas.

GUIA PARA EL DISEÑO LOGICO DE SISTEMAS DE CONTROL

Paso 1.- DARSE CUENTA DEL PROBLEMA.- Aunque estamos rodeados de problemas sin resolver, no se convierten en tales mientras no vemos que lo son.

Paso 2.- DEFINIR EL PROBLEMA.- Una vaga noción del problema a -- nadie llevará a ninguna parte, más si hacemos un esfuerzo para delimitar el problema con precisión, en nuestra mente surgirán buenas ideas.

Paso 3.- LOCALIZAR, VALORAR Y ORGANIZAR LOS DATOS

Para preparar una solución provisional a un problema es ante todo necesario reunir datos.

Paso 4.- DESCUBRIR RELACIONES Y FORMULAR HIPOTESIS

Con los datos obtenidos se hacen hipótesis y suposiciones.

Paso 5.- VALORAR LAS HIPOTESIS.- Hay que someter a rigurosa prueba de modo sistemático la solución provisional. Primero es necesario determinar si la respuesta satisface o no las exigencias del problema.

Paso 6.- APLICAR LA SOLUCION.- El paso de la aplicación no siempre es fácil de apreciar en algunos problemas puramente especulativos y es posible que no siempre se encuentre en la solución del diseño del sistema.

El análisis de sistemas se compone de tres pasos:

A) Diagrama de trámite.

Consiste este paso en mostrar la marcha que siguen los trámites burocráticos mediante un esquema.

B) Diseño de formas o impresos

Todas las formas se diseñan o rediseñan para su eficaz empleo.

C) Manual de Procedimientos

Las instrucciones por etapas deben puntualizarse por escrito para que se vea el funcionamiento del trámite mejorado.

Diagrama de trámites.

Conocida la organización es esencial detallar un cuadro gráfico del flujo de papeles.

Todo lenguaje necesita sus reglas, como que la gráfica debe empezar en la margen superior izquierda y avanza hacia la derecha.

El eje vertical muestra la sucesión cronológica de los acontecimientos estando los primeros arriba. Las columnas pueden utilizarse para representar diferentes formas o impresos; por ejemplo, los diferentes departamentos por los que pasa el trámite. El solo diagrama de ésta serviría muy poco y lo que procede después, es analizar para estudiar las posibles mejoras. El mejor método de hacerlo es preguntando cosas como estas:

LISTA DE PREGUNTAS

- ¿ Puede eliminarse alguna copia ?
- ¿ Puede suprimirse algún trámite ?
- ¿ Puede hacer mejor las operaciones alguna otra persona ?
- ¿ Pueden combinarse algunos trámites en forma ventajosa ?
- ¿ Puede mejorarse la sucesión de los trámites ?
- ¿ Pueden subdividirse algunos trámites en forma conveniente?
- ¿ Puede el iniciador de una forma proporcionar más y mejor información ?
- ¿ Podría hacer la operación un empleado que gane menos ?
- ¿ Puede eliminarse alguna operación de archivo ?
- ¿ Para que conservar la forma ?
- ¿ Se lleva registro en más de un lugar ?

Hay otras preguntas que podrían plantearse y conviene acostumbrarse a ello ya que ninguna lista reemplaza jamás la idea creadora del hombre.

Diseño de formas.

El diseño de formas empleadas en el procedimiento burocrático es sencillamente la aplicación del sentido común. En general se deben tener presente lo fácil que es añadir o quitar información, sea manuscrita o a máquina. Pero como es difícil recordar tantas cosas lo mejor es tener una lista lo más completa posible.

LISTA PARA EL DISEÑO DE FORMAS.

- ¿ Es necesaria esta forma o podría otra servir también para tal fin ?
- ¿ Tiene esta forma un encabezado que describa verdaderamente su fin ?
- ¿ Tiene la forma suficientes instrucciones para uso general ?
- ¿ Tiene un tamaño apropiado para archivarla ?
si la forma está destinada a viajar ¿ Necesita un espacio para indicar el destinatario y el remitente ?
- ¿ Hay en ella márgenes adecuados para encuadernarla ?
- ¿ Puede utilizarse ambos lados ?
- ¿ Corre riesgo de mancharse ? En caso afirmativo ¿ como hay que protegerla ?

- ¿ Está junta toda la información que necesite una persona ?
- ¿ Están separados los datos que pudieran ser causa de graves errores de transcripción ?
- ¿ Está la información en el orden necesario para su transcripción ?
- ¿ Es posible imprimir más información en lugar de llenarse a mano ?
- ¿ Son adecuados los espacios que deben llenarse a mano ?
- ¿ Están las líneas impresas de acuerdo con el espaciador de la máquina de escribir ?
- ¿ Está dispuesto el impreso para un número mínimo de topes de tabulador de la máquina de escribir ? (los topes deben confrontarse con otros impresos comerciales en uso)
- ¿ Contribuirán a reducir los errores líneas verticales y horizontales ?
- ¿ Pueden emplearse recuadros de señalamiento en lugar de la información escrita a mano ?
- ¿ Es susceptible de interpretar erróneamente algún texto ?
- ¿ Es necesaria toda la información ?
- ¿ Da buen aspecto el documento ? ¿ Creará buena imagen mental en el que se sirva de él ?
- ¿ Sería útil para la identificación o el archivo un papel de color ?

¿ Puede sugerir mejoras el empleado que utiliza la forma ?

COMPARACION DE LOS RESULTADOS REALES CON LAS NORMAS

El registro oficial de los resultados y de las comparaciones con los estándares es sencillo y rudimentario. Intervienen pocas personas, los datos son conocidos por todos y el propósito principal del control es sencillamente llamar la atención hacia la forma en que el desempeño a los estándares determinados para que puedan iniciarse reajustes y rectificaciones de las definiciones.

La valoración de los rendimientos servirá de poco, hasta que se comuniquen los resultados a los jefes facultados para corregir las deficiencias. Esta información es una fase vital de la valoración utilizable.

Es preciso que la actuación resultante de las valoraciones de control se lleve a efecto por parte de las personas principalmente responsables de que se evalúe la operación.

La rapidez es una gran virtud cuando se trata de informes de control. Si se está ejecutando mal un trabajo, mientras más pronto se informe acerca de él y se corrija, menos daño se causará. Además, si no es evidente la causa de una dificultad, es probable que la investigación rápida revele las causas verdaderas y no la realice cuando las circunstancias ya no están frescas en la memoria de las personas interesadas.

La distinción entre los controles destinados a la valoración global y los que tienen por objeto principal llamar la atención, afectan la importancia que tiene la prontitud. La oportunidad es esencialmente urgente para el último grupo, porque pierden los controles casi todo su impacto, si son tardíos.

CORRECCION DE LAS DESVIACIONES

Los informes de control llaman la atención hacia las desviaciones del rendimiento respecto de los planes, pero, solo dan la señal de alarma. El resultado final llega cuando se pone remedio a las deficiencias. La investigación de control debe orientar a la de las dificultades para decidir oportunamente la forma de vencerlas y reajustar en seguida las operaciones.

El informe destinado a controlar suele servir para iniciar un nuevo ciclo administrativo: nuevas planeaciones y organización, mejores medidas directivas y otro conjunto de valuaciones e informes.

La distinción entre nuevos planes y reajustes para corregir deficiencias no es muy clara. Por conveniencia, hablamos de "medidas correctivas" cuando los planes quedan sustancialmente sin modificar y si seguimos esforzándonos por llegar al mismo resultado final. Si nuestra valoración de los problemas del momento indica que conviene hacer cambios importantes en los planes o en los objetivos, entonces debemos "volver a formular planes". En ambos tipos de actuación, los datos de la valoración sirven de retroalimentación a los ejecutivos que modifican sus operaciones.

Por lo tanto, cuando nuestras valoraciones para controlar indica que no todo marcha bien, tenemos que investigar muchas causas posibles para hallar la que origina la dificultad. Una vez que se ha localizado el problema como resultado de la investigación provocada por el informe de control que sea desfavorable, rápidamente efectuamos los ajustes para corregirla. Si las circunstancias operatorias han cambiado lo que se planeó, tomaremos medidas para hacer que vuelva a la normalidad.

Conclusión

Controlar, como sucede con muchos otros aspectos de la administración, es cosa sencilla por lo que respecta a los elementos básicos, sin embargo, exige inventiva y destreza aplicar el control. La formulación de estándares de control en puntos estratégicos, el muestreo y la valoración de los resultados cualitativos, el equilibrio adecuado entre la oportunidad y la exactitud de los informes, la aplicación de estos a la forma de actuar para corregir deficiencias, todos estos son ejemplos de la multitud de cuestiones fundamentales que tenemos que resolver hábilmente para que el sistema de control tenga la potente efectividad.

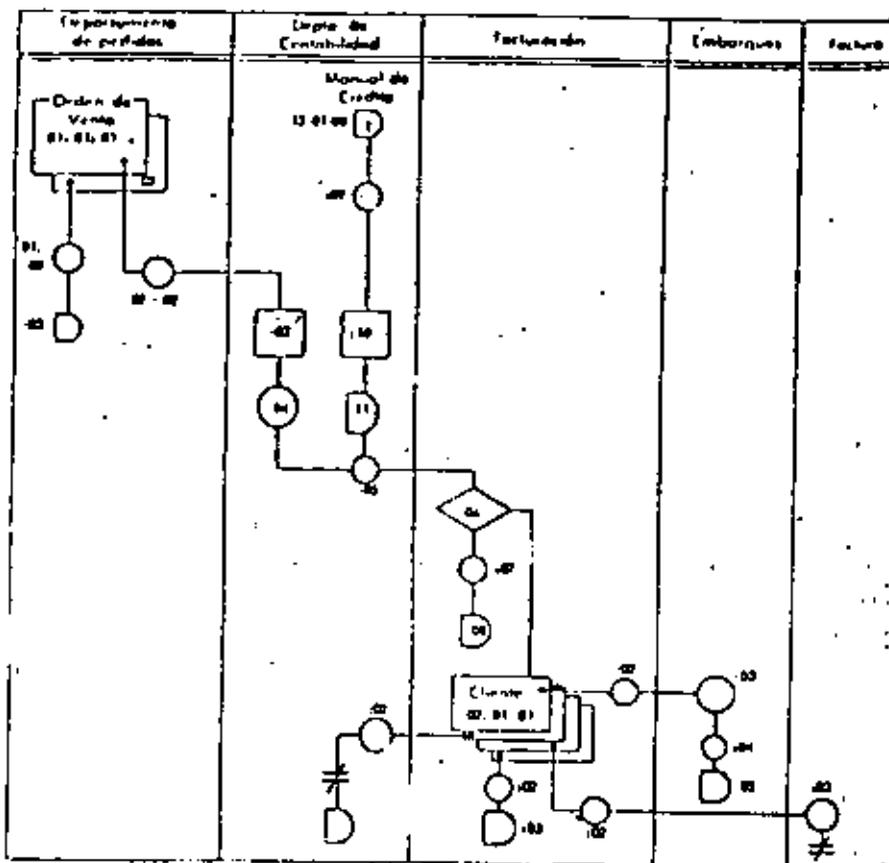
CONTROL.

ING. GABINO GRACIA CAMPILLO

SEGUNDA PARTE

RELACIONES PUBLICAS

FECHA	PERSONA(S) OBJETO DE LA ATENCION	NOMBRE DE LA CIA.	FUESTO QUE OCUPA (N)	LUGAR	CONCEPTO	VALOR DE LA CUENTA	PRO-PINA	VALOR TOTAL
TOTAL DE RELACIONES PUBLICAS								



SÍMBOLO	NÚMERO	DESCRIPCIÓN
	Operación	Trabajo que se hace en una forma impresa; información que se añade, borra, que se extiende, etc.
	Operación de origen	Operación origen de una forma.
	Operación de origen	Operación origen de más de una forma.
	Copa de operación	La operación que se efectúa al transferir información de un documento a una forma; esta se realiza entre los dos documentos.
	Inspección	Determinación de la exactitud de la información.
	Muestreo	La forma va de un lugar a otro.
	Archivo	La forma se coloca en un sistema de clasificación organizada.
	Clasificación temporal	La forma espera su momento para otro trabajo.
	Eliminación	Se destruye la forma.
	Interrumpir	Interrupción del análisis de procedimiento que indica algo que no merece estudio.

Normas para el procedimiento

Orden de venta 01

Forma 01 orden de venta, copia 01

- 01:01:01 Llenar la orden de venta
- :02 Llevar al archivo
- :03 Clasificar por orden numérico

Forma 01 orden de venta, copia 02

- 01:02:01 Llenar la orden de venta
- :02 Llevar la orden de venta al departamento de contabilidad
- :03 Comprobar la orden de venta con el manual de crédito
- :04 Poner la información de contabilidad
- :05 Llevar la segunda copia de la orden de venta a facturación
- :06 Sacar información para la factura
- :07 Llevar al archivo
- :08 Archivar

Forma 02, copia de factura 01

- 02:01:01 Llenar factura según la orden de venta
- :02 Llevar a la sección de embarque
- :03 Llenar pedido
- :04 Llevar al archivo
- :05 Archivar

INVENTARIOS -

EQUIPO.-

PROP. DE.-

MAQUINA.

PROCE- DENCIA	ENVIO	ALTA EN OBRA	DESCRIPCION	No. ECON.	RENTA O VENTA	BAJA EN OBRA	DESTINO	OBSERVACIONES

22

22

ICA OPERACION INTERNACIONAL

REPORTE MENSUAL DE EQUIPO

A M.O.I.

OBRA _____

MES _____

197__

No. ECO.	LECTURA HOROMETRICA		TIEMPO TRABAJADO	DE CARGO EQUIPO ALTAS:		FECHA DE:			MOTIVO DE ALTA, BAJA O DISPONIBILIDAD. PROCEDENCIA DE ALTAS OTRAS OBSERVACIONES
	INICIAL	FINAL		VALOR DE FACTURACION DLS.	GASTOS COMPLEMENTARIOS DLS.	ALTA	BAJA	DISPONIBILIDAD.	

0101-1

Vo.Bo.

Vo.Bo.

SPT. DE CTRA

SPT. MAQUINARIA

HOJA DE SERVICIO PARA LOS CAMIONES MARCA FORD MODELO F600
CON MOTOR DIESEL MARCA PERKINS MODELO C6-354-2

S E R V I C I O 3000 Kms.

- 1.- Cambiar aceite al motor.
- 2.- Cambiar filtro del aceite del motor.
- 3.- Verificar el lubricante del engranaje de la dirección.
- 4.- Verificar el lubricante del eje trasero y limpiar el respiradero.
- 5.- Verificar el lubricante de la transmisión y limpiar el respiradero.
- 6.- Limpiar filtro de aire.
- 7.- Lubricar pernos de las muelles.
- 8.- Lubricar pernos de los mangos del eje delantero.
- 9.- Lubricar varillaje de la dirección.
- 10.- Lubricar las crucetas y el yugo deslizando.
- 11.- Lubricar los resortes retráctores, pivotes del embrague, frenos y freno de estacionamiento.
- 12.- Lubricar el balero collarín del embrague.
- 13.- Verificar tensión de la banda del ventilador.
- 14.- Verificar el nivel de aceite del "Dual".
- 15.- Inspeccionar y ajustar frenos.
- 16.- Reemplazar elemento filtro del combustible.

S E R V I C I O 20000 Kms.

- 17.- Cambiar lubricante de la transmisión.

--

S E R V I C I O 27000 Kms.

- 18.- Cambiar elemento filtro del combustible.

--

S E R V I C I O 6 MESES.

- 19.- Cambiar lubricante del eje trasero.
- 20.- Reemplazar y ajustar los baleros de las ruedas.

CVD

HOJA DE SERVICIO PARA LOS CAMIONES MARCA FORD MODELO F600
CON MOTOR DIESEL MARCA PERKINS MODELO C6-354-2

S E R V I C I O 1000 Kms.

- 1.- Cambiar aceite al motor.
- 2.- Cambiar filtro del aceite del motor.
- 3.- Verificar el lubricante del engranaje de la dirección.
- 4.- Verificar el lubricante del eje trasero y limpiar el respiradero.
- 5.- Verificar el lubricante de la transmisión y limpiar el respiradero.
- 6.- Limpiar filtro de aire.
- 7.- Lubricar pernos de las muelles.
- 8.- Lubricar pernos de los mangos del eje delantero.
- 9.- Lubricar varillaje de la dirección.
- 10.- Lubricar las cruceatas y el yugo deslizante.
- 11.- Lubricar los resortes retráctores, pivotes del embrague, frenos y freno de estacionamiento.
- 12.- Lubricar el balero collarín del embrague.
- 13.- Verificar tensión de la banda del ventilador.
- 14.- Verificar el nivel de aceite del "Dial".
- 15.- Inspeccionar y ajustar frenos.
- 16.- Sopletear elemento filtro del combustible.

S E R V I C I O 20000 Kms.

- 17.- Cambiar lubricante de la transmisión.

--

S E R V I C I O 27000 Kms.

- 18.- Cambiar elemento filtro del combustible.

--

S E R V I C I O 6 MESES.

- 19.- Cambiar lubricante del eje trasero.
- 20.- Reemplazar y ajustar los baleros de las ruedas.

CVD

MANTENIMIENTO PREVENTIVO



NUMERO ECONOMICO:

CARACTERISTICAS	MAQUINA	MOTOR	ADITAMENTOS
CLASE			
MARCA			
MODELO			
TIPO			
SERIE			
CAPACIDAD			
VELOCIDAD R.P.M.			
DIMENSIONES:	LARGO _____	ANCHO _____	ALTO: _____ MTS.

PESO DE LA UNIDAD COMPLETA EN KGS.: _____

DEPTO. DE MANTENIMIENTO GENERAL

DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO GENERAL
CONTROL DE SERVICIO

No. Ece _____

S/N _____

	JULIO		AGOSTO		SEPTIEMBRE		OCTUBRE		NOVIEMBRE		DICIEMBRE	
DIA	LECTURA HORÓMETRO	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 GENERAL DE HORAS

AÑO _____

MAQUINA _____

MARCA _____

MODELO _____

SERIE _____

MOTOR _____

MARCA _____

MODELO _____

SERIE _____

11-17

O B R A	M E S	HÓROMETRO INICIAL	HÓROMETRO FINAL	EN EL MES	ACUMULADO EN OBRA	TOTAL ACUMULADO	O B S E R V A C I O N E S
	ENERO						
	FEBRERO						
	MARZO						
	ABRIL						
	MAYO						
	JUNIO						
	JULIO						
	AGOSTO						
	SEPT.						
	OCTUBRE						
	NOV.						
	DIC.						

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

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							

CONSUMO MENSUAL DE LUBRICANTES

M-14

MAQUINA _____

No. ECO. _____

MES _____

HORAS TRABAJADAS _____

AÑO _____

DIA	ACEITE MOTOR	ACEITE TRANSM.	ACEITE SISTEMA HID.	ACEITE MANDOS FIN.	ACEITE DIFERENCIAL PLANETA	GRASA	DIESEL
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							
TOTAL							
COSTO							
PROM.							

M-14

TABLE OF CONTENTS

Table with multiple columns listing page numbers and corresponding section titles.

Main table containing numerical data, organized in columns and rows, likely representing financial or statistical information.

Notes: 1. The figures in this table are preliminary and subject to change. 2. The figures in this table are preliminary and subject to change.

1. The figures in this table are preliminary and subject to change.

2. The figures in this table are preliminary and subject to change.

3. The figures in this table are preliminary and subject to change.

4. The figures in this table are preliminary and subject to change.

5. The figures in this table are preliminary and subject to change.

6. The figures in this table are preliminary and subject to change.

7. The figures in this table are preliminary and subject to change.

8. The figures in this table are preliminary and subject to change.

9. The figures in this table are preliminary and subject to change.

10. The figures in this table are preliminary and subject to change.

11. The figures in this table are preliminary and subject to change.

12. The figures in this table are preliminary and subject to change.

13. The figures in this table are preliminary and subject to change.

14. The figures in this table are preliminary and subject to change.

15. The figures in this table are preliminary and subject to change.

16. The figures in this table are preliminary and subject to change.

17. The figures in this table are preliminary and subject to change.

18. The figures in this table are preliminary and subject to change.

19. The figures in this table are preliminary and subject to change.

20. The figures in this table are preliminary and subject to change.

21. The figures in this table are preliminary and subject to change.

22. The figures in this table are preliminary and subject to change.

23. The figures in this table are preliminary and subject to change.

24. The figures in this table are preliminary and subject to change.

25. The figures in this table are preliminary and subject to change.

26. The figures in this table are preliminary and subject to change.

27. The figures in this table are preliminary and subject to change.

28. The figures in this table are preliminary and subject to change.

29. The figures in this table are preliminary and subject to change.

30. The figures in this table are preliminary and subject to change.

31. The figures in this table are preliminary and subject to change.

32. The figures in this table are preliminary and subject to change.

33. The figures in this table are preliminary and subject to change.

34. The figures in this table are preliminary and subject to change.

ICA OPERACION INTERNACIONAL

AVALUO DE LLANTAS

Obra _____

De Envío ()

Fecha _____

De Recepción ()

Máquina _____

No. Económico _____

Formuló _____

33

Posi- ción	Marca	Serie	Medida y No. de Capas	N R	Estado	32 avos de pl.	% Vida uso	Casco	Piso	Total

N = Nueva

R = Renovada

Ing. Mecánico _____

POSICION GRAFICA DE NEUMATICOS



POSICION	MARCA	SERIE	MFOIDA	ESTADO			VIDA		PISO	
				B	R	M	32"	%	N	R
1										
2										
3										
4										
5										
6										
7										
8										
9										
10										

OBSERVACIONES

Observation area consisting of 15 horizontal lines for handwritten notes.

FACTANTES QUE OBSERVAN AL RECIBIRSE

Area for recording factors observed upon receipt, consisting of 4 horizontal lines.

	ENVIO		RECEPCION	
	NOMBRE	FIRMA	NOMBRE	FIRMA
LABORIO INSPECCION				
REVISOR INTENDENTE DE MAD				
VoBo ING MECANICO				
VoBo CdRA				

FORME DE INSPCCION DEL TRANSITO

Obra _____ Proyecto _____

Máquina _____ Marca _____ No. Eco. _____

Modelo _____ N/S _____ Equipo No. _____ Lect. Hor. _____

Accesorios _____

Aplicación _____ Tipo de Material _____

Fecha _____ Informe hecho por _____

	Medidas		Observaciones
	Izq.	Der.	
Paso			
Desq. Ext. Bujes			
Eslabones			No. Pieza Secciones
Zapatillas			Ancho Tipo
Ruedas Tensoras			
Rodillos Super.			
Rodillos Infer.	Frontal		
	2		
	3		Catarrinas
	4		Guardas
	5		Alineacion
	6		Dist. Ctra. Huel. a Refuerzo Eslabón
	7		Otras

Observaciones

	Paso	Diam. Ext. de Bujes	Alt. de Eslabones	Rodillos Infer.	Alt. de las Garras	Pestaña Rueda Ten.	Rodillos Super.
Dimen. Orig.							
Dimen. Actual							
Desq. Máximo							
D. Permissible							
% de Desq.							
Total Hrs. Est.							
Horas de Uso							
Horas Restantes							

Empleo de la Máquina: Horas/Día _____ Días/Semana _____ Horas/Semana _____

Pieza Crítica _____ Horas Restantes Estim. _____ Fecha Estim. de Serv. _____

M-11

OBRA _____
REFERENCIA _____

AUTORIZACION DE REPARACION DE EQUIPO MAYOR

FECHA: _____
HOJA: _____ DE _____

NUMERO ECONOMICO	MAQUINA	LECTURA HOROMETRO	FECHAS DE:			IMPORTE		HORAS EMPLEADAS EN REPARACION	OBSERVACIONES
			SOLICITUD	INICIACION	TERMINACION	AUTORIZADO	TOTAL DE REP.		

DESCRIPCION DEL TRABAJO EFECTUADO _____

FORMULO

DESGLOSE DEL CARGO

REFACCIONES _____
 MATERIALES _____
 MANO DE OBRA _____
 INDIRECTOS _____
 IMPORTE TOTAL _____

 ING. MECANICO
 AUTORIZO

 DPTO. DE MAQUINARIA

ORIGINAL: DPTO. DE MAQUINARIA
 C. C. P. BITACORA (DPTO. DE MAQUINARIA)
 C. C. P. BITACORA (OBRA)
 C. C. P. ARCHIVO (OBRA)

36

30

SOLICITUD DE REPARACIONES MAYORES

M-10

FECHA DE SOLICITUD							
DE LA OBRA		PROYECTO No					
PARA EFECTUAR REPARACION EN							
	TIPO	MARCA	MODELO	SERIE	Nº ECO		
MAQUINA							
MOTOR							
HOROMETRO ACTUAL							
HORAS TRABAJADAS EN OBRA							
DESCRIPCION DE LA REPARACION							

COPIA CAMBIO DE LAS SIGUIENTES PARTES O CONJUNTOS							

FECHA ULTIMA DE REPARACION							
ANEXOS	PRESUPUESTO DE REPARACION	SI	NO	REPARACION	DIA	M E S	AÑO
	CONTROL DE CALIDAD			INICIACION			
	REQUISICION DE PARTES			TERMINACION			

SOLICITO

Autorizo

ING. MECANICO

SUPERINTENDENTE DE OBRA

OPTO DE MAQUINARIA

- ORIGINAL: OPTO DE MAQUINARIA
- C. C. P. BITACORA (OPTO MAQUINARIA)
- C. C. P. BITACORA (CHRA)
- C. C. P. SUPERINTENDENTE
- C. C. P. ARCHIVO (OBRAS)

M-10

ICA OPERACION INTERNACIONAL
PROGRAMA DE REPARACION DE EQUIPO MAYOR

Obra _____

Fecha _____

No. Econ.	Máquina	Hrs. Trab. en Obra	Hrs. Acum.	Hrs. Mens. Prom.	Mes probable de reparación												Observaciones

38

Ing. Mecánico _____

Superintendente _____

ICA OPERACIÓN INTERNACIONAL

OBRA _____

LUGAR _____

INVENTARIO FISICO DE MAQUINARIA MAYOR, MENOR Y VEHICULOS EN EXISTENCIA AL _____ DE _____ DE 197 _____

DATOS DE LA MAQUINA						DATOS DEL MOTOR					OBSERVACIONES
NO. ECEN.	DESCRIPCION	MARCA	MODELO	NO. SERIE	CAPAC.	CLASE	MARCA	MODELO	NO. SERIE	CAPAC.	

INC. MECANICO _____

SUPERINTENDENTE _____

GERENTE _____

39

Forma 101-B

CONTROL DE CALIDAD

FECHA _____ HORÓMETRO _____ N.º ECO _____
 MAQUINA _____ MARCA _____ MODELO _____ SERIE _____
 MOTOR _____ MARCA _____ MODELO _____ SERIE _____
 ENVIADO A _____ RECIBIDO DE _____

MOTOR	Salida	Entrada	SISTEMA HIDRAULICO	Salida	Entrada
1 - Corchete de pistón			81 - Bomba hidráulica		
2 - Muffin			82 - Grupo de válvulas		
3 - Manija y eje de barra			83 - Cilindros hidráulicos		
4 - Eje de eje de eje de motor			84 - Manijas y conexiones		
5 - Pistón			85 - Tubos		
6 - Pistón de ventilador			86 - Elemento de filtro		
7 - Pistón de ventilador			87 - Control (cambio de flujo)		
8 - Pistón de eje			88 - Caja de control del cilindro		
9 - Pistón de eje			89 - Caja de control de la cámara		
10 - Pistón de eje			90 - Caja de control de la cámara		
11 - Pistón de eje			91 - Caja de control de la cámara		
12 - Pistón de eje			92 - Caja de control de la cámara		
13 - Pistón de eje			93 - Caja de control de la cámara		
14 - Pistón de eje			94 - Caja de control de la cámara		
15 - Pistón de eje			95 - Caja de control de la cámara		
16 - Pistón de eje			96 - Caja de control de la cámara		
17 - Pistón de eje			97 - Caja de control de la cámara		
18 - Pistón de eje			98 - Caja de control de la cámara		
19 - Pistón de eje			99 - Caja de control de la cámara		
20 - Pistón de eje			100 - Caja de control de la cámara		
21 - Pistón de eje			101 - Caja de control de la cámara		
22 - Pistón de eje			102 - Caja de control de la cámara		
23 - Pistón de eje			103 - Caja de control de la cámara		
24 - Pistón de eje			104 - Caja de control de la cámara		
25 - Pistón de eje			105 - Caja de control de la cámara		
26 - Pistón de eje			106 - Caja de control de la cámara		
27 - Pistón de eje			107 - Caja de control de la cámara		
28 - Pistón de eje			108 - Caja de control de la cámara		
29 - Pistón de eje			109 - Caja de control de la cámara		
30 - Pistón de eje			110 - Caja de control de la cámara		
31 - Pistón de eje			111 - Caja de control de la cámara		
32 - Pistón de eje			112 - Caja de control de la cámara		
33 - Pistón de eje			113 - Caja de control de la cámara		
34 - Pistón de eje			114 - Caja de control de la cámara		
35 - Pistón de eje			115 - Caja de control de la cámara		
36 - Pistón de eje			116 - Caja de control de la cámara		
37 - Pistón de eje			117 - Caja de control de la cámara		
38 - Pistón de eje			118 - Caja de control de la cámara		
39 - Pistón de eje			119 - Caja de control de la cámara		
40 - Pistón de eje			120 - Caja de control de la cámara		
41 - Pistón de eje			121 - Caja de control de la cámara		
42 - Pistón de eje			122 - Caja de control de la cámara		
43 - Pistón de eje			123 - Caja de control de la cámara		
44 - Pistón de eje			124 - Caja de control de la cámara		
45 - Pistón de eje			125 - Caja de control de la cámara		
46 - Pistón de eje			126 - Caja de control de la cámara		
47 - Pistón de eje			127 - Caja de control de la cámara		
48 - Pistón de eje			128 - Caja de control de la cámara		
49 - Pistón de eje			129 - Caja de control de la cámara		
50 - Pistón de eje			130 - Caja de control de la cámara		
51 - Pistón de eje			131 - Caja de control de la cámara		
52 - Pistón de eje			132 - Caja de control de la cámara		
53 - Pistón de eje			133 - Caja de control de la cámara		
54 - Pistón de eje			134 - Caja de control de la cámara		
55 - Pistón de eje			135 - Caja de control de la cámara		
56 - Pistón de eje			136 - Caja de control de la cámara		
57 - Pistón de eje			137 - Caja de control de la cámara		
58 - Pistón de eje			138 - Caja de control de la cámara		
59 - Pistón de eje			139 - Caja de control de la cámara		
60 - Pistón de eje			140 - Caja de control de la cámara		
61 - Pistón de eje			141 - Caja de control de la cámara		
62 - Pistón de eje			142 - Caja de control de la cámara		
63 - Pistón de eje			143 - Caja de control de la cámara		
64 - Pistón de eje			144 - Caja de control de la cámara		
65 - Pistón de eje			145 - Caja de control de la cámara		
66 - Pistón de eje			146 - Caja de control de la cámara		
67 - Pistón de eje			147 - Caja de control de la cámara		
68 - Pistón de eje			148 - Caja de control de la cámara		
69 - Pistón de eje			149 - Caja de control de la cámara		
70 - Pistón de eje			150 - Caja de control de la cámara		
71 - Pistón de eje			151 - Caja de control de la cámara		
72 - Pistón de eje			152 - Caja de control de la cámara		
73 - Pistón de eje			153 - Caja de control de la cámara		
74 - Pistón de eje			154 - Caja de control de la cámara		
75 - Pistón de eje			155 - Caja de control de la cámara		
76 - Pistón de eje			156 - Caja de control de la cámara		
77 - Pistón de eje			157 - Caja de control de la cámara		
78 - Pistón de eje			158 - Caja de control de la cámara		
79 - Pistón de eje			159 - Caja de control de la cámara		
80 - Pistón de eje			160 - Caja de control de la cámara		
81 - Pistón de eje			161 - Caja de control de la cámara		
82 - Pistón de eje			162 - Caja de control de la cámara		
83 - Pistón de eje			163 - Caja de control de la cámara		
84 - Pistón de eje			164 - Caja de control de la cámara		
85 - Pistón de eje			165 - Caja de control de la cámara		
86 - Pistón de eje			166 - Caja de control de la cámara		
87 - Pistón de eje			167 - Caja de control de la cámara		
88 - Pistón de eje			168 - Caja de control de la cámara		
89 - Pistón de eje			169 - Caja de control de la cámara		
90 - Pistón de eje			170 - Caja de control de la cámara		
91 - Pistón de eje			171 - Caja de control de la cámara		
92 - Pistón de eje			172 - Caja de control de la cámara		
93 - Pistón de eje			173 - Caja de control de la cámara		
94 - Pistón de eje			174 - Caja de control de la cámara		
95 - Pistón de eje			175 - Caja de control de la cámara		
96 - Pistón de eje			176 - Caja de control de la cámara		
97 - Pistón de eje			177 - Caja de control de la cámara		
98 - Pistón de eje			178 - Caja de control de la cámara		
99 - Pistón de eje			179 - Caja de control de la cámara		
100 - Pistón de eje			180 - Caja de control de la cámara		
101 - Pistón de eje			181 - Caja de control de la cámara		
102 - Pistón de eje			182 - Caja de control de la cámara		
103 - Pistón de eje			183 - Caja de control de la cámara		
104 - Pistón de eje			184 - Caja de control de la cámara		
105 - Pistón de eje			185 - Caja de control de la cámara		
106 - Pistón de eje			186 - Caja de control de la cámara		
107 - Pistón de eje			187 - Caja de control de la cámara		
108 - Pistón de eje			188 - Caja de control de la cámara		
109 - Pistón de eje			189 - Caja de control de la cámara		
110 - Pistón de eje			190 - Caja de control de la cámara		
111 - Pistón de eje			191 - Caja de control de la cámara		
112 - Pistón de eje			192 - Caja de control de la cámara		
113 - Pistón de eje			193 - Caja de control de la cámara		
114 - Pistón de eje			194 - Caja de control de la cámara		
115 - Pistón de eje			195 - Caja de control de la cámara		
116 - Pistón de eje			196 - Caja de control de la cámara		
117 - Pistón de eje			197 - Caja de control de la cámara		
118 - Pistón de eje			198 - Caja de control de la cámara		
119 - Pistón de eje			199 - Caja de control de la cámara		
120 - Pistón de eje			200 - Caja de control de la cámara		

BUEN ESTADO MAL ESTADO FALTANTES NO LO UTILIZA REVERSO

M-7

CONTROL DE RECEPCION DE
MAQUINARIA Y EQUIPO

FOLIO No 9003

DPTO. DE MAQUINARIA AV. TOLUCA No. 373 COL. OLIVAR DE LOS PADRES MEXICO 20, D. F. TELEFONO: 550-04-00	FECHA DE RECEPCION		EQUIPO PROPIEDAD DE:		
			CORAL		
			OTROS		
	ENVIADA POR	RECIBIDA POR	No. ECONOMICO		
		RENTA			
	TIPO	MARCA	MODELO	SERIE	
MAQUINA					
MOTOR					
SI	NO		SI	NO	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	CATALOGO DE PARTES	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	PERMISO DE CARGA GENERAL
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	MANUAL DE OPERACION	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	PLACAS
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	MANUAL DE MANTENIMIENTO	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	COPIA CERTIF. DE FACTURA
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	BITACORA	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	TARJETON DE CIRCULACION
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	CONTROL DE CALIDAD	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	TARJETON R. F. A.
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	AVALUO DE LLANTAS	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	PERMISO MOTOR DIESEL
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	POLIZA DE SEGURO	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	REVISTA
		VIGENCIA DESDE _____ HASTA _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	PEDIMENTO ADUANAL
		CONTROL DE ENVIO			No. _____
ORIGINAL	DPTO DE MAQUINARIA				
C. C. P.	LUGAR DE RECEPCION				
C. T. P.	LUGAR DE ENVIO (AGENCI DE RECIBO)				
C. E. P.	OPERA (CERTIFICADO O ARCHIVO)				
		ING. MECANICO	FIRMADO	No.	No.

M-6

ICA OPERACION INTERNACIONAL
CONTROL DE ENVIO

Nº 0456

EMBARCADO EN: POR _____ FECHA _____	TRANSPORTISTAS: _____ _____ _____ _____	T M A () () () () () () () () ()	ALCIVADO EN: POR _____ FECHA _____								
MAQUINA		MOTORES				ADITAMENTOS					
DESCRIPCION _____ _____ MARCA _____ MODELO _____ NO. SERIE _____ CAPACIDAD _____ OBSERVACIONES _____ _____ _____	CLASE _____ MARCA _____ MODELO _____ TIPO _____ NO. SERIE _____ CAPACIDAD _____	1	2	3	4	DESCRIPCION _____ _____ MARCA _____ MODELO _____ NO. SERIE _____	MARCA _____ MODELO _____ NO. SERIE _____	DESCRIPCION _____ _____ MARCA _____ MODELO _____ NO. SERIE _____	DESCRIPCION _____ _____ MARCA _____ MODELO _____ NO. SERIE _____		
OBSERVACIONES		OBSERVACIONES				OBSERVACIONES					
DOCUMENTOS ANEXOS		<table style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width:50%; vertical-align: top;"> 1.-CATALOGO DE PARTES () () () 2.-MANUAL DE OPERACION Y MANTENIMIENTO () () () 3.-CONTROL DE CALIDAD () () () 4.-LISTA DE EMPAQUE () () () 5.-AVALUO DE LLANTAS (SI TIENE) () () () 6.-BITADORAS DE MANTENIMIENTO () () () 7.-LIBRETA DE HISTORIA DE LA MAQUINA () () () 8.-PROGRAMA DE REPARACIONES DE PENDIENTES () () () </td> <td style="width:50%; vertical-align: top;"> 9.-FACTURA COMERCIAL (O COPIA) () () () 10.-FACTURA CONSULAR () () () 11.-CONOCIMIENTO DE ENVIO () () () 12.-PEDIMENTO ADUANAL () () () 13.-CERTIFICADO DE ORIGEN () () () OTROS: _____ _____ _____ </td> </tr> </table>								1.-CATALOGO DE PARTES () () () 2.-MANUAL DE OPERACION Y MANTENIMIENTO () () () 3.-CONTROL DE CALIDAD () () () 4.-LISTA DE EMPAQUE () () () 5.-AVALUO DE LLANTAS (SI TIENE) () () () 6.-BITADORAS DE MANTENIMIENTO () () () 7.-LIBRETA DE HISTORIA DE LA MAQUINA () () () 8.-PROGRAMA DE REPARACIONES DE PENDIENTES () () ()	9.-FACTURA COMERCIAL (O COPIA) () () () 10.-FACTURA CONSULAR () () () 11.-CONOCIMIENTO DE ENVIO () () () 12.-PEDIMENTO ADUANAL () () () 13.-CERTIFICADO DE ORIGEN () () () OTROS: _____ _____ _____
1.-CATALOGO DE PARTES () () () 2.-MANUAL DE OPERACION Y MANTENIMIENTO () () () 3.-CONTROL DE CALIDAD () () () 4.-LISTA DE EMPAQUE () () () 5.-AVALUO DE LLANTAS (SI TIENE) () () () 6.-BITADORAS DE MANTENIMIENTO () () () 7.-LIBRETA DE HISTORIA DE LA MAQUINA () () () 8.-PROGRAMA DE REPARACIONES DE PENDIENTES () () ()	9.-FACTURA COMERCIAL (O COPIA) () () () 10.-FACTURA CONSULAR () () () 11.-CONOCIMIENTO DE ENVIO () () () 12.-PEDIMENTO ADUANAL () () () 13.-CERTIFICADO DE ORIGEN () () () OTROS: _____ _____ _____										
MARCAR CON (X) 6,7 y 8 SOLO PARA CASO DE MAQUINARIA MAYOR 1,2,6,7 y 8 IRAN EN BULTO CERRADO CON INDICACION CONTENIDO		10, 11, 12, 13 SOLO PARA CASO DE PASO DE UN PAIS A OTRO 1 y 2 PARA CASO DE MAQUINAS MENORES IGUALES BASTARA CON UN EJEMPLAR.				T- TERRESTRE M- MARITIMO A- AEREO					

MARCA : _____
 SERIE : _____

REPORTE MENSUAL DEL COMPORTAMIENTO
 DEL EQUIPO MAYOR

MAQUINA : _____
 G. ECONOMICO : _____
 OROMETRO : _____

FECHA : _____

TIPO DE REPARACIONES EFECTUADAS		
.- MOTOR	_____	
.- TRANSMISION	_____	
.- CONVERTIDOR	_____	
.- MANDOS FINALES	_____	
.- EL BRAQUE DIRECCION Y FREIOS	_____	
.- SISTEMA HIDRAULICO	_____	
.- CONJUNTO CARGADOR	_____	
.- ACCESORIOS	_____	
.- CARBILES	_____	
.- SISTEMA ELECTRICO	_____	
.- OTROS	_____	
T O T A L :		

ING. MECANICO

SUPERINTENDENTE

OBRA : _____
 OFICINA : _____

REPORTE DE HORAS EFECTIVAS DE EQUIPO
 PROPIO O RENTADO

AÑO : _____
 FECHA : _____
 MES : _____

No. EQUIPO	DESCRIPCION	H	O	R	A	S	PORCENTAJE DE UTILIZACION	CONSERVACIONES
		PROGRAMADAS	EFECTIVAS	OCIOSAS	REPARACION	MANTENIMIENTO		

ING. MECANICO

SUPERINTENDENTE

OFICIA : _____
 GERENCIA : _____

SOLICITUD DE EQUIPO

AÑO : _____
 FECHA : _____
 HOJA : _____ DE _____

M A G U I N A				M O T O R		TIEMPO DE UTILIZACION (HORAS)	F E C H A S		EQ. PROGRAMADO		OBSERVACIONES
TIPO	MARCA	MODELO	CAPACIDAD	TIPO	MARCA		INICIACION	TERMINACION	SI	NO	

OBSERVACIONES :

_____ SUPERINTELENDE
 _____ GERENTE DE CONSTRUCCION
 _____ DIRECTOR DE CONSTRUCCION

OBRA
 GERENCIA

PROGRAMA DE UTILIZACION DE EQUIPO

AÑO
 FECHA DE FORMULACION.....
 HOJA

DESCRIPCION DE LA MAQUINA				TIEMPO DE UTILIZACION (en meses u horas)																EQUIPO ADICIONAL	OBSERVACIONES		
No ECONOMICO	FECHAS DE		MAQUINA EXISTENTE O POR UTILIZAR	CAPACIDAD	MES:																		
	INICIACION DE UTILIZACION EN OBRA	TERMINACION DE UTILIZACION EN OBRA			0	20	0	20	0	20	0	20	0	20	0	20	0	20				0	20

OBSERVACIONES



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

EQUIPO DE CONSTRUCCION

MANTENIMIENTO DEL EQUIPO

ING. NEFTALI RAMÍREZ REYEZ

SEPTIEMBRE, 1983

Capítulo 5A

MANTENIMIENTO DEL EQUIPO

INTRODUCCION

- 5A.1 Generalidades
- 5A.2 Funciones Primarias
 - 5A.2.1 Mantenimiento del equipo y ma-
quinaria de la empresa.
 - 5A.2.1.1 Mantenimiento Preventivo
 - 5A.2.1.2 Mantenimiento Predictivo
 - 5A.2.1.3 Mantenimiento Correctivo
 - 5A.2.2 Lubricación
 - 5A.2.3 Reconstrucción y reformas del --
equipo.
 - 5A.2.4 Administración del Mantenimien-
to.
- 5A.3 Métodos de Mantenimiento
 - 5A.3.1 Métodos de Mantenimiento Preven-
tivo.
 - 5A.3.2 Métodos Mantenimiento Predicti-
vo.
 - 5A.3.3 Métodos Mantenimiento Correcti-
vo.
 - 5A.3.4 Guía para programar reparaciones
mayores.
 - 5A.3.5 Recursos Humanos.
 - 5A.3.5.1 Supervisión y control.
 - 5A.3.5.2 Mecánicos de Mantenimiento pre-
ventivo.
 - 5A.3.5.3 Operadores del equipo

1. 2

- 5A.3.6 Recursos Complementarios
- 5A.3.6.1 Catálogo de Partes
- 5A.3.6.2 Manual de Operación y Manteni--
miento.
- 5A.3.6.3 Manual de Taller
- 5A.3.6.4 Instrucción de Operadores
- 5A.3.6.5 Instrucción de Mecánicos
- 5A.3.6.6 Inventarios de Existencia en --
sus almacenes.
- 5A.3.6.7 Servicios de Laboratorio
- 5A.3.6.8 Servicios Técnicos del Provee--
dor.
- 5A.4 Formas de Control
- 5A.4.1 De operaciones
- 5A.4.2 De costos
- 5A.4.3 De resultados
- 5A.5 Instalaciones de Mantenimiento
- 5A.5.1 Talleres Centrales
- 5A.5.1.1 Aplicación
- 5A.5.1.2 Restricciones
- 5A.5.1.3 Objetivos Generales
- 5A.5.1.4 Planeación del Taller
- 5A.5.1.5 Sistema de Información y Control
- 5A.5.1.6 Costos
- 5A.5.2 Talleres de Campo
- 5A.5.2.1 Talleres Móviles
- 5A.5.2.2 Talleres Semipermanentes
- 5A.5.3 Talleres Externos
- 5A.6 Reconstrucciones
- 5A.7 Herramienta y Equipo
- 5A.8 Plantillas Básicas de Personal

Anexo de Lubricación

Anexo de Soldadura

INTRODUCCION

Tratar de exponer todo lo concerniente a mantenimiento en un resumen como el presente resulta difícil, 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 interese 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.

SA.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:

Funciones primarias, que son la justificación misma del mantenimiento.

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

Para los fines que nos ocupan analizaremos únicamente las funciones primarias que podemos agrupar en la siguiente forma:

5A.2 FUNCIONES PRIMARIAS

5A.2.1 Mantenimiento del equipo y maquinaria de la empresa

5A.2.1.1 Mantenimiento preventivo

5A.2.1.2 Mantenimiento predictivo

5A.2.1.3 Mantenimiento correctivo

5A.2.2 Lubricación.- Puesto que las leyes físicas gobiernan al movimiento de cualquier mecanismo o componente de un equipo-destinado a realizar un trabajo; es imprescindible hacer uso de cualquier medio de lubricación. Por su importancia, hablaremos de ello en un capítulo separado.

5A.2.3 Reconstrucción y reformas del equipo.- Es una función relacionada con la necesidad de aportar una parte o toda, - el material que por desgaste o destrucción se requiera en una - máquina o equipo. Se refiere también a la necesidad de adecuar mediante adiciones o supresiones de una parte o conjunto, el -- equipo, para realizar un trabajo determinado.

Básicamente se refiere a procesos de soldadura y maquinados.

5A.2.4 Administración del mantenimiento.

- a) Control de Mantenimiento (Bitácoras, compras, costos, etc.)
- b) Control de equipo
- c) Control de personal
- d) Control de almacenes

5A.2.1.1 Mantenimiento preventivo

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

Por lo anterior se deduce que el Mantenimiento preventivo logra

considerables ahorros y baja los costos de operación.

5A.2.1.2 Mantenimiento predictivo

La característica principal de este tipo de mantenimiento es -- que es teórico, es decir es un mantenimiento planeado, y se ocupa fundamentalmente en detectar la falla antes de que suceda, -- para dar tiempo a corregirla sin perjuicio al servicio. Se sus-- tenta básicamente en el análisis estadístico de vidas útiles de piezas y conjuntos; el análisis físico de piezas de desgaste; -- el análisis de laboratorio y diagnóstico de campo.

El mantenimiento predictivo nos proporciona: el programa de man-- tenimiento preventivo, el pronóstico de cambios y reposiciones, datos para el reemplazo económico de partes y conjuntos, esto -- significa que con el mantenimiento predictivo aplicado adecuada-- mente se resuelven los siguientes problemas:

- a) Sustituir en forma rutinaria partes costosas, sólo para es-- tar del lado seguro.
- b) Adivinar qué tiempo le queda de vida a baleros, aislamien-- tos, recipientes, engranes, motores, transmisiones, etc.
- c) Suspender el servicio fuera del programa por fallas impre-- vistas.

5A.2.1.3 Mantenimiento correctivo

Este es el mantenimiento realizado después de la falla, ya sea por síntomas claros y avanzados, o por falla total. Es el man-- tenimiento fuera de programa y origina cargas de trabajo incont-- rolables que causan actividad intensa y lapsos sin trabajo; su ejecución inmediata es imperativa, es decir nos obliga al pago de horas extras, se interrumpe el servicio y la producción, hay necesidad de comprar todos los materiales en un momento dado. -- En resumen es la consecuencia lógica, de un accidente inespera-- do.

Esta forma de aplicar mantenimiento impide el diagnóstico exac-- to de las causas que provocaron la falla, pues se ignora si fa-- lló por mal trato, por abandono, por desconocimiento de manejo, por tener que depender del reporte de una persona para proceder a la reparación, por desgaste natural, etc. Sin embargo, esta fase del mantenimiento es también necesaria como resultado del desgaste natural por terminación de vida útil de partes y compo-- nentes, en cuyo caso se hace de acuerdo a un programa anticipa-- do.

Objetivos de un Sistema de Mantenimiento

Ya mencionamos que la ventaja fundamental del mantenimiento es -- aumentar la productividad, y éste es el objetivo básico de la -- planeación del mantenimiento. Todo sistema de mantenimiento -- tratará de obtener la máxima producción al costo mínimo.

5A.3 METODOS

5A.3.1 Métodos de Mantenimiento Preventivo

Como su nombre lo sugiere, está basado en el dicho común "Vale más prevenir que lamentar" y para ello hace uso de:

- Inspecciones físicas al equipo
- Servicio de lubricación y engrase
- Servicios periódicos programados de 100, 500, 1000, etc. hrs.

Tanto las inspecciones físicas, como los servicios de lubricación son guiados comunmente por el fabricante, y modificados -- por el usuario de acuerdo a la intensidad del uso de la máquina, tiempo y lugar de ejecución de la obra.

Su control es fundamental, para lo cual se llevan registros o "bitácoras" que ayudarán a ejecutar el mantenimiento preventivo en el orden que se necesita.

5A.3.2 Métodos de Mantenimiento Predictivo

Ya mencionamos que para el Mantenimiento Predictivo se disponen de los siguientes métodos:

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

ANALISIS ESTADISTICO.- Este consiste en recopilar toda la información posible sobre el equipo e instalaciones que vamos a proteger. En este caso se trata de máquinas de Construcción. Por ejemplo en tractor sobre orugas.

Sus diferentes conjuntos como son; el motor, la transmisión, los mandos finales, el sistema hidráulico, etc., son posibles de controlarse estadísticamente por su vida útil y determinar las probabilidades de falla.

EJEMPLO:

CONJUNTO	VIDA PROMEDIO
Motor	6000
Transmisión	6000
Tránsito	3000
Mandos Finales	6000

* Reconstrucción Cadenas, Zapatas y rodillos.

Hemos tomado estos cuatro conjuntos básicos del tractor como ejemplo de las partes que requieren más atención del mantenimiento y se ha encontrado que en el caso del motor se tiene una vida promedio desde nueva de 6000 hrs. de trabajo; tiempo en que se realiza el cambio de este conjunto o se procede a su reparación. Estas horas promedio en lo que se refiere al motor, transmisión y mandos finales son datos puramente estadísticos; lo cual nos obliga a una reparación o cambio del conjunto como parte del Mantenimiento Preventivo. Pero no existe la seguridad de que en realidad esta reparación o reemplazo sea necesaria en ese tiempo para cada máquina; es decir, no sabemos el desgaste interno de sus piezas. Más adelante veremos que el análisis de laboratorio nos ayuda eficazmente a predecir el tiempo exacto de reemplazo o reparación.

En el caso del tránsito o tren de carriles, se ha encontrado que la vida promedio desde nuevo de este conjunto es de aproximadamente 3000 horas. Algunos reacondicionan después de las 3000 hrs. los tránsitos, cambiando bujes, pernos y zapatas, reconstruyendo las cadenas y rodillos; los cuales después de reconstruídos tienen en conjunto una vida promedio de 2500 hrs.

ANALISIS FISICO.- Este análisis nos ayuda a controlar la velocidad de desgaste de piezas y/o conjuntos, mediante la medición directa de los mismos y así se puede pronosticar su duración.

Por ejemplo, en el caso anterior podemos realizar esas mediciones directamente sobre los conjuntos de tránsito o carriles de los tractores.

ANALISIS DE LABORATORIOS Y DIAGNOSTICO DE CAMPO.- Algunos fabricantes de maquinaria para construcción han implantado el servicio del MUESTREO PERIODICO DEL LUBRICANTE, con el fin de prevenir y minimizar las fallas de motores, transmisiones y mandos finales. Gracias a este exámen del interior de la máquina, se pueden corregir las irregularidades antes de que se conviertan en problemas graves. Algunas de las ventajas que obtiene el contratista con el muestreo periódico del lubricante son las siguientes.

- 1) Obtener datos MAS EXACTOS sobre la condición del equipo, y se puede decidir si deben comenzar una obra con las máquinas en el estado en que se encuentran.
- 2) -Advierte cualquier deficiencia en el mantenimiento.
- 3) - Eleva la vida útil de los componentes, pues percibe los primeros indicios de desgaste excesivo.
- 4) - Se pueden planear los períodos de inactividad basada en datos que revela la tasa de desgaste.
- 5) - Mayor disponibilidad de las máquinas y reducción de costos de posesión y operación.

Los costos de operación se mantienen bajos debido a que se pueden hacer las reparaciones antes de que ocurran serios desperfectos.

Brevemente indicaremos la forma en que se efectúa el muestreo periódico del lubricante:

Cada pieza móvil de una máquina tiene un índice normal de desgaste, a medida que se desgastan los componentes las partecitas microscópicas de metal que no retienen los filtros se mezclan con el lubricante. La medición de la cantidad relativa de estas partículas microscópicas revela el índice de desgaste de la máquina. La cantidad relativa de éstas partículas provenientes del desgaste, es posible medirlas mediante un espectrofotómetro de absorción atómica, el cual se basa en el principio de que los átomos de cada elemento absorben luz sólo de una longitud de onda específica. El instrumento se regula para que emita y detecte luz de la longitud de onda de cada uno de los cinco elementos que se estudian: cobre, aluminio, hierro, silicio y cromo. Se sitúa un quemador entre la fuente de luz y el dispositivo detector y, mediante un tubo, se somete la muestra a la acción de la llama y se produce la separación de los átomos. Los átomos libres pasan al rayo de luz, y entonces se mide la luz que absorben. La cantidad de luz que absorben es proporcional-

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:

- 1) Si hay detergente en el aceite.
- 2) Acumulación de contaminantes en el aceite.
- 3) Dilución por combustible (fallas en el sistema de inyección).
- 4) 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

sí, son aviso de que la operación es anormal y las causas de ésta deberán investigarse y corregirse de inmediato para evitar problemas posteriores.

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

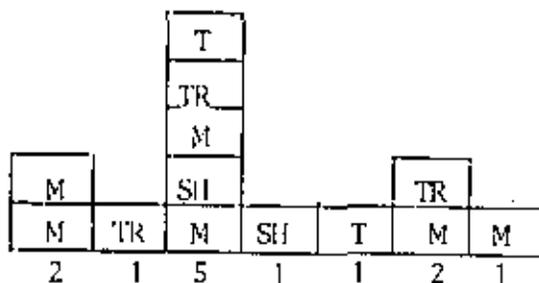
Ventajas que se obtienen con la prueba de gota: (ver anexo)

- 1) Una de las ventajas es, que el Departamento de Mantenimiento puede llevar un registro de cada motor, así comparando la última prueba con pruebas anteriores, se puede determinar el estado mecánico en que se encuentra el motor pudiendo planear la revisión o reparación de los mecanismos con oportunidad.
- 2) Otra ventaja es establecer el control de períodos de cambio de aceite cualesquiera que sean las condiciones de trabajo de la máquina.
- 3) También se determina si hay dilución en el aceite que se está utilizando para poder investigar las causas y corregirlas de inmediato.

5A.3.3 Métodos de Mantenimiento Correctivo

El mantenimiento correctivo, como consecuencia del desgaste natural de los componentes de una máquina se ejecuta a través de un programa de reparaciones, de acuerdo a los análisis estadísticos, físicos y de laboratorio, en los casos que sean posibles se harán programas de reparaciones mayores por cada máquina, -- que cubran cuando menos períodos de un año de trabajo, o la duración de la obra cuando fuera por menos tiempo.

Supongamos que en determinado mes se programan dos reparaciones, al siguiente mes una, el tercero cinco, el cuarto una, el quinto una, el sexto dos y el séptimo una; aparentemente esta situación haría que en el tercer mes solo tuviéramos un mínimo de personal especializado para realizar las cinco reparaciones programadas; lo que no sería posible.



- TR - Tránsito
- M - Motor
- T - Transmisión
- SH - Sistema Hidráulico
- MF - Mandos Finales.

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.

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, teniéndose 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 automotriz 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.

INTRODUCCION

Anteriormente se consideraba que el Taller era el lugar en donde se llevaba a cabo un mantenimiento rudimentario y las reparaciones obligadas por paro de maquinaria era un mal inevitable, al cual había que hacerle frente de la manera menos costosa posible. Por lo que, para escoger un Taller se seleccionaba cualquier tipo de bodega, la que se medio adaptaba para protegerse de las inclemencias del tiempo. En ella se contaba con escasas herramientas de mano, por lo que los mecánicos siempre tenían que recurrir a su ingenio para poder llevar a cabo los trabajos más variados.

A medida que los adelantos técnicos han avanzado, mecanizando en forma notoria los trabajos de construcción y permitiendo mayor volumen de obra, también han mejorado los programas de servicio por parte de los proveedores y como consecuencia natural, 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 eficaz mantenimiento preventivo y reparaciones oportunas.

Las empresas constructoras actualmente están conscientes de que sus equipos necesitan atención ininterrumpida desde el momento de su adquisición. Se puede decir que están obligadas a disponer de instalaciones y sobre todo de talleres apropiados y previamente estudiados, que resuelvan en cualquier circunstancia los problemas de maquinaria en forma efectiva.

Para la reparación de la maquinaria, las empresas constructoras normalmente se apoyan en tres tipos de talleres.

5A.5.1 Talleres Centrales

5A.5.2 Talleres de Campo

5A.5.3 Talleres Externos (Ajenos a la empresa)

A continuación describiremos cada uno de ellos y su aplicación.

5A.5.1 Talleres Centrales

5A.5.1.1 Aplicación

Este tipo de talleres se emplea cuando la empresa cuenta con un gran número de máquinas y estas se encuentran diseminadas en diferentes puntos geográficos, de tal forma que se justifique la inversión en instalaciones y en transporte del lugar donde se avería la máquina al taller y viceversa. Cabe hacer notar que al establecer un taller central se pensará en que sus instalaciones serán definitivas y que no se cambiarán continuamente, por lo tanto el costo del taller central y del

transporte a éste deberá ser menor que aquel que se origina al tener un taller en cada una de las obras en que se trabaja. - 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 re-
parar 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 repara-
ción general (K).

Y aplicando la siguiente fórmula, se calculan las máquinas que se repararán anualmente (T).

$$T = \frac{N \times H \times 12}{12}$$

La expresión anterior es aplicable para maquinaria que es controlada con horómetro.

En el caso de maquinaria o vehículos que no sean controlados -- por horómetro, el cálculo del volumen puede hacerse en base a meses de trabajo como se muestra a continuación.

Número de máquinas * N

Total de meses trabajados en el año = M

Promedio de meses trabajados para efectuar una reparación = P

Número de máquinas a reparar en un año = T

$$T = \frac{N \times M}{P}$$

Determinación de las actividades de reparación y de las horas-hombres necesarias para ejecutarlos.

Es necesario desglosar todas las actividades que deben efectuarse al reparar cada máquina y determinar el tiempo en horas-hombre que nos llevaría realizarla.

En el diagrama adjunto se muestran las actividades necesarias para efectuar una reparación general de un vehículo VW.

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

- Areas 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).

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 de 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 Departamento 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 locali-
dad donde se sitúe el taller, o de acuerdo a determinada po-
lítica establecida por la empresa.
- d) Consumos. Son todos aquellos gastos indirectos a la repara-
ción 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:

$$* \text{ Costo hora - hombre taller } = \frac{E \text{ Costos}}{E \text{ horas-hombre}}$$

* Se supone que el taller no tendría ninguna utilidad.

E * Suma

5A.5.2 Talleres de Campo

Podemos decir que existen dos tipos, que son:

5A.5.2.1 Talleres móviles

5A.5.2.2 Talleres semi-permanentes

5A.5.2.1 Talleres Móviles

Descripción. 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 de estar dotado de las herramientas adecuadas e incluso llegar a disponer de equipos propios de un taller semi-permanente, puesto que de otra forma resultaría difícil -- transportarlos al sitio de operación de la máquina.

A continuación mencionamos los componentes de éstas unidades:

- 1 Vehículo
- 1 Planta luz 5 KVA
- 1 Equipo de oxiacetileno
- 1 Tornillo de banco
- 1 Juego de autocle - 1 1/4 a 2 3/8 entrada 3/4
- 1 Juego de autocle - 5/8 a 1 1/4 - 1/2
- 1 Esmeril
- 1 Juego extractores mecánicos
- 1 Taladro
- 1 Tablero de presiones (manómetro vacuómetros)
- 1 Estetoscopio
- 1 Compresómetro
- 1 Juego de llaves de impacto
- 1 Garrucha
- 1 Banco de trabajo

Ventajas del taller móvil

Elimina el inconveniente de trasladar el equipo averiado al taller más cercano, ahorra tiempo y gastos de fletes, desplazamiento de personal, refacciones, etc.

La ejecución de su mantenimiento en el mismo lugar de operación es posible con su empleo, su instalación requiere de un vehícu-

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.

SA.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 capaci-dad en determinado momento. También son utilizados para efec-tuar 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 máqui-na 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 repa-ración, inspección y corrección de detalles, necesarios en un -componente mayor de una máquina, para seguir obteniendo un ren-dimiento aproximado al de nueva. Estas operaciones incluyen hojalatería, pintura, renovado o cambio de llantas o trenes de cárriles según el caso.

Aunque existen metodos gráficos que mezclan los conceptos cos-to, 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 recons-trucción, 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 con-tinuación 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 cuenta con equipo nuevo de mayor rendimiento.

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 este 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:

$$\frac{6000 \text{ horas-hombre totales}}{100 \text{ motores}} = 60 \text{ horas/motor}$$

Transmisiones:

$$\frac{1760 \text{ horas-hombre totales}}{80 \text{ transmisiones}} = 22 \text{ horas/transmisión}$$

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 $190 \times 60 = 11,400$ 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.

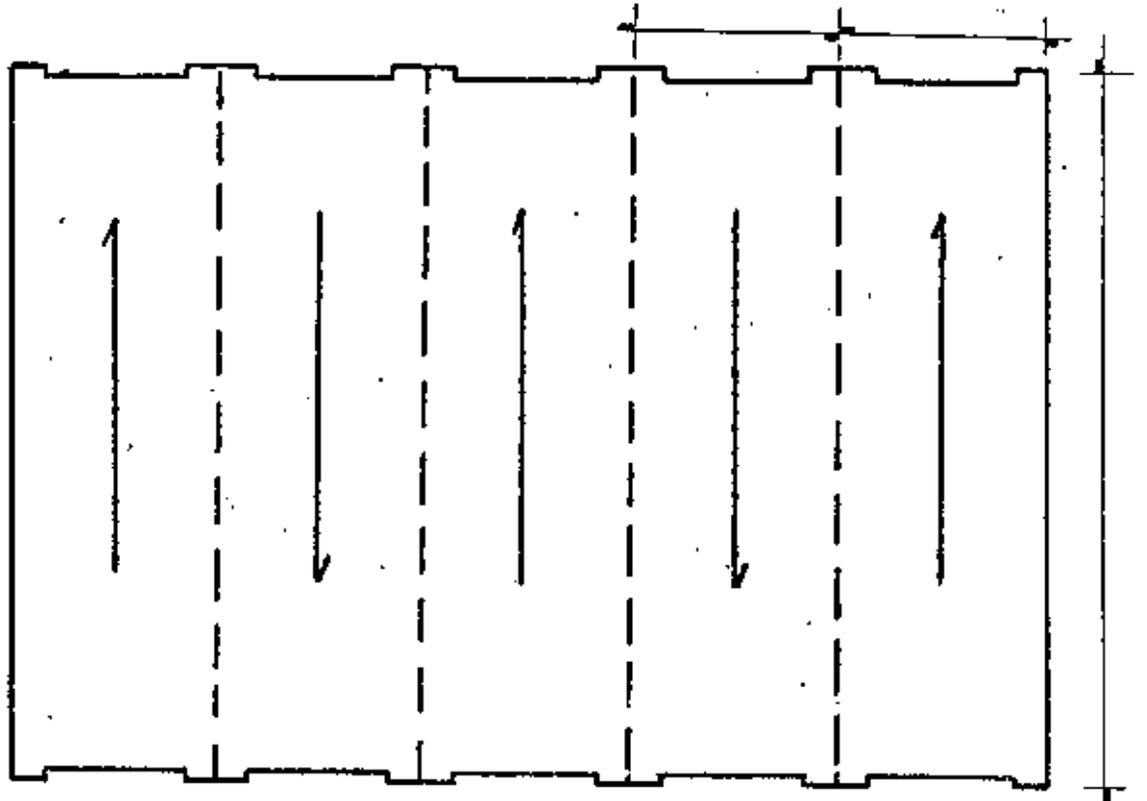
(Recomendaciones de contratistas y fabricantes Norteamericanos)

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 () representan esquemáticamente la circulación más eficiente en talleres cerrados. La figura () representa la disposición ideal para talleres abiertos, cuando las condiciones climatológicas lo permitan.

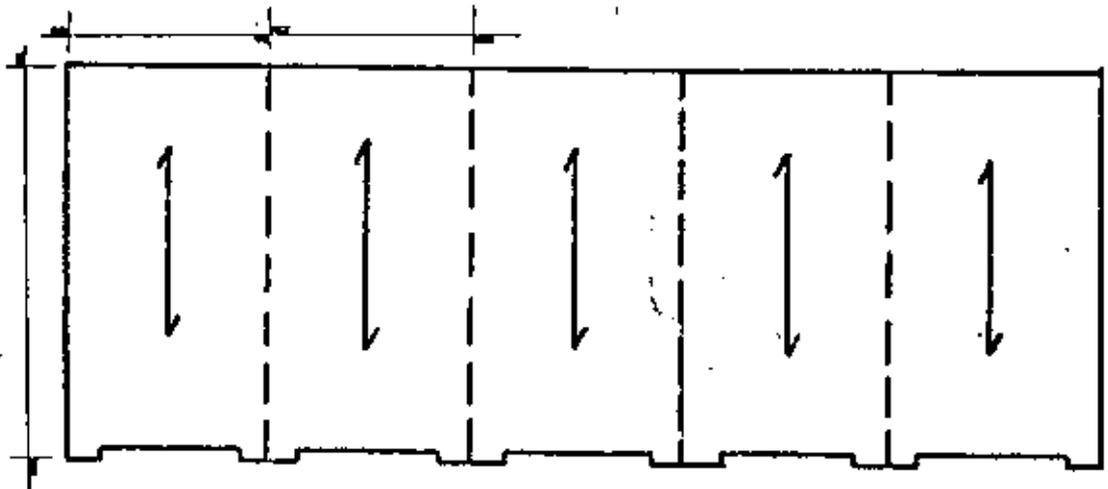
En la figura () se muestra una disposición general de un taller de obra incluyendo patios para maquinaria en espera de reparación y maquinaria disponible ya reparada. Obsérvese, que talleres auxiliares como pintura y lavado se alejan del área de trabajos principales. Otro arreglo similar se muestra en la figura ().

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

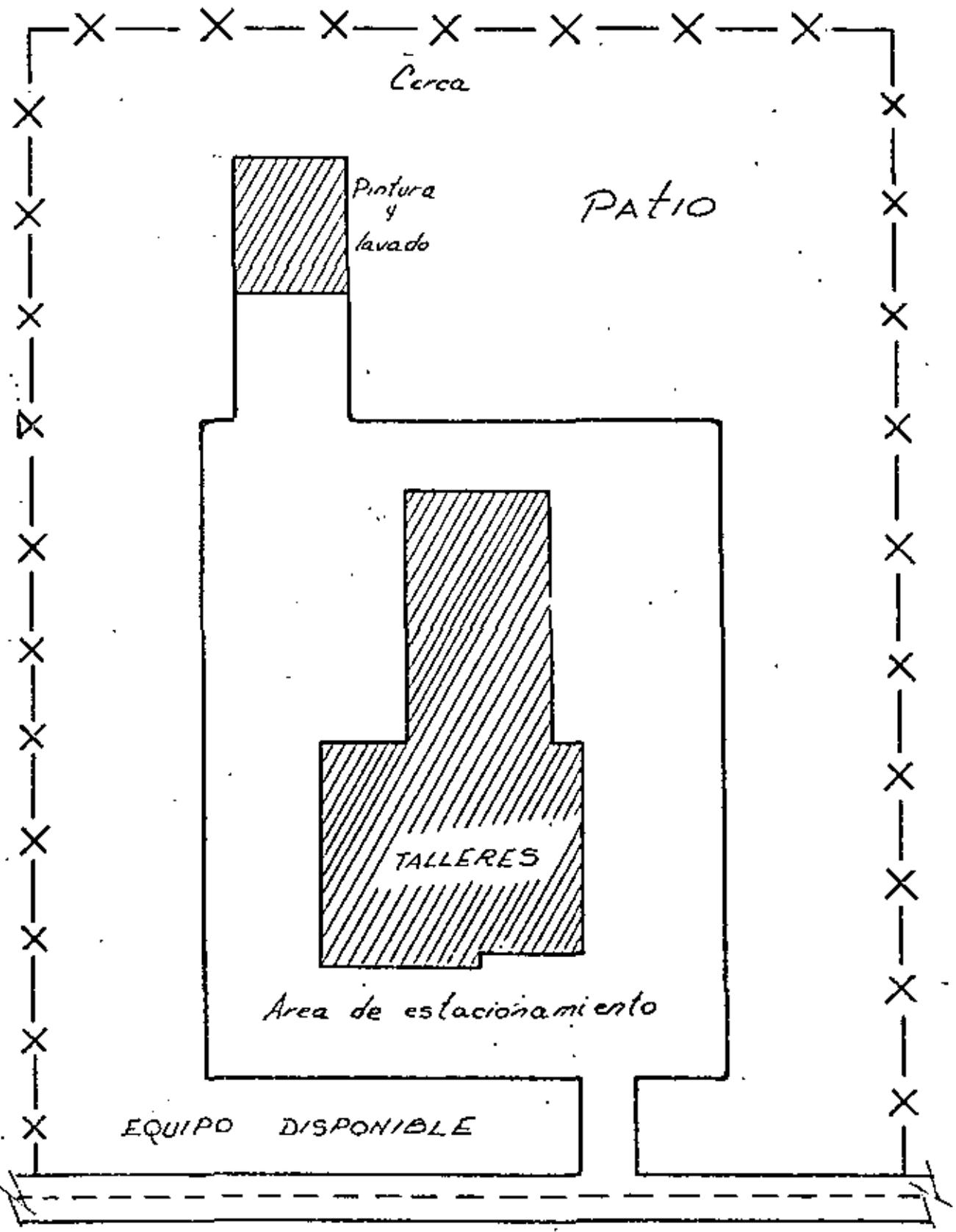


FIG. C

LOCALIZACION

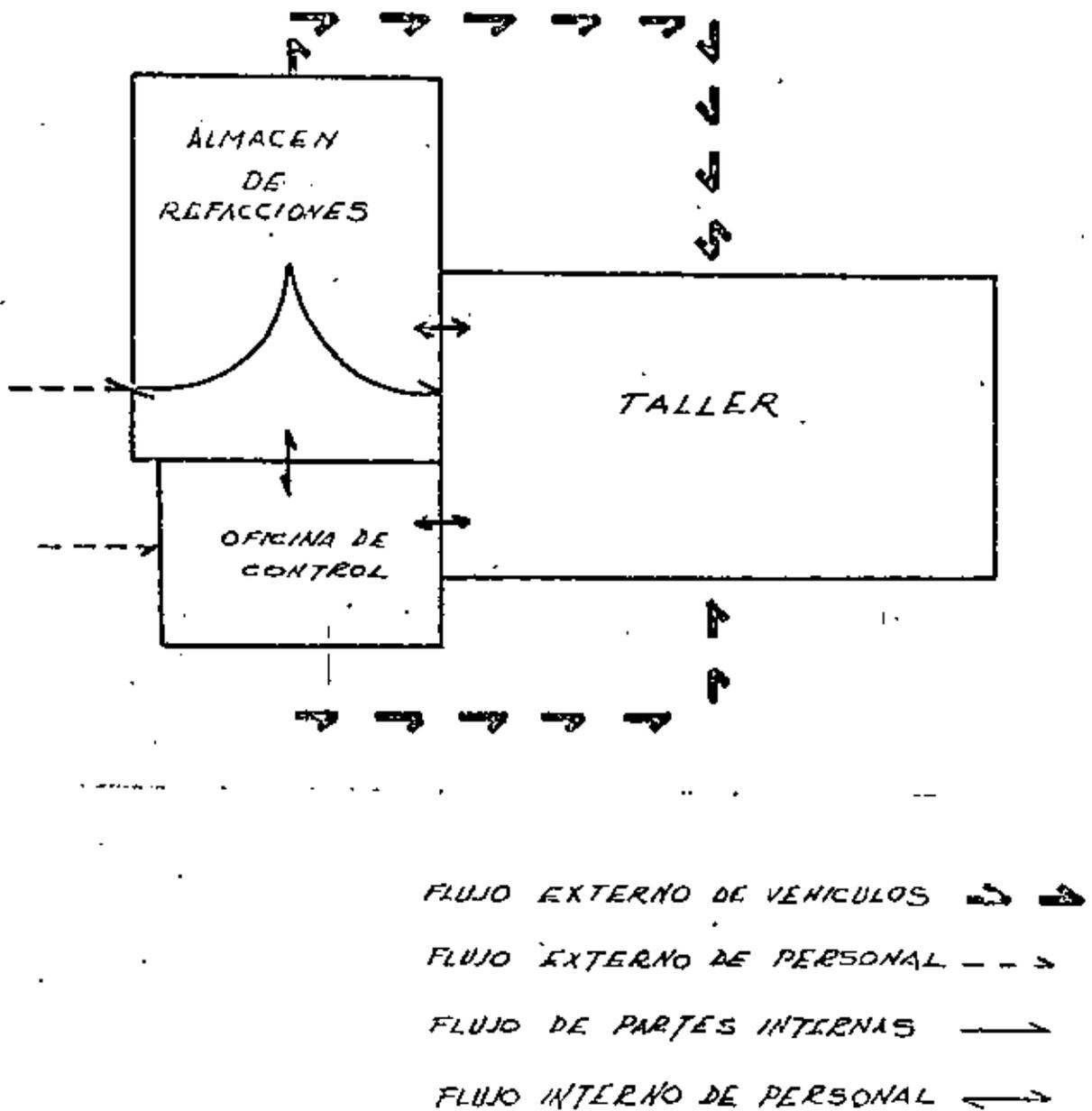
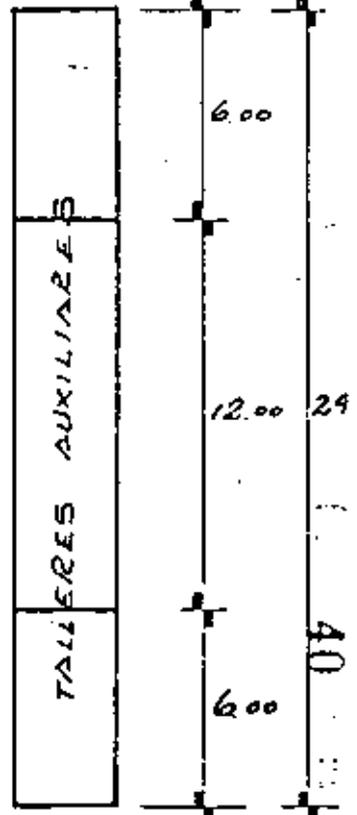
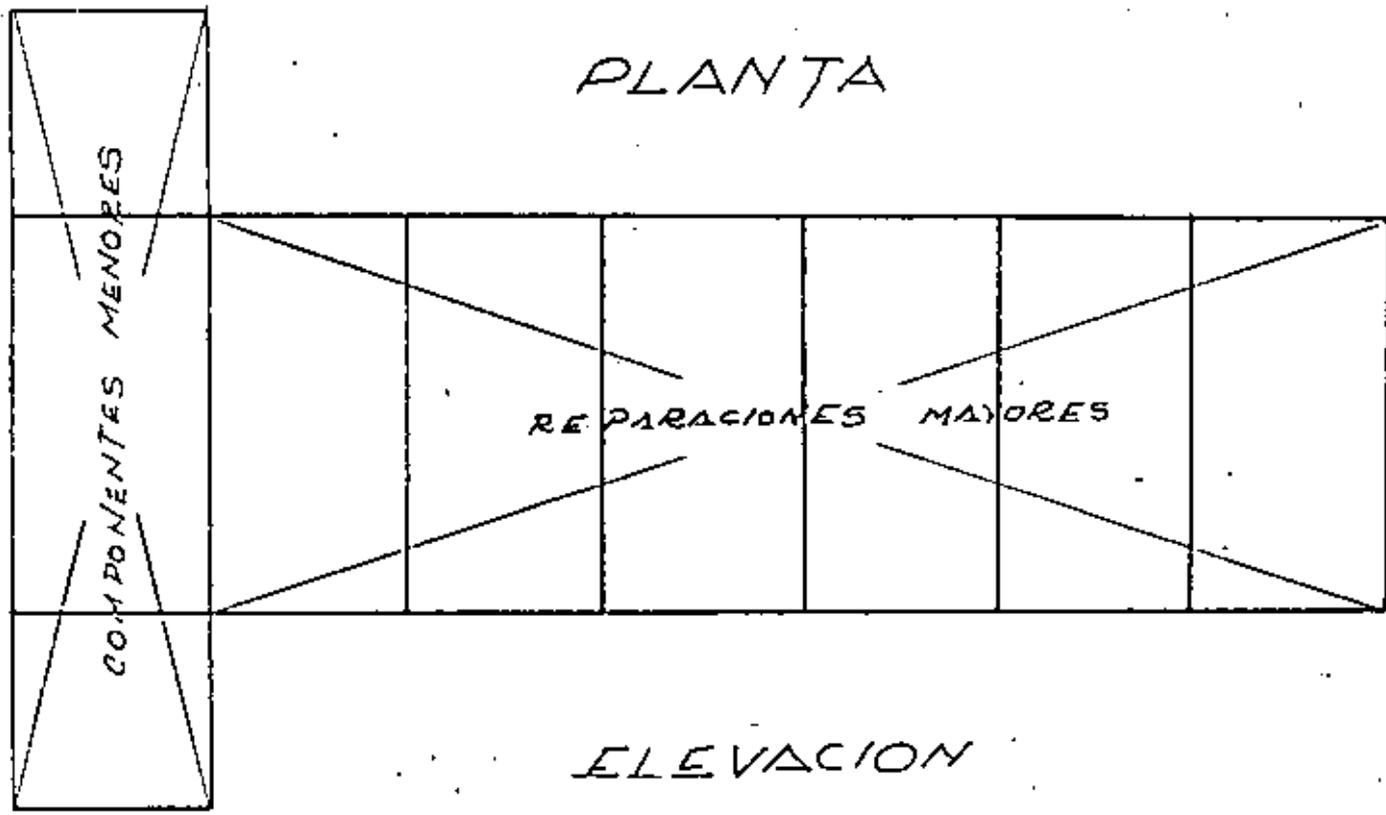


FIG. D

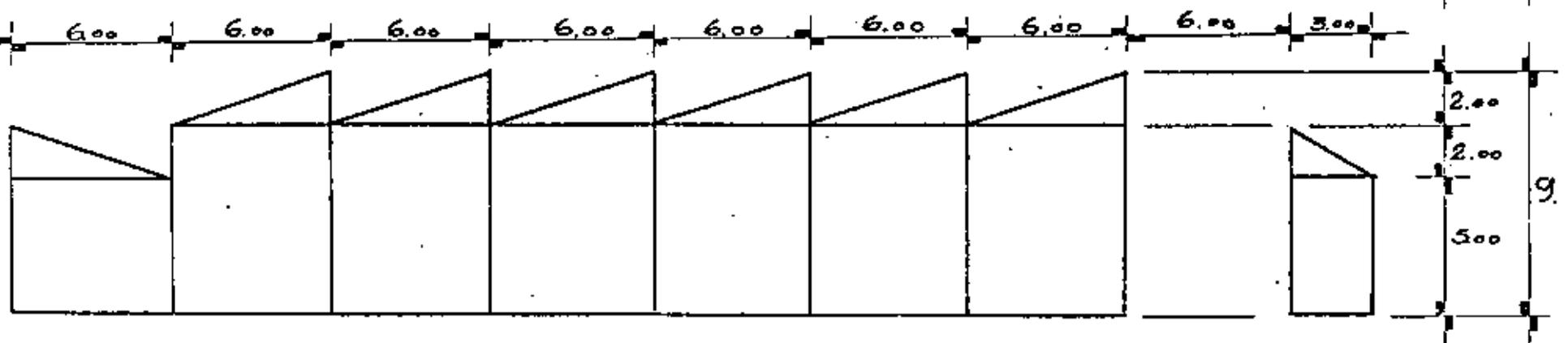
TALLER, ALMACEN
REF. Y OFICINAS

31.00

PLANTA



ELEVACION

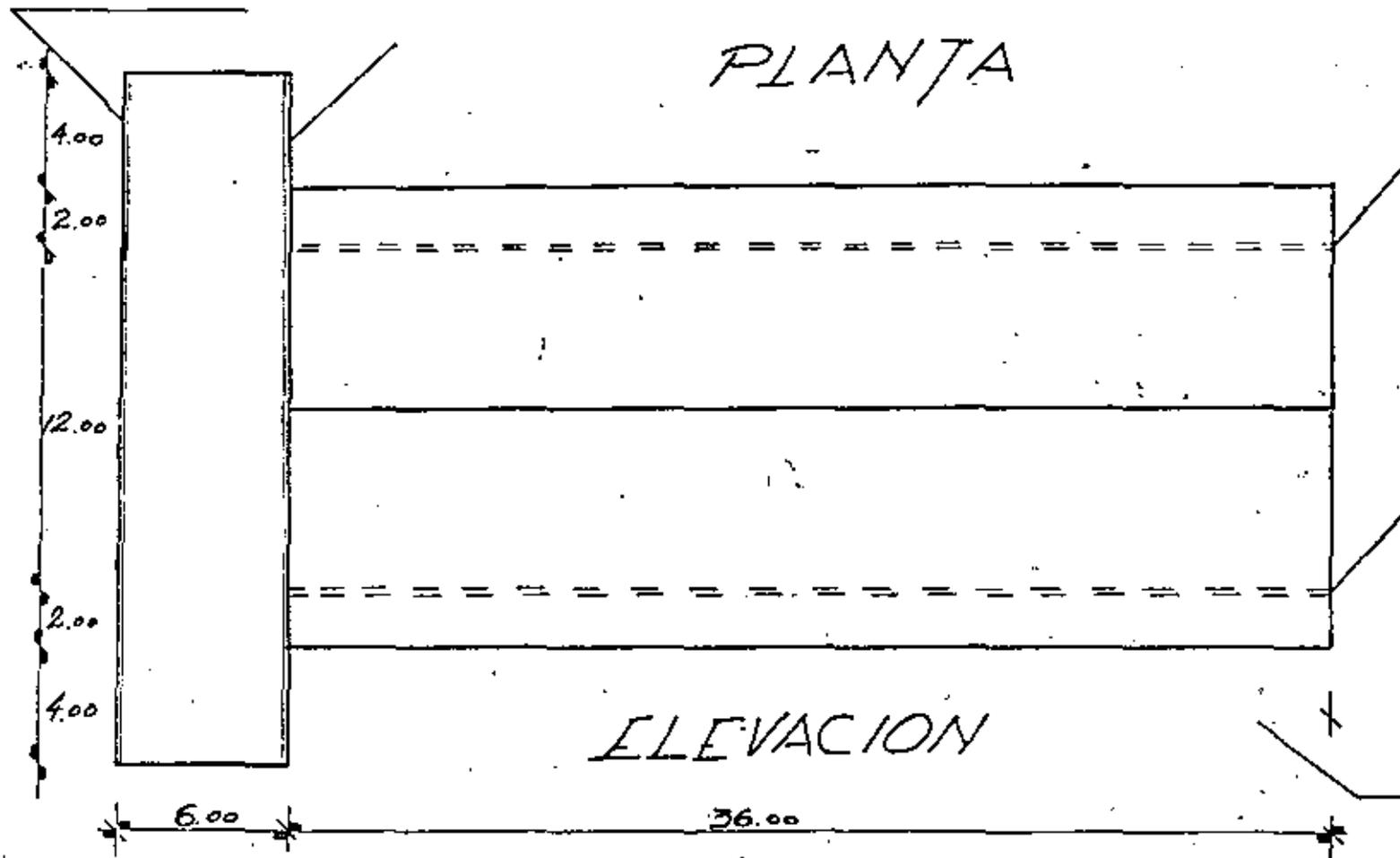


F-179.45

ESTRUCTURA PARA
SOPORTAR GRUA VIAJERA

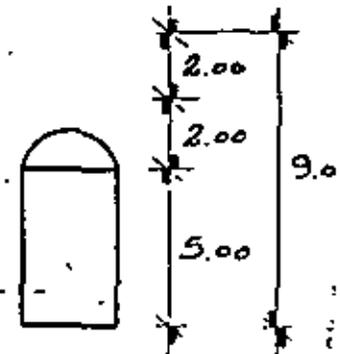
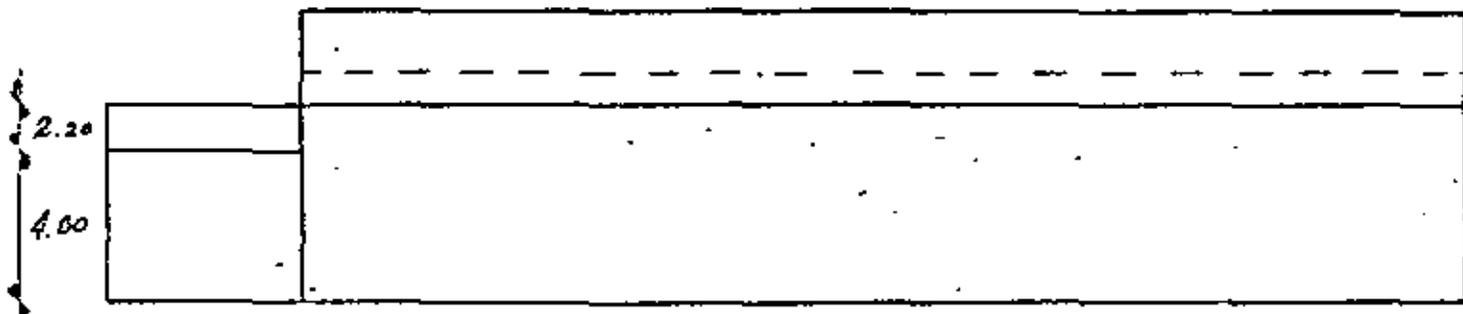
ESTRUCTURA PARA SOPORTAR
GRUA VIAJERA DE 5 TON.

PLANTA



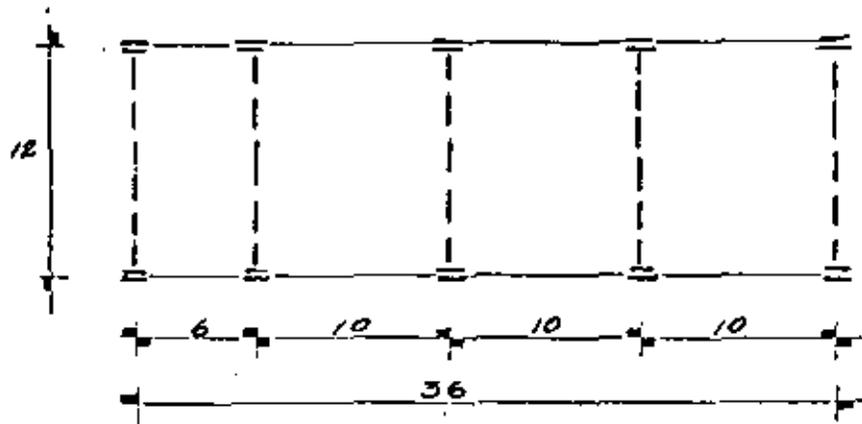
ELEVACION

SEIS ESPAC
DE CLARO LIBRE
6 M. c/u



42

EDIFICIO II



CROQUIS PLANTA

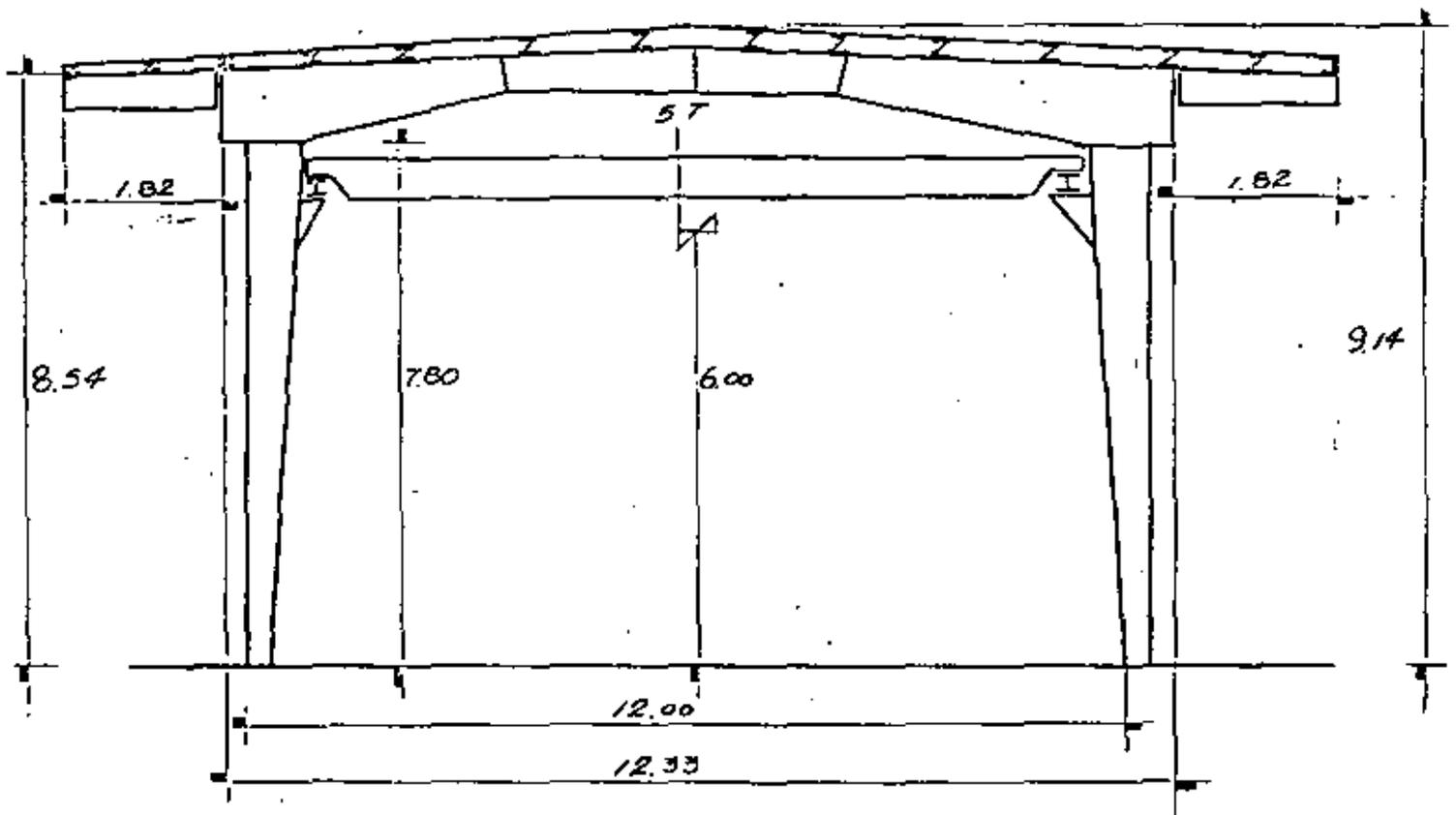


FIG. 9

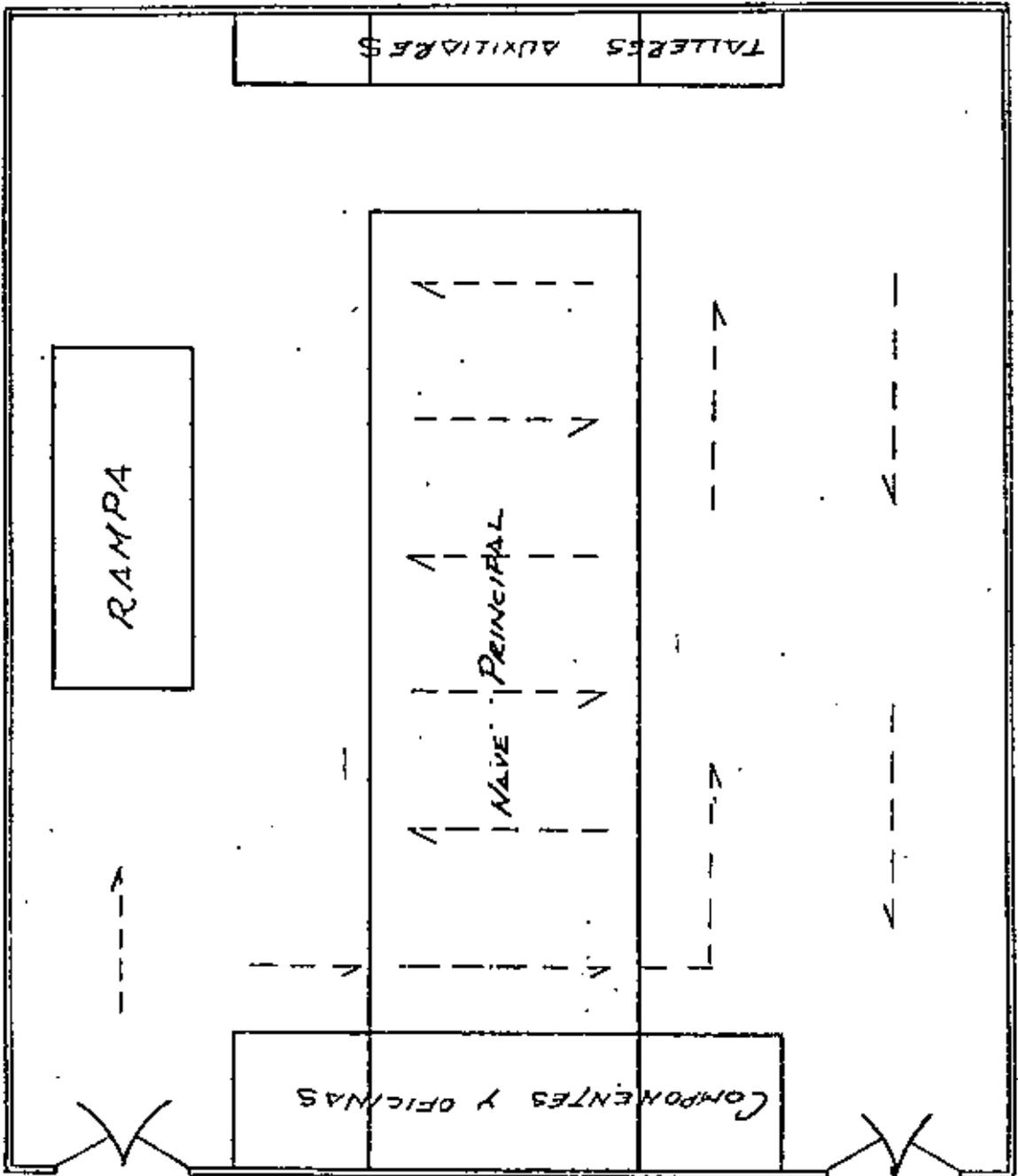
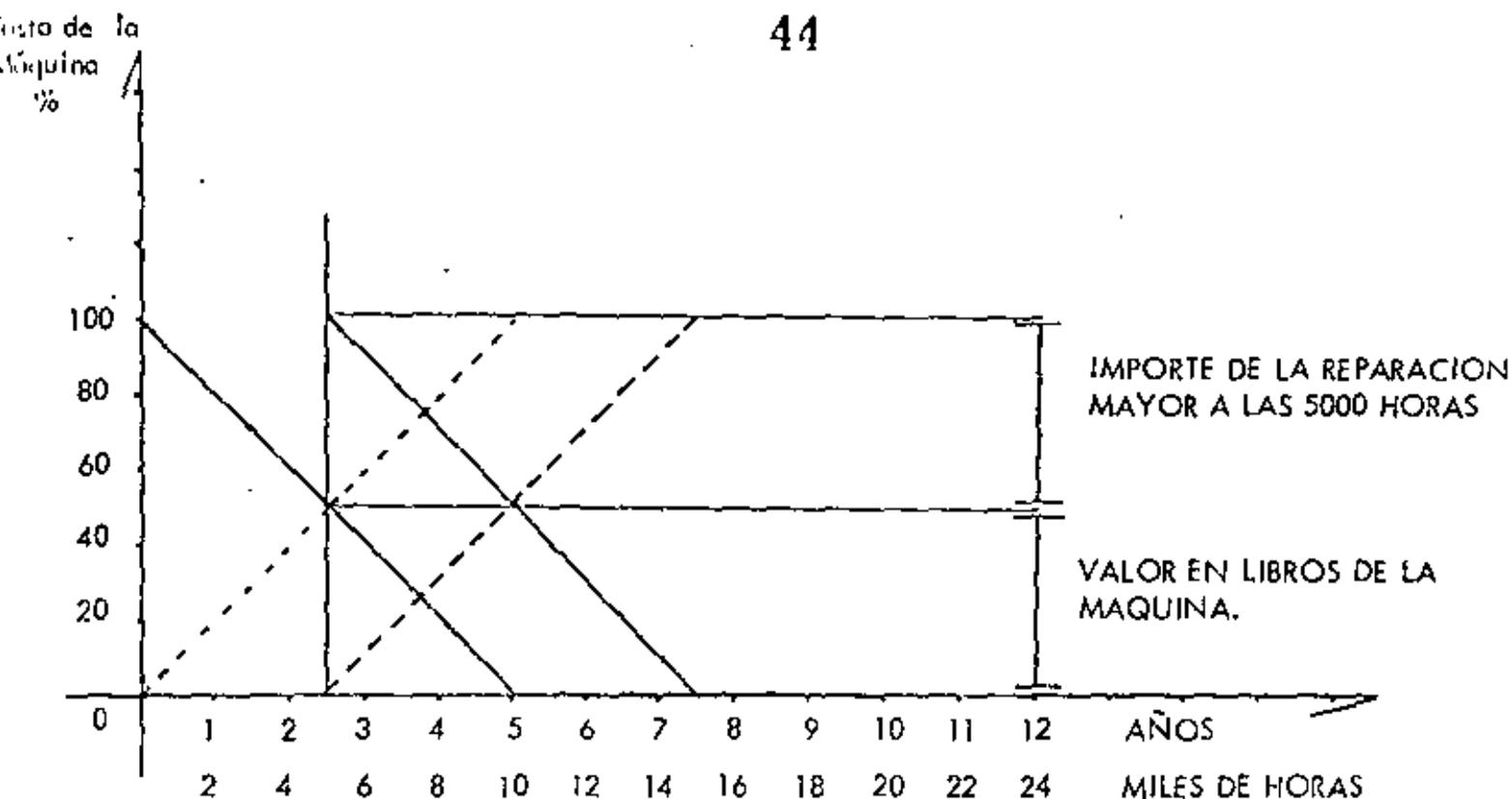


FIG. H

ANALISIS PARA DETERMINAR LA RECONSTRUCCION
O CAMBIO DE UN EQUIPO

44



Depreciación

Mantenimiento Normal

- La maquinaria se deprecia en 5 años ó 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 ó sea el 20 % anual al igual que la depreciación.
- Una reparación mayor en promedio se deberá hacer a las 5,000 horas de trabajo ó sea cuando la máquina tiene un valor en libras del 50 %

De lo anterior podemos deducir que el costo de la reparación mayor ^{no} podrá ser mayor - del 50 % del costo inicial de la máquina, ya que si excediera de este importe el valor de la maquinaria sería de mas de 100 % y en este caso convendría más adquirir una - máquina nueva.

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, tómesese esta relación únicamente como referencia y estúdiense 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 o permanencia en ella del mecánico)
- c) De consumo (Herramientas o artículos que se usan una sola vez como guantes piedras de esmeril, brocas, machucos, 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 hojalate- ro 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.

Jgo.	Boquillas para soldar serie SW-200 con:	
	Boquilla	SW-202
	"	SW-203
	"	SW-205
	"	SW-207
	"	SW-209

1 Jgo.	Boquillos 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.	Clibrador 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-aperímetro 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 "	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 "	" " " " " 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 anual 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"

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 "Stilson" de 8"
1 "	Llave "Stilson" de 10"
1 "	Llave "Stilson" de 12"
1 "	Llave "Stilson" de 14"
1 "	Llave "Stilson" de 24"
1 "	Llave "Stilson" de 36"
1 "	Llave de cruz
1 "	Llave de cola para capuchones
1 "	Maneral de torsión de carátula 150Lbs-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.

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.

<u>No. Progre-</u> <u>sivo</u>	<u>Parte</u> <u>No.</u>	<u>Descripción</u>
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.
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" cuadr. 9/16" doble exagonal
51	5420	Dado con acople 1/2" cuadr. 5/8" doble exagonal
52	5422	Dado con acople 1/2" cuadr. 11/16" doble exagonal
53	5424	Dado con acople 1/2" cuadr. 3/4" doble exagonal
54	5426	Dado con acople 1/2" cuadr. 13/16" doble exagonal
55	5428	Dado con acople 1/2" cuadr. 7/8" doble exagonal
56	5430	Dado con acople 1/2" cuadr. 15/16" doble exagonal
57	5432	Dado con acople 1/2" cuadr. 1" doble exagonal
58	5449	Maneral matraca 1/2" cuadr.
59	5463	Extensión 10" cuadr. 1/2"
60	5468	Mango articulado 18-1/2" cuadr.- 1/2"
61	5470	Junta universal cuadr. 1/2"
62	07512	Dado con acople 3/4" cuadr. 3/4"
63	5528	Dado con acople 3/4" cuadr. 7/8"
64	5530	Dado con acople 3/4" cuadr. 15/16"
65	5532	Dado con acople 3/4" cuadr. 1"
66	5534	Dado con acople 3/4" cuadr. 1-1/16"
67	5536	Dado con acople 3/4" cuadr. 1-1/8"
68	5540	Dado con acople 3/4" cuadr. 1-1/4"
69	5542	Dado con acople 3/4" cuadr. 1-5/16"
70	5548	Dado con cople 3/4" cuadr. 1-1/2"
71	5552	Dado con cople 3/4" cuadr. 1-5/8"
72	5554	Dado con cople 3/4" cuadr. 1-11/16"
73	5556	Dado con cople 3/4" cuadr. 1-3/4"
74	5560	Dado con cople 3/4" cuadr. 1-7/8"
75	5564	Dado con cople 3/4" cuadr. 2"
76	5568	Dado con cople 3/4" cuadr. 2-1/8"
77	5570	Dado con cople 3/4" cuadr. 2-3/16"
78	5572	Dado con cople 3/4" cuadr. 2-1/4"
79	5649	Maneral Matraca 3/4" cuadr.
80	5653	Adaptador 1/2" a 3/4" cuadr.
81	5661	Extensión 8" cuadr. 3/4"

82	5663	Extensión 16" cuad. 3/4"
83	5668	Manceral 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"
	9997	Caja maestra 27" x 12-1/16" x 14-3/8"

CONTENIDO DE LA CAJA COMPLETA CON 52 HERRAMIENTAS:

<u>No. Progre sivo.</u>	<u>Parte No.</u>	<u>Descripción</u>
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	Cinzel o cortafrío 7/16 x 5-5/8"
7	86A-5/8	Cinzel 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"

<u>No. Progre sivo.</u>	<u>Parte No.</u>	<u>Descripción</u>
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"
	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		
"	Cinzel 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	

HERRAMIENTA TIPO PARA MECANICOS DIESEL DE CAMPO

Unid.	Descripción	Marca y No.	I	II	III	Ayud.
Pza.	Punzón guía		1			
"	Cinzel de 5/8"		1			
"	Pinzas de chofer 6-1/2"		1			
"	Pinzas de corte		1			
"	Pinzas de uso general		1			
"	Llave perica de 8"		1	1	1	1
"	Martillo de Plástico		1			
"	Pata de cuervo de 18"		1			
Jgo.	Autoclé con entrada de 1/2" de 3/8" a 1"		1			
"	Autoclé con entrada de 3/4" de 1-1/16" a 1-5/8"		1			
"	Llaves mixtas de 7/16" a 1-1/4"		1			
Pzas.	Desarmadores de 4" y 8"		2	2	2	
Jgo.	Llaves mixtas de 15/16" a 1-1/4"			1	1	
"	Dados caja entrada de 1/2" de 7/16" a 15/16"			1		
Pza.	Matraca con entrada de 1/2"			1		
"	Extensión entrada de 1/2" de 4" largo			1		
"	Extensión entrada de 1/2" de 6"			1		
"	Martillo de bola de 2 libras		1	1	1	1
"	Pinzas chofer de "B"			1	1	1

SUGERENCIA DE REPARTO DE HERRAMIENTA PARA ELECTRICISTAS CC. Y CA.

Unid.	Descripción	Marca y No.	I	II	III	Ayud.
Pza.	Pinzas de 8" para electricista		1	1		
"	Pinzas de 9" para electricista				1	1
"	Pinzas de punta de 6"				1	
"	Pinzas de corte de 6"				1	
"	Pinzas de presión de 8"				1	
"	Desarmador de 12"		1	1		1
"	Desarmador de 6"		1	1	1	1
"	Desarmador de 4"		1	1		
"	Desarmador de 2"		1	1		
"	Llave perica de 12" de dos bocas		1	1	1	1
"	Llave de empalme de 10"				1	1
"	Arco para segueta		1	1	1	
"	Martillo de bola de 2-1/2 Lbs.		1	1		
"	Llave mixta de 1/2"				1	
"	Llave mixta de 9/16"				1	
"	Cinturón porta herramienta				1	1
"	Bandola (cinturón de seguridad).				1	1
"	Llave "Stillson" de 8"				1	1
Jgo.	Servicio de acumuladores				1	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 continua 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

5A.8.2 Sobrestante o Supervisor.- Es el contacto entre los operadores y mecánicos así como son Sobrestantes de construcción y el Superintendente de maquinaria en obra. Dirige, supervisa y auxilia en las reparaciones y mantenimiento del equipo - generalmente es un mecánico especializado, con mucha experiencia, dotes administrativos y de liderazgo con el personal.

De la buena selección y preparación que se haga con esta persona depende en mucho la eficiencia del equipo en una obra. Debe ser un técnico mecánico con conocimiento en motores diesel, eléctricos, neumáticos, transmisiones hidráulicas e hidrostáticas, plantas de trituración y asfalto, etc. Así como en operación básica de equipo pesado.

No debe ser reacio a programar su trabajo y debe saber elaborar informes y reportes al Superintendente.

5A.8.3 Mecánico "A".- Un trabajador o empleado clasificado como "A", es aquella persona que está altamente capacitada y experimentada en el mantenimiento, reparación y reconstrucción de la mayoría de los equipos de construcción o que cuando menos es especialista en mantenimiento, y quien no necesita inmediata supervisión para el funcionamiento exitoso de sus deberes. Generalmente es una persona con más de 15 años de experiencia en el ramo y cuando menos 5 años en el campo, con la empresa actual.

5A.8.4 Mecánico "B".- Es un mecánico diestro en el mantenimiento, reparación y reconstrucción de la mayoría de los equipos de construcción pero no en forma tan satisfactoria como el de clase "A". Generalmente no necesita supervisión en los trabajos de campo y cuenta con más de 5 años de entrenamiento y práctica en el campo.

5A.8.5 Mecánico "C". Es un mecánico técnicamente capaz pero que necesita mucha supervisión por su falta de experiencia.

5A.8.6 Ayudante.- Puede ser un estudiante de alguna especialidad a fin, o recién egresado de una escuela técnica. Como su nombre lo indica ayudará en todas las labores de limpieza, desensamble, suministro de piezas y armado a los mecánicos experimentados que así lo requieran.

NOTA.- En las especialidades de electricidad, soldadura, equipos neumáticos, gasolina etc. Se puede usar el mismo criterio de calificación.

PLANTILLA DE PERSONAL, PARA EL MES DE:
SOLICITADO ACTUAL FALTANTE SOBRANTE

ELECTRICIDAD

INGENIERO	1	1	0	0
AUXILIAR TECNICO	1	1	0	0
JEFE DE ELECTRICISTAS	1	1	0	0
ELECTRICISTAS "A"	1	1	0	0
ELECTRICISTAS "B"	4	2	2	0
ELECTRICISTAS "C"	6	5	1	0
ELECTRICISTAS "D"	5	4	1	0
ELECTRICISTAS "E"	2	1	1	0
AYUDANTES	7	7	0	0
	<u>28</u>	<u>23</u>	<u>5</u>	<u>0</u>

DIESEL Y ARMADO

INGENIERO	1	1	0	0
AUXILIAR TECNICO	2	2	0	0
JEFE DE MECANICOS	1	0	1	0
MECANICOS DIESEL "A"	4	1	3	0
MECANICOS DIESEL "B"	8	5	3	0
MECANICOS DIESEL "C"	4	3	1	0
AYUDANTES	4	8	0	4
PEON	1	1	0	0
	<u>25</u>	<u>21</u>	<u>8</u>	<u>4</u>

AIRE

AUXILIAR TECNICO	1	1	0	0
MECANICOS AIRE "A"	1	1	0	0
MECANICOS AIRE "B"	2	1	1	0
MECANICOS AIRE "C"	1	0	1	0
AYUDANTES	6	5	1	0
	<u>11</u>	<u>8</u>	<u>3</u>	<u>0</u>

BOMBAS Y LANZADORAS

INGENIERO	1	1	0	0
AUXILIAR TECNICO	1	1	0	0
SOBRESTANTE	1	1	0	0
MECANICOS BOMBAS "A"	1	1	0	0
MECANICOS BOMBAS "B"	2	2	0	0
MECANICOS BOMBAS "C"	7	5	2	0
AYUDANTES	8	10	0	2
	<u>21</u>	<u>21</u>	<u>2</u>	<u>2</u>

SOLICITADO ACTUAL FALTANTE SOBRENTE

AFILADOS

AUXILIAR TECNICO	1	1	0	0
AYUDANTES	3	3	0	0
CHOFER	1	1	0	0
	<u>5</u>	<u>5</u>	<u>0</u>	<u>0</u>

SOLDADURA

JEFE DE SOLDADORES	2	2	0	0
AUXILIAR TECNICO	1	1	0	0
SOLDADOR "A"	2	1	1	0
SOLDADOR "B"	6	8	0	2
SOLDADOR "C"	6	5	1	0
HOJALATERO	1	0	1	0
HERRERO	1	1	0	0
AYUDANTES	9	8	1	0
	<u>28</u>	<u>26</u>	<u>4</u>	<u>2</u>

MAQUINADOS

INGENIERO	1	1	0	0
ASUXILIAR TECNICO	1	1	0	0
JEFE DE TORNEROS	1	1	0	0
TORNEROS "B"	16	15	1	0
TORNEROS "C"	9	10	0	1
AYUDANTES	4	4	0	0
	<u>32</u>	<u>32</u>	<u>1</u>	<u>1</u>

CONTROL DE CALIDAD

MECANICO DIESEL "C"	1	0	1	0
AUXILIAR TECNICO	2	2	0	0
	<u>3</u>	<u>2</u>	<u>1</u>	<u>0</u>

COMEDOR

ENC. DE COMEDOR	1	0	1	0
COCINERA	1	1	0	0
GALOPINAS	8	8	0	0
	<u>10</u>	<u>9</u>	<u>1</u>	<u>0</u>

	SOLICITADO	ACTUAL	FALTANTE	SOBRANTE
<u>SERVICIOS GENERALES</u>				
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
	<u>22</u>	<u>22</u>	<u>0</u>	<u>0</u>
<u>ALMACEN</u>				
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
	<u>19</u>	<u>19</u>	<u>0</u>	<u>0</u>
<u>SUPERINTENDENCIA</u>				
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
	<u>6</u>	<u>5</u>	<u>1</u>	<u>0</u>
<u>CONTROL DE EQUIPO</u>				
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
	<u>9</u>	<u>11</u>	<u>0</u>	<u>2</u>
<u>ADMINISTRACION</u>				
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	<u>2</u>	<u>2</u>	<u>0</u>	<u>0</u>
	13	13	0	0
T O T A L	232	217	26	11

Vo. Bo.

FORMULO:

Gte. o Supte. de Maq.



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

EQUIPO DE CONSTRUCCION

PRUEBA DE GOTA PARA ACEITES LUBRICANTES

**EXPOSITOR:
ING. NEFTALÍ RAMÍREZ REYEZ**

SEPTIEMBRE, 1983

ble dentro de la mancha o en la periferia. Cuando se encuentren estos anillos, hay que revisar inmediatamente, en un motor Diesel: los inyectores, los filtros de aire, y la respiración del mismo. Si es un motor Diesel de dos tiempos, las Lumbreras de los cilindros. En motores a gasolina debe revisarse la carburación, bujías, tiempo, sistema de ignición, etc. Es necesario hacer esto para evitar posibles y peligrosos límites de dilución y excesivo consumo de combustible. Hay una excepción donde se encuentran anillos en la mancha de aceite y que no indican dilución, esta excepción ocurre cuando se usan aceites elaborados con los últimos tipos de detergentes como los que contienen los aceites para motores a gasolina.

DETERMINACION DE PRESENCIA DE AGUA

La manera más fácil y práctica de determinar la presencia de agua en el lubricante es poner 3 ó 4 gotas sobre una lámina delgada, preferiblemente de aluminio, y calentarlas a flama directa, por debajo. Si hay agua se producirá un "chisporroteo" debido a la expulsión o evaporación rápida del agua a través del aceite; la intensidad de este sonido producido por el "chisporroteo" nos dará la mayor o menor cantidad de agua presente en el aceite. Por este método se puede determinar contaminación de agua en aceite desde 0.001%.

VENTAJAS QUE SE OBTIENEN CON LA PRUEBA DE GOTA.

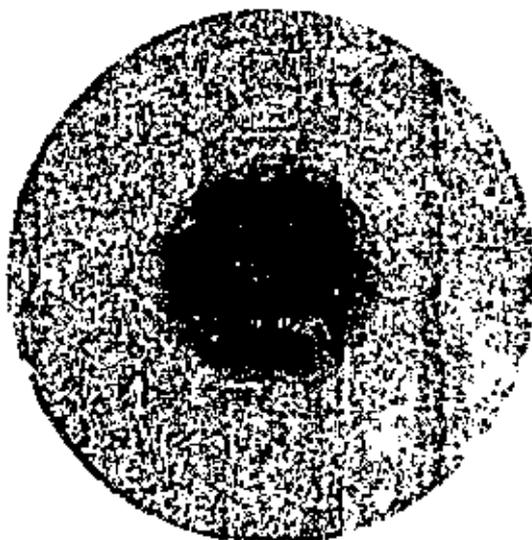
1. La mayor ventaja de la Prueba de Gota es que el Departamento de Mantenimiento puede llevar un registro o records de cada motor según el aceite utilizado. Con este control puede comparar la gota recientemente obtenida con la de pruebas anteriores. Con experiencia se puede determinar el estado mecánico en que se encuentra el motor, para planear la revisión periódica y reparación de los mecanismos con toda oportunidad.

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

2. Otra ventaja es establecer el control de Período de Cambio de aceite según las condiciones mecánicas del motor. La recomendación de la fábrica para cambios de aceite es naturalmente muy conservadora, basada en condiciones de trabajo favorables; pero cuando se recurre a la Prueba de Gota se puede determinar el periodo de cambio más adecuado y asimismo el estado mecánico del motor se refleja en dicha prueba.

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

3. También se determina si hay dilución en el aceite que se está utilizando para poder investigar las causas y corregirlas de inmediato.



EJEMPLO # 7

MOTOR A DIESEL

En esta muestra los anillos de la periferia no señalan dilución, sino características típicas de aceites que utilizan detergentes especiales.

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





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

EQUIPO DE CONSTRUCCION

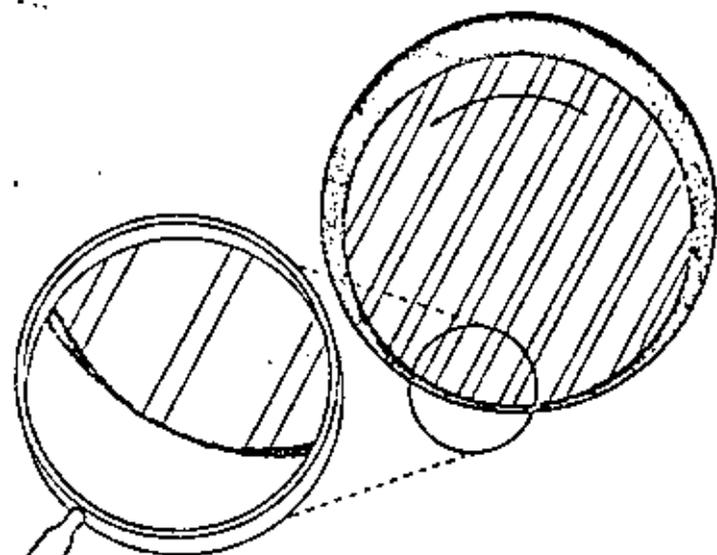
MANTENIMIENTO DEL EQUIPO

:: ANEXO DE LUBRICACION ::

ING. NEFTALI RAMIREZ REYEZ

OCTUBRE, 1982

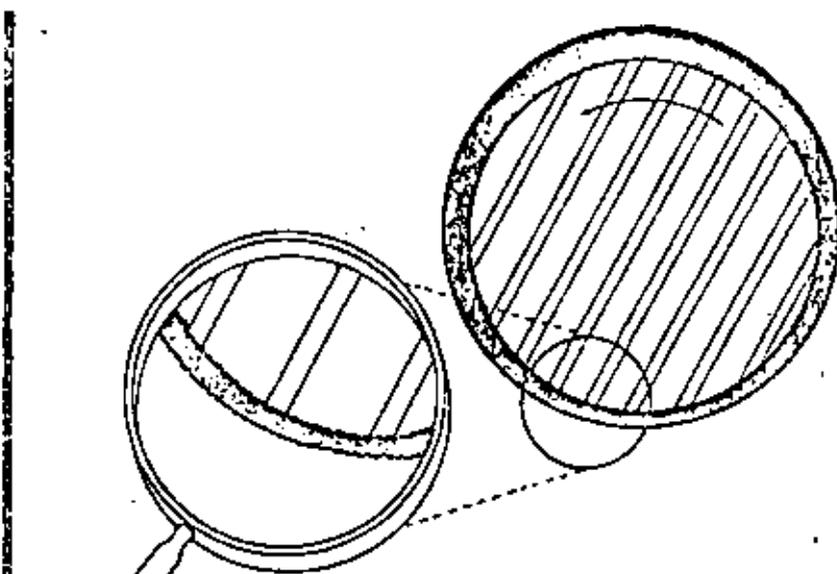
Lubricación



SIN LUBRICACION

FUERTE FRICCIÓN (METALICA)

- a) GRAN PERDIDA DE POTENCIA
- b) DESGASTE DESTRUCTIVO



LUBRICACION

BAJA FRICCIÓN (LUBRICANTE*)

- a) LIGERA PERDIDA DE POTENCIA
- b) DESGASTE REDUCIDO

* Lubricantes

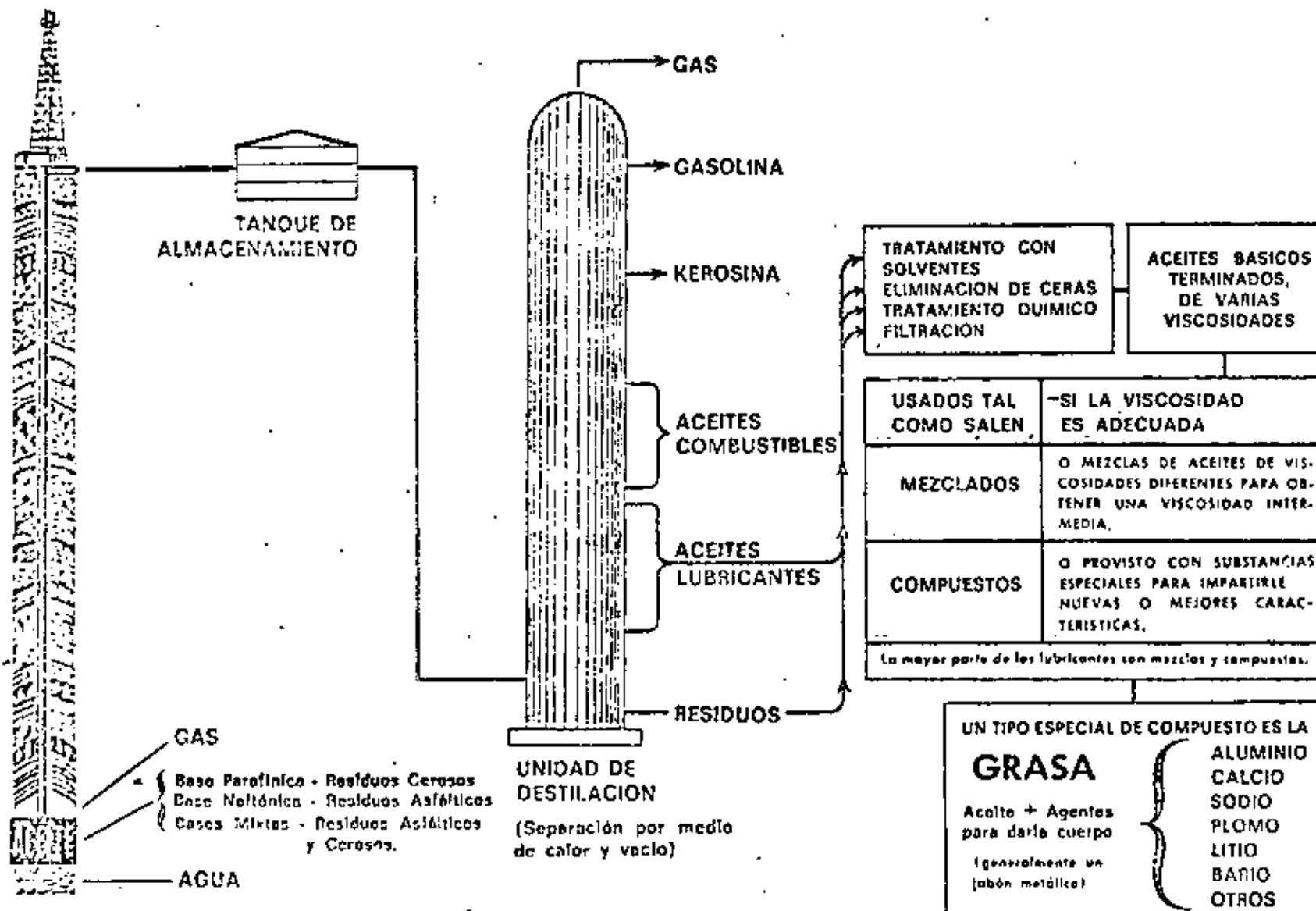
1. GASES — Ej.: AIRE.
2. LIQUIDOS — Ej.: ACEITE.
3. SEMI-SOLIDOS — Ej.: GRASA.
4. SOLIDOS — Ej.: CUALQUIER SUBSTANCIA CON BAJA RESISTENCIA AL CORTE, COMO GRAFITO, MICA O PELICULAS SUPERFICIALES INDUCIDAS POR EL LUBRICANTE.

Los lubricantes 2 y 3 son los más comúnmente aceptados para el uso diario.

4. (películas sólidas inducidas). Se utilizan en algunos lubricantes para engranes.

Aceite REFINACION ELABORACION

POZO DE PETROLEO



* Tipo según el residuo predominante

Características Físicas

ACEITES

1. **VISCOSIDAD** Cuerpo; resistencia interna al movimiento; grado de consistencia.
2. **INDICE DE VISCOSIDAD** Cambio relativo de viscosidad con las variaciones de temperatura.
3. **GRAVEDAD** Medida de densidad; (peso).

ESPECIFICA: Al compararse directamente con el agua.

* **API:** Al compararse indirectamente con el agua, mediante una escala arbitraria:

Abajo de 10°	10° API	Arriba de 10°
Más pesado que el agua.	Gravedad Específica de 1.0	Más ligero que el agua.

4. **PUNTO DE INFLAMACIÓN** Medida de volatilidad; la menor temperatura a la que se puede inflamar el vapor.
5. **PUNTO DE IGNICION** Temperatura mínima para una ignición sostenida.
6. **PUNTO DE FLUIDEZ** Temperatura mínima a la que fluye el aceite por gravedad.
7. **COLOR**
8. **RESIDUO DE CARBON** Residuo sólido resultante de una destilación destructiva.

(Todos los puntos mencionados arriba son pruebas estándar)

GRASAS

1. **CONSISTENCIA** Dureza relativa; resistencia a la penetración.
2. **CONTEXTURA** "Tacto"; apariencia.
3. **ADHESIVIDAD, TENACIDAD** Propiedad de pegarse o adherirse.
4. **FIBROSIDAD** Propiedad de formar hebra o filamento.
5. **PUNTO DE FUSIÓN O DE ESCURRIMIENTO** Temperatura a la cual la grasa se vuelve líquida.
6. **COLOR**

(Los números 1 y 5 son procedimientos de prueba estándar)

*FORMULAS DE CONVERSION

$$\text{Gravedad API (grados)} = \frac{141.5}{\text{Gr. Esp. } 60/60\text{F}} - 131.5$$

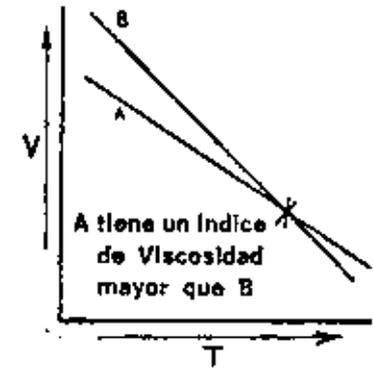
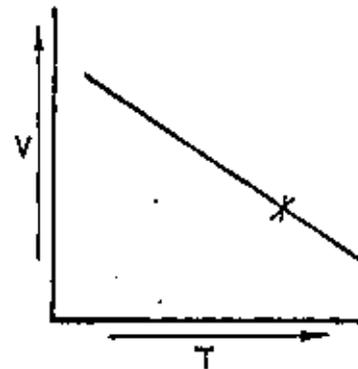
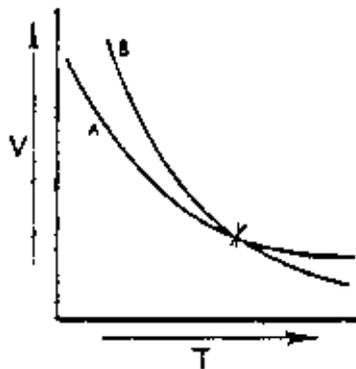
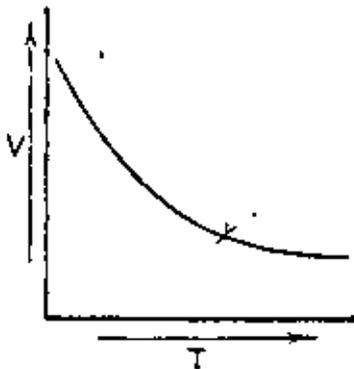
$$\text{Gravedad Específica } 60/60\text{F} = \frac{141.5}{\text{Gr. API} + 131.5}$$

(Gravedad Específica 60/60F significa gravedad específica a 60°F comparada con agua a 60°F).

Viscosidad-Temperatura

REGLAS FUNDAMENTALES

1. LA VISCOSIDAD VARIA INVERSAMENTE CON LA TEMPERATURA.
2. LA VARIACION NO ES IGUAL CON TODOS LOS ACEITES.



CURVAS TÍPICAS BASADAS EN BASE ARITMÉTICA

CON UNA GRÁFICA LOGARÍTMICA ESPECIAL SE PUEDEN OBTENER LINEAS RECTAS (ASTM).

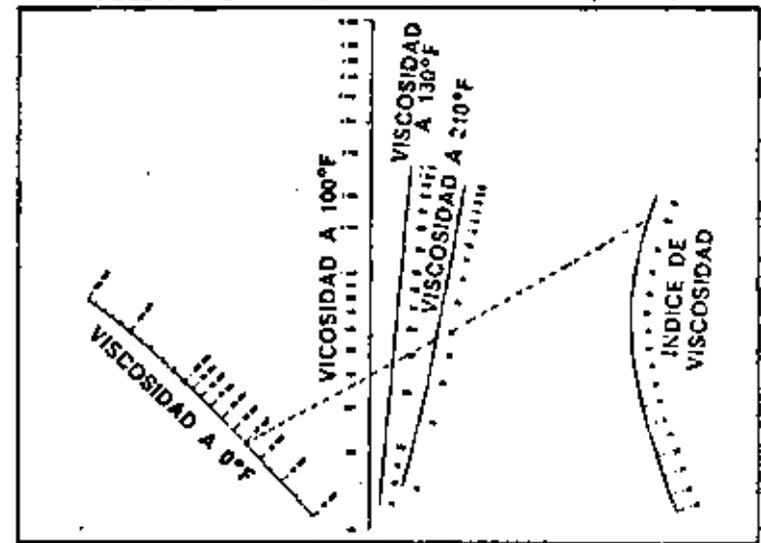
INDICE DE VISCOSIDAD . . . UNA MEDIDA PARA DETERMINAR LA VARIACION DE LA VISCOSIDAD CON LOS CAMBIOS DE TEMPERATURA; MIENTRAS MENOR SEA LA INCLINACION, MAYOR SERA EL IV (INDICE DE VISCOSIDAD), O MENOR EL CAMBIO DE VISCOSIDAD CON LAS VARIACIONES DE TEMPERATURA.

SE EMPLEA UNA FORMULA MATEMATICA ARBITRARIA QUE DA RESULTADOS DESDE ABAJO DE 0 HASTA BASTANTE MAS DE 100. MEDIANTE EL NOMOGRAMA DE DEAN & DAVIS PUEDE OBTENERSE EL INDICE DE VISCOSIDAD.

GUIA GENERAL

- BAJO IV - DESDE ABAJO DE CERO HASTA 40 ó 50.
- IV MODERADO - DE 50 a 90.
- IV ELEVADO - ARRIBA DE 90.

UN ALTO INDICE DE VISCOSIDAD NO SIEMPRE PUEDE SER VENTAJOSO. SIN EMBARGO, EN LA OPERACION AUTOMOTRIZ GENERALMENTE RESULTA BENEFICO.



EJEMPLO: Una línea recta (punteada) entre dos viscosidades conocidas de un aceite que tiene 400 S.S.U. a 100°F y 58 S.S.U. a 210°F indica que tiene un grado de viscosidad de 97 aproximadamente.

Clasificación según la SAE

POR VISCOSIDAD ÚNICAMENTE... No se toma en cuenta la calidad del aceite.

ACEITES PARA MOTOR

ACEITES PARA TRANSMISION Y DIFERENCIAL

S.A.E. NUMERO DE VISCOSIDAD	LIMITES DE VISCOSIDAD EN * SEGUNDOS SAYBOLT UNIVERSAL (S.U.S.)				S.A.E. NUMERO DE VISCOSIDAD	LIMITES DE VISCOSIDAD EN SEGUNDOS SAYBOLT UNIVERSAL (S.U.S.)			
	a 0°F		a 210°F			a 0°F		a 210°F	
	MIN	MAX	MIN	MAX		MIN	MAX	MIN	MAX
5 W		4.000			75		15.000		
10 W	6.000 ^a	Menos de 12.000			80	15.000 ^a	100.000		
20 W	12.000 ^b	48.000			90			75	120 ^b
20			45	Menos de 58	140			120	200
30			58	Menos de 70	250			200	
40			70	Menos de 85					
50			85	110					

a. La mínima viscosidad a 0°F puede ignorarse en caso de que la viscosidad a 210°F no sea inferior de 40 Segundos Saybolt Universal.

b. La mínima viscosidad a 0°F puede ignorarse en caso de que la viscosidad a 210°F no sea inferior de 45 Segundos Saybolt Universal.

* Ningún aceite para motor debe tener una viscosidad menor de 39 S.U.S. a 210°F.

a. Se puede pasar por alto la viscosidad mínima de 15.000 S.U.S. a 0°F si la viscosidad a 210°F no es menor de 48 S.U.S.

b. La viscosidad máxima de 120 S.U.S. a 210°F puede ignorarse si la viscosidad a 0°F interpolada no es mayor de 750.000 S.U.S.

ACCION HIDRODINAMICA Y FORMACION DE LA PELICULA DE ACEITE

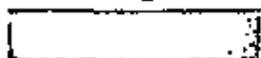
LA FORMACION DE LA PELICULA DE ACEITE DEPENDE DE LA VISCOSIDAD

ESTACIONARIA

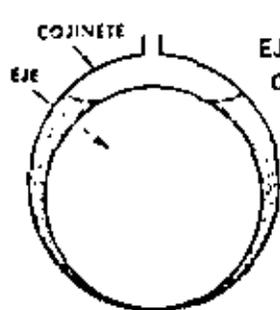
EN MOVIMIENTO

EN MOVIMIENTO

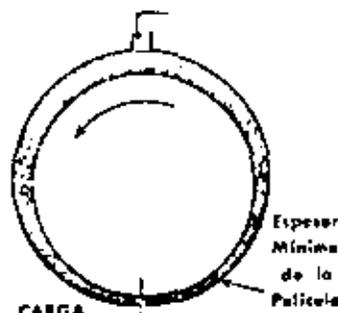
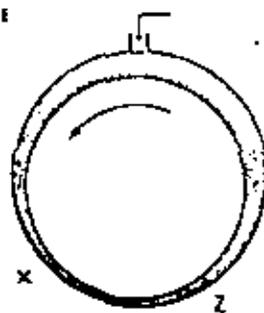
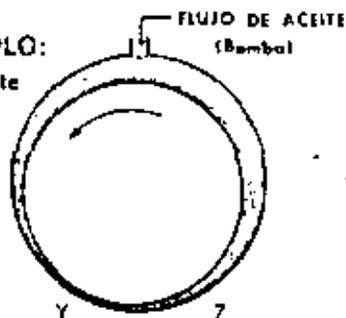
SUPERFICIE MOVIBLE
SUPERFICIE
Fija



- Sin movimiento; aceite en reposo.
- Movimiento de la superficie superior y de las capas sucesivas de aceite.
- Igual que b, pero las superficies se han hecho que converjan (o se aproximen una hacia la otra en la dirección del movimiento) de modo que HAY MAYOR CANTIDAD DE ACEITE TRATANDO DE PENETRAR POR X QUE LA QUE SALE POR Y, DESARROLLANDOSE UNA PRESION EN QUE LA PELICULA DE ACEITE TIENDE A SEPARAR LAS SUPERFICIES. Esta es la ACCION HIDRODINAMICA RESULTANTE DE UNA PELICULA CONVERGENTE - y es la BASE DE LA LUBRICACION A PELICULA FLUIDA.



EJEMPLO:
Cojinete



A.- En reposo, el aceite ha sido expulsado por el contacto.

B.- Al iniciarse el movimiento, el eje trata de subir por el cojinete hacia Y; el aceite empieza a fluir hacia el espacio Z.

C.- Aumenta la velocidad: el eje empieza a resbalar sobre el aceite en Z y también empieza a arrastrar aceite a X; el eje flota en el aceite.

D.- Al aumentar la velocidad a un punto determinado, el eje se desplaza al lado opuesto de la posición B (al punto en donde se indica el mínimo espesor de la película); la presión de la película aumenta considerablemente y resiste la carga.

Esta teoría también es aplicable a superficies planas, tales como cojinetes de empuje axial; únicamente es necesario achaflanar los segmentos del cojinete para producir la convergencia.

Por lo tanto, la formación y conservación de la película dependen de:

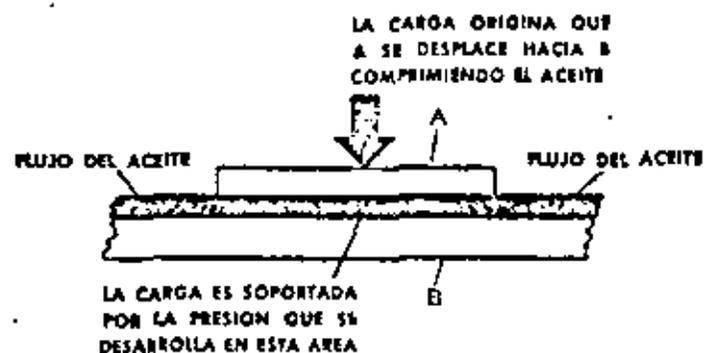
1-Velocidad.

2-Carga.

3-Viscosidad del Aceite.

ACCION HIDRODINAMICA Y FORMACION DE LA PELICULA DE ACEITE

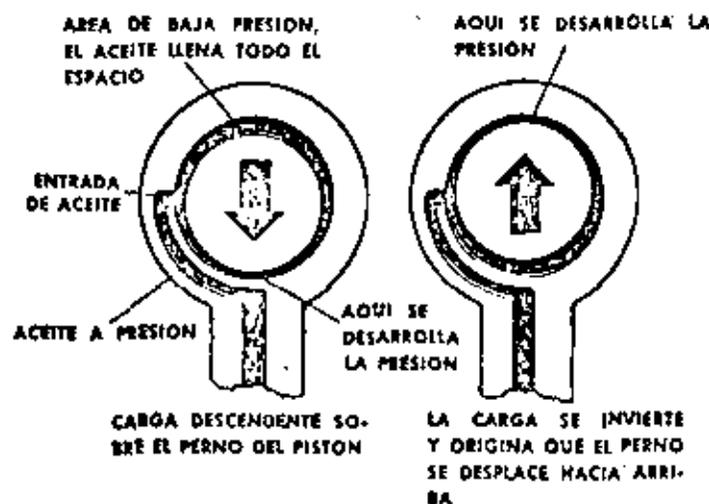
2.- Formación de la Película por Compresión



a. Como la superficie (A) por efecto de la carga se mueve hacia la superficie (B) el aceite entre ambas es comprimido y tiende a fluir fuera del área. Sin embargo, debido a su viscosidad, resiste el desplazamiento; creándose una presión que soporta la carga para prevenir el contacto durante períodos cortos.

En el buje del perno de un émbolo que experimenta las rápidas inversiones de la carga, el aceite proporciona un amortiguamiento momentáneo en el área de presión. Una alimentación continua de aceite permite la formación repetida de esta "película comprimida" ó amortiguante.

Ejemplo: Buje del perno de un émbolo en motor de 4 tiempos.



3. Muchos cojinetes de apoyo en motores soportan cargas variables, tanto que la "Acción de Compresión" como la de "cuña" contribuyen a la formación de la película de aceite.

Principales Usos de los Aditivos

USO DE LOS ADITIVOS EN LOS
LUBRICANTES AUTOMOTRICES

1. Para reforzar una característica natural deseable.
2. Para impartir una nueva característica.

ALTO INDICE DE VISCOSIDAD — — — Para tener una baja viscosidad a bajas temperaturas y alta viscosidad a altas temperaturas.

GRAN ESTABILIDAD QUIMICA Y RESISTENCIA A LA OXIDACION — — — Para resistir la deterioración del aceite y la consecuente formación de depósitos y materias corrosivas.

BAJO PUNTO DE FLUIDEZ — — — Para que fluya a bajas temperaturas (por gravedad).

ALTA DETERGENCIA* — — — Para evitar los depósitos (de tipo diferente a los depósitos de la cámara de combustión); para dar protección contra los ácidos corrosivos.

(ADICIONAL) PROTECCION CONTRA EL DESGASTE — — — — Para las ocasiones en donde no existe una película completa, esto es . . . insuficiente aceite, velocidad o viscosidad del aceite muy bajas, presiones o carga de operación sumamente elevadas.

(ADICIONAL) PROTECCION CONTRA LA HERRUMBRE Y CORROSION — — — Para complementar la protección contra el agua y contra los ácidos desarrollados por combustible y lubricante.

(ADICIONAL) REDUCCION DE LA PERDIDA DE POTENCIA POR FRICCION — — — Para conservar al mínimo la fuerza necesaria bajo condiciones similares a las que se muestran arriba en Desgaste.

POCA TENDENCIA A LA FORMACION DE ESPUMA — — — Para la mínima formación de espumas persistentes.

* De hecho, es una Acción Detergente-Dispersante Combinada.

Tipos de Grasa

CARACTERISTICAS GENERALES Y SU USO DE ACUERDO CON LAS BASES DE JABON COMUNMENTE EMPLEADAS

ALUMINIO	CALCIO	SODIO	LITIO	BARIO	MEZCLAS	AGENTES INORGANICOS PARA DARLE CUERPO A LA GRASA (No son jabones)
<p>Suave, frecuentemente de apariencia fibrosa. Resistente al agua. Buena estabilidad estructural en operación. Usada hasta temperaturas de 71°C (160°F).</p>	<p>Mantecillosa. Resistente al agua. Buena estabilidad estructural en operación. Fácil aplicación con pistolas. Usada hasta temperaturas de 77°C (170°F).</p>	<p>Generalmente fibrosa. Poca resistencia al agua. Gran estabilidad estructural en operación. Se usa hasta temperaturas de 150°C (300°F).</p>	<p>Mantecillosa. Gran estabilidad estructural en operación. Resistente al agua. Trabaja dentro de límites muy amplios de temperatura. Usada hasta temperaturas de 150°C (300°F).</p>	<p>Características generales parecidas a las de Litio.</p>	<p>Mezclas de jabones para darle a un producto mejores características. Frecuentemente se usan jabones de calcio-plomo, para hacer una grasa con las buenas características del calcio además de una buena resistencia a cargas elevadas y al desgaste impartidos por el Jabón de plomo.</p>	<p>Grasas especiales en donde el contenido de aceite es el lubricante principal; actualmente de uso limitado. La mayoría son mantecillosas, tienen buena estabilidad estructural en operación y se utilizan hasta temperaturas de 150°C (300°F).</p>
<p>Grasa para copas, para rodamientos de baja velocidad, chasis, etc.</p>	<p>Grasa para copas, para chasis, bombas de agua y aplicaciones por pistola.</p>	<p>Para rodamientos, cojinetes de ruedas, juntas universales y para usos generales a altas temperaturas.</p>	<p>Usos múltiples, automotrices y de aviación.</p>	<p>Usos similares a los de las grasas de Litio.</p>	<p>Grasa para copas, para chasis.</p>	<p>Aplicaciones especiales de alta temperatura.</p>

LA ADICION DE SUBSTANCIAS ESPECIALES O DE METODOS ESPECIALES DE PROCESOS PRODUCEN GRASAS QUE PUEDEN VARIAR CONSIDERABLEMENTE EN SU DESEMPEÑO -- LOS DATOS DE ARRIBA SON GUIAS GENERALES UNICAMENTE.

Depósitos del Motor

DATOS SOBRE LOS DEPOSITOS DEL MOTOR

A. FUENTES PRINCIPALES.

1. Polvo de la atmósfera y suciedades.
2. Arena de la fundición y rebabas del maquinado.
3. Partículas metálicas de desgaste.
4. Aceite lubricante:
 - a. Deterioración química de un aceite inestable o de un aceite dejado en servicio por mucho tiempo.
 - b. Carbonización o una continuación de lo que esencialmente es la destilación del aceite expuesto continuamente a muy altas temperaturas (destilación destructiva).
5. Productos resultantes de la combustión.
6. Escapes de agua.

B. TIPOS.

1. Carbón de la cámara de combustión, hollín del combustible, carbonización del aceite y combustible, polvos abrasivos, sales de plomo y otros residuos de la combustión.
2. Barnices y lacas sobre émbolos, cilindros y cojinetes, provenientes generalmente del combustible.
3. "Lodos calientes" químicamente similares a los barnices y lacas, pero presentándose en varias formas sobre otras partes del motor.
4. "Lodos fríos" o "mayonesas" de la emulsión de agua, contaminantes y aceite... se encuentran en cárteres, tuberías, cámaras de válvulas y áreas de enfriamiento.

C. PROBLEMAS OCASIONADOS POR LOS DEPOSITOS.

1. En cámaras de combustión: bajo rendimiento, elevado consumo de gasolina.
 - a. Aumento del golpeteo y pre-ignición (especialmente en los modernos V-8).
 - b. Falta de las bujías.
2. Sobre émbolos, anillos, válvulas y elevadores hidráulicos.

a. Mal funcionamiento general, ruido de los elevadores.	c. Mayor desgaste.
b. Escapes de gases.	d. Menor potencia.
	e. Mayor consumo de gasolina y aceite.
3. En cárteres, cámaras de válvulas y tuberías de aceite.
 - a. Distribución y flujo incorrecto del aceite.
 - b. Menor disipación del calor.

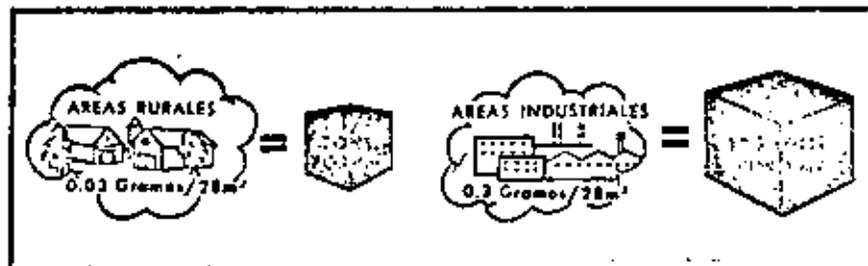
D. REDUCCION DE DEPOSITOS

1. Uso de aceite adecuado (químicamente estable, detergente-dispersante, volatilidad adecuada).
2. Cambiar aceite frecuente y regularmente.
3. Conservar al mínimo la operación a baja temperatura, tener el sistema de ventilación trabajando adecuadamente.
4. Conservar la eficiencia del sistema de enfriamiento.
5. Mantener la eficiencia de los purificadores de aire y de aceite.
6. Usar aceites multigrados para reducir los depósitos en la cámara de combustión.
7. Asegurarse que el carburador y estrangulador se encuentran trabajando perfectamente.

Depósitos del Motor

DOS IMPORTANTES FUENTES DE DEPOSITOS

Polvo de la Atmósfera y de los Caminos



Un automóvil usado durante una hora diaria puede absorber como promedio 272.2 gms. (0.6 lb.) de polvo por año — 2 horas diarias, 544.4 gms. (1.2 lb.), etc... aún los purificadores de aire en buen estado no pueden remover todos los abrasivos del aire.

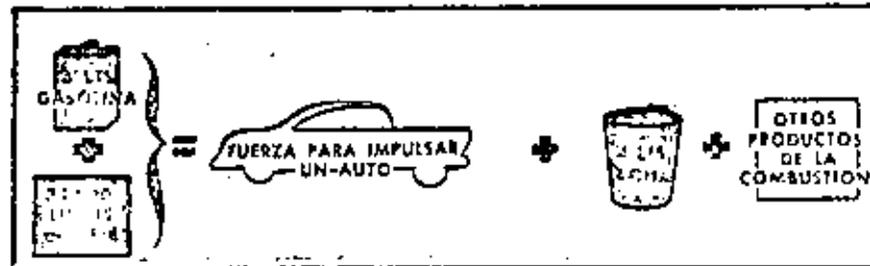
No parece gran cosa, pero nadie deliberadamente echaría una bolsa de 270 gramos de polvo dentro de su motor o aún una décima parte.

Estas estadísticas no muestran la historia completa — —

EN ZONAS RURALES LA CONCENTRACION DE POLVO SOBRE CAMINOS SIN PAVIMENTAR Y EN OPERACIONES AGRICOLAS Y DE CONSTRUCCION, PUEDE SER MUY ELEVADA.

EL POLVO ES DAÑINO Y TRABAJA EN FORMA INADVERTIDA!
Aumenta los depósitos — — y ocasiona desgaste abrasivo,

Productos Derivados de la Combustión



El agua y otros residuos permanecen en estado gaseoso, una parte sale por el escape y otra pasa a través de los anillos al cárter.

Algunos residuos sólidos también son expulsados y otros permanecen en el motor.

También hay combustible parcialmente quemado.

Los residuos de combustión permanecen en el motor:

1. Forman depósitos inmediatamente.
2. Se convierten en depósitos al continuar la operación.
3. Diluyen el aceite.
4. Pueden ocasionar herrumbre, corrosión y desgaste.

NO OLVIDE EL SISTEMA DE VENTILACION DEL MOTOR — —

Ayuda a expulsar del motor los vapores de agua y combustión que contribuyen grandemente a la formación de depósitos.

Desgaste

CONDICION

ALGUNOS DATOS SOBRE DESGASTE

A. Tipos.

1. Mecánico: a. Abrasión.
b. Fricción.
2. Corrosivo: a. Por ataque químico.
 1. Por productos de oxidación del lubricante.
 2. Por ácidos de combustible.
 3. Herrumbre ocasionada por el agua.

B. Problemas ocasionados por el Desgaste.

1. Escapes de gases, pérdida de potencia, ruido.
2. Reducción en la economía.
3. Aumento de reparaciones y mantenimiento.
4. Vida más corta.

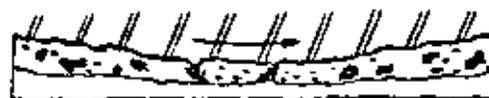
C. Para reducir el Desgaste

1. Usar lubricantes y combustibles adecuados.
2. Dar un mantenimiento correcto a los filtros de aire y aceite.
3. Reducir al mínimo las operaciones a bajas temperaturas del motor.
4. Cambios de aceite regulares y engrasadas frecuentes.

D. Aflojamiento inicial del motor.

1. Un tipo "especial" de desgaste.
2. Un rápido asentamiento es lo mejor.
 - a. Para las partes del motor y la operación.
 - b. Para mayor economía de combustible y aceite.
3. Siga las recomendaciones del fabricante.
 - a. Evite excesiva marcha en vacío.

ABRACION



Las partículas sólidas en la corriente de aceite sacan metal a su paso.

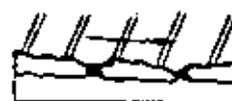
La abrasión puede ser muy pronunciada bajo algunas condiciones como cuando circulan materias abrasivas tan finas que pueden producir una superficie aparentemente lisa (pulido).

Apariencia de la superficie de un cojinete.

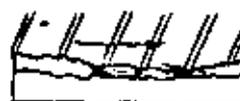


MARCAS DE DESGASTE

FRICCION



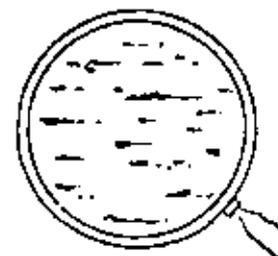
CORTE



SOLDAMIENTO seguido de la FRACTURA.

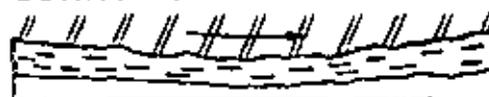
Los puntos altos se entrelazan y después son cortados (se rompen) al continuar el movimiento.

Los puntos altos opuestos forman pequeñas soldaduras y al continuar el movimiento se desprenden partes de cualquiera de las superficies.



La Abrasión y la Fricción pueden confundirse fácilmente.

CORROSION



Agua, ácidos, combustible y aceites.

Las materias corrosivas del combustible y otros ácidos atacan el metal destruyéndolo progresivamente.



Desgaste Corrosivo

MUCHOS EXPERTOS OPINAN QUE EL DESGASTE CORROSIVO ES RESPONSABLE DE LAS 2/3 A LAS 3/4 PARTES DEL DESGASTE DEL MOTOR

LA RAZON ES:
BAJAS TEMPERATURAS DEL MOTOR.

ESTOS SON LOS RESULTADOS DE
BAJAS TEMPERATURAS:

(Hubiéramos podido escoger la Tabla de Depósitos, pero se seleccionó ésta debido a la importancia del DESGASTE).

1. EL ACEITE SE CONTAMINA EXCESIVAMENTE CON AGUA Y OTROS GASES DE LA COMBUSTION.

- Dilución.
- Deterioración del aceite.
- Lodos frios.

2. SE ACELERA LA CORROSION.

- Rápido desgaste del motor; (anillos, cilindros).
- Consumo excesivo de aceite.
- Mayor consumo de combustible.

GENERALMENTE, LA PROTECCION CONTRA EL DESGASTE CORROSIVO AUMENTA DE ACUERDO CON EL AUMENTO DEL NIVEL DETERGENTE DEL ACEITE, ASI COMO LA PROTECCION CONTRA LOS DEPOSITOS DE LODOS FRIOS.

CUANDO EL MOTOR ESTA FRIO... LAS MATERIAS CORROSIVAS SE FORMAN MAS RAPIDAMENTE... PERMANECEN EN EL MOTOR EN MAYOR CANTIDAD.

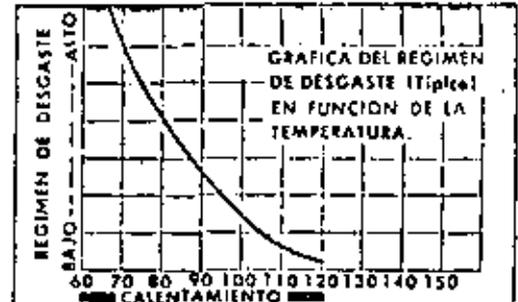
¿QUE SE HA DESCUBIERTO CON LOS ULTIMOS ELEMENTOS DE INVESTIGACION?

EL METODO



Se puede medir el régimen de desgaste del motor, por el grado de radioactividad que indica un contador Geiger sobre el aceite usado.

OBSERVACION No. 1



TEMPERATURA DE LAS PAREDES DE CILINDROS °F. El régimen de desgaste es muy elevado a bajas temperaturas, y disminuye cuando la temperatura se aproxima a los 100-120°F. En unos minutos puede ocurrir un desgaste considerable.

OBSERVACION No. 2



El desgaste persiste aún después de alcanzada la temperatura normal. Los paradas y arranques frecuentes ocasionan un régimen de desgaste muy elevado.

OBSERVACION No. 3



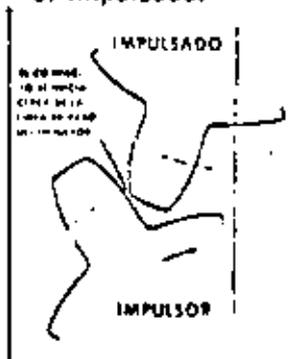
Durante la operación a bajas temperaturas los aceites ofrecen una protección muy variada.

Engranajes | FORMACION DE LA PELICULA DE ACEITE

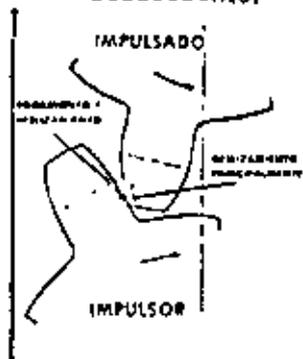
Sección transversal de una forma básica de diente.



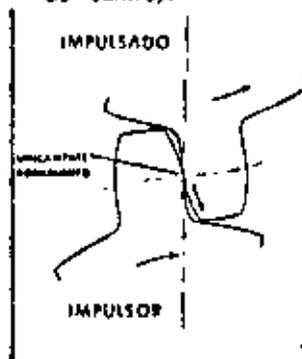
Contacto inicial del diente impulsor con el impulsado.



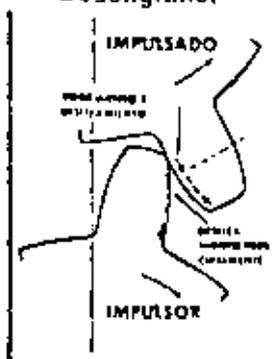
Engranaje subsecuente.



Centro del engranaje (en donde los círculos de paso cruzan las líneas de centro).



Inicio del Desengrane.



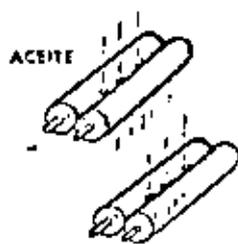
Desengrane.



Esto sucedería si un diente fuera cortado por separado en ángulo recto.

Los dientes de un engrane ejercen contacto con una acción combinada de Rodamiento y Deslizamiento. Las flechas rojas indican la localización aproximada, dirección y duración de contacto en las diversas posiciones mostradas. Note que la dirección es siempre igual, o sea, hacia la base del diente impulsor.

CUANDO HAY PRESENCIA DE ACEITE:

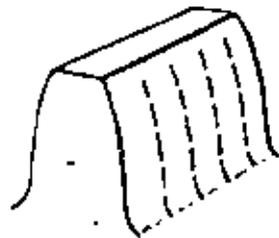


El rodamiento ayuda a llevarlo entre los dientes.

El deslizamiento ayuda a llevarlo entre los dientes.

y la dirección de la película permanece igual.

Por lo tanto, la forma básica del diente es favorable para la formación y conservación de una película lubricante.



La acción descrita arriba lleva al aceite sobre todo el diente.

Pero, en algunos engranes hay también deslizamiento lateral resultante de las posiciones relativas de los dientes de los engranes correspondientes. En lugar de sólo esto  ocurre también esto . El deslizamiento lateral es desfavorable para el mantenimiento de la película de aceite. El deslizamiento lateral aumenta al aumentar la angularidad o desplazamiento del eje, por lo que los

engranes sinfin y engranes hipoidales } son básicamente más difíciles de lubricar que los engranes rectos, helicoidales, cónicos y cónicos-espirales.

Lubricación de Engranajes

REQUERIMIENTOS GENERALES

1. Arrastre mínimo cuando están fríos.
 - a. Para facilitar el arranque del motor.
2. Rápida circulación del lubricante.
 - a. Para reducir la posibilidad de desgaste de engranes y cojinetes durante el periodo de arranque y calentamiento.
3. Resistencia a la formación de espuma.
 - a. Para proveer películas lubricantes completas.
 - b. Para reducir al mínimo las fugas.
 - c. Para facilitar la disipación de calor.
4. Protección contra la herrumbre.
 - a. Para reducir la posibilidad de la herrumbre y el desgaste resultante.
5. Protección completa.
 - a. Para proteger engranes y cojinetes bajo las condiciones impuestas por el diseño y la operación.

Al aumentar las velocidades de rozamiento y la carga, se dificulta cada vez más conservar la película lubricante. Esta dificultad es mayor al aumentar el deslizamiento lateral.

Los lubricantes pueden ser mejorados con la adición de materiales especiales que ayudan a reducir el desgaste friccional y las pérdidas de potencia aun bajo condiciones sumamente severas.

CLASIFICACION DE SERVICIO API PARA ENGRANES AUTOMOTRICES

y Tipo de Servicio designado.

API - GL - 1 ★ Característica de transmisiones estandar donde pueden utilizarse aceites minerales puros.

API - GL - 2 ★ Características de ejes tipo sinfin donde los lubricantes satisfactorios para servicio API-GL-1 no son suficientes.

API - GL - 3 ★ Característica de transmisiones manuales bajo cargas y velocidades más severas de las que pueden ser satisfechas con lubricantes apropiados para servicio API-GL-1.

API - GL - 4 ★ Característica de engranes hipoidales bajo condiciones de alta velocidad, bajo par, y baja velocidad, alto par.

API - GL - 5 ★ (MIL-L-2105 B) Característica de engranes hipoidales que operan a alta velocidad, carga de impacto; alta velocidad, bajo par; y baja velocidad, alto par.

En general, la mayoría de los lubricantes en uso son los que corresponden a los servicios API-GL-1, 4 y 5.

Los compuestos formados tienen muy baja fricción flúida, satisfaciendo el principal requisito de un lubricante.

Con un lubricante para usos múltiples correctamente formulado, la actividad química sobre la superficie no comienza hasta que se haya alcanzado cierta temperatura; y esa temperatura es determinada por las condiciones de velocidad y presión resultantes de los factores de operación y diseño.



Selección del Aceite para Motor

IDENTIFICACION TIPICA DE UNA LATA DE ACEITE

FACTORES PRIMARIOS

1. Viscosidad del Aceite.

- El grado SAE de acuerdo con las instrucciones del fabricante para las probables temperaturas del medio ambiente.

2. Clase de Aceite.

- Con la designación del fabricante de acuerdo con la clasificación de la API.

CLASIFICACION API:

Este aceite, según su fabricante, es adecuado para todos los servicios en motores a gasolina y para servicios generales y moderadamente severos en motores Diesel.



GRADO DE VISCOSIDAD SAE:

En este caso indica que se tiene un aceite multigrado; esto es, el aceite tiene características tales de Viscosidad-Temperatura que permite al fabricante recomendarlo para varios grados SAE que cubren viscosidades a 0°F y 210°F de temperatura.

Algunas veces se encuentra una marca que permite al fabricante identificar su lugar de procedencia.

CLASIFICACION DEL TIPO DE SERVICIO DE UN MOTOR SEGUN LA API (AMERICAN PETROLEUM INSTITUTE), PARA GUIAR LA SELECCION DE LOS ACEITES PARA MOTOR.

MOTORES AUTOMOTRICES DE GASOLINA

SERVICIO ML

Servicio típico de motores a gasolina usados bajo condiciones de operación ligeras y favorables; los motores no exigen requerimientos especiales de lubricación y su diseño no es sensible a la formación de depósitos.

SERVICIO MM

Servicio típico de motores a gasolina usados bajo condiciones de operación moderadas o severas, pero que presentan problemas de depósitos o de corrosión de cojinetes cuando las temperaturas del aceite son elevadas.

SERVICIO MS

Servicio típico de motores a gasolina usados bajo condiciones desfavorables o severas y en donde existen requerimientos especiales de lubricación para contrarrestar los depósitos, desgaste o corrosión de cojinetes, debido a las condiciones de operación, diseño del motor o características del combustible.

Además, existen tres clasificaciones para motores Diesel del tipo automotriz. — — Estas son:

Servicio DG - Servicio DM - y Servicio DS.

En resumen, significan, respectivamente: Servicio General o Promedio; Servicio Moderadamente Severo y Servicio Muy Severo.

SECUENCIA DE PRUEBAS "MS"

Estas pruebas de motor fueron desarrolladas conjuntamente por las Industrias del Petróleo y Automotrices para evaluar el cumplimiento de los aceites para Servicio MS de acuerdo con la API. Estas pruebas permiten evaluar la habilidad de un aceite para controlar los depósitos y herrumbre a baja temperatura (I A); efectos de oxidación para alta temperatura (II A); desgaste y rayado de levantaválvulas a velocidad y temperatura altas (IV); lodos insolubles y obstrucción del colador (V).

Nueva Clasificación API, ASTM y SAE Para Lubricantes de Motor

"S" - SERVICIO (Estaciones de Servicio y Distribuidores)

SA.—Servicio en motores a gasolina y diesel.

Servicio típico de motores operando en condiciones tan ligeras que no se requiere la protección de lubricantes compuestos.

SB.—Servicio para motores a gasolina de trabajo mínimo. Motores operando en condiciones ligeras. Los aceites designados para este servicio, han sido usados desde 1930 y proveen solamente capacidad contra el rayado, resistencia a la oxidación del aceite y a la corrosión de cojinetes.

SC.—Servicio de garantía en motores a gasolina modelo 1964. Servicio típico de motores modelos 1964 a 1967 bajo la garantía de los fabricantes. Los aceites para este servicio proveen control de depósitos a altas y bajas temperaturas, desgaste, herrumbre y corrosión.

SD.—Servicio de garantía en motores a gasolina modelo 1968. Servicio típico de motores a partir de 1968 bajo la garantía de los fabricantes. Estos aceites proveen más protección contra depósitos de alta y baja temperatura, desgaste, herrumbre y corrosión, que los de servicio SC.

"C" - COMERCIAL (Flotillas y Contratistas)

CA.—Servicio para motores diesel de trabajo ligero. (Usados de 1940 a 1950).

CB.—Servicio para motores diesel en trabajo moderado. (Introducidos en 1949).

CC.—Servicio para motores a gasolina y diesel en trabajo moderado (introducidos en 1961).

CD.—Servicio para motores diesel en trabajo severo. (Introducidos en 1955).

CLASIFICACION DE SERVICIO	API.		DESIGNACIONES RELACIONADAS
	Actual	Anterior	
Estaciones de Servicio			<u>Industria</u>
SA	ML		Acete mineral puro
SB	MM		Acete con inhibidores de oxidación.
SC	MS		La garantía 1964 aprobó MS, M2C101-A La garantía 1968 aprobó MS, M2C101-B, 6041-M
SD	MS		
<u>Comercial y flotillas</u>			
CA	DG		MIL-L-2104-A
CB	DM		Suplemento I
CC	DM		MIL-L-2104-B
CD	DS		MIL-L-45199-B, Series 3

Periodos para el Cambio de Aceite

Pregunta: ¿CUANDO DEBE CAMBIARSE EL ACEITE?

Respuesta: ANTES QUE LA CONTAMINACION RESULTÉ EXCESIVA

Qué nos prueba la experiencia

1. El análisis de muestras de aceites usados, es uno de los métodos más seguros para determinar el nivel de contaminación, pero por su costo resulta impráctico.
2. En la práctica existe suficiente información que permite establecer los periodos de cambio adecuados según el tipo de servicio de cada unidad.
 - a. Cómo y dónde se usa el automóvil afecta considerablemente el régimen de contaminación.
 1. En operación normal predominan las condiciones desfavorables.
 2. En ciertos casos, las condiciones son favorables.

Cambiar Aceite — —

Bajo Condiciones Favorables.

1. Operación en carreteras a velocidades moderadas y con el motor correctamente calentado.

}

 A intervalos que no excedan el límite máximo recomendado por el fabricante.

Bajo Condiciones Adversas.

1. Zonas Polvosas.
 2. Carreteras polvosas.
 3. Altas velocidades y temperaturas por periodos prolongados.
 4. Arranques y paradas frecuentes.
 5. Excesiva marcha lenta en vacío.
 6. Tiempo frío.
- }
- Por lo menos a intervalos de 1,500 kilómetros, o más seguido cuando las condiciones sean especialmente severas.

RESUMEN

El Grado de Viscosidad SAE y la Designación de acuerdo con el Servicio de la API reflejan fielmente las necesidades requeridas por el diseño, potencia y condiciones de operación del motor.

El Periodo para el Cambio depende del régimen de contaminación de aceite y éste a su vez depende precisamente de los factores cómo y dónde, ambos muy importantes para establecer los periodos de cambio.



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

EQUIPO DE CONSTRUCCION

MANTENIMIENTO, LUBRICACION Y SOLDADURA

ING. NEFTALÍ RAMÍREZ REYEZ

SEPTIEMBRE, 1983

TEMA DE LUBRICACION

1. - QUE ES UN LUBRICANTE Y COMO SE OBTIENE.

Explicación

*Proccsos de Destilación . - Aceite compuestos
Aditivos*

2. - FUNCIONES DE LOS LUBRICANTES.

Lubricación . - Fricción y rozamiento

Enfriamiento

Sello

Limpieza

3. - CARACTERISTICAS PRINCIPALES.

Pruebas Físicas y Químicas

Viscosidad

Indice de viscosidad

Gravedad

4. - ESPECIFICACIONES DE LOS LUBRICANTES.

Identificación

5. - GRASAS LUBRICANTES .

Definición

Estructura

Ventajas

Clasificaciones

Aditivos

Aplicación

6.- ANEXO DE LUBRICACION

1- QUE ES UN LUBRICANTE Y COMO SE OBTIENE.

Los lubricantes pueden ser derivados del petróleo o productos sintéticos, en este caso solo hablaremos de los derivados de petróleo que son los más comunes y los de mayor uso.

El petróleo se encuentra en diferentes capas terrestres y consiste -- principalmente de Hidrocarburos y compuestos de Hidrógeno y Carbón. El producto se extrae de los pozos petroleros y es almacenado para ser procesado por destilación.

Proceso de Destilación. - Es un proceso de separación por medio de calor y vacío, en el cual se obtienen los productos más ligeros como el gas, hasta los más pesados que son los residuos, extrayéndose en forma separada y en diferentes rangos el grupo de productos. En lo que respecta a los aceites lubricantes, se extraen en diferentes grados de viscosidad, que posteriormente son pasados por un proceso de refinación y purificación. El proceso de refinación puede ser un tratamiento con solvente, eliminación de ceras, tratamiento químico o filtración.

Aceites compuestos. - Los aceites básicos o minerales puros, productos de la refinación y que tienen características básicas para los aceites lubricantes, para algunos requerimientos es necesario proporcionarles otras nuevas características además de las naturales que ya tienen, lo cual se logra mediante el agregado de sustancias especiales llamados Aditivos.

Aditivos. - Los aceites minerales puros, obtenidos de la refinación, frecuentemente no cumplen con las exigencias severas impuestas por el desarrollo y perfeccionamiento de la maquinaria moderna, por lo que, para mejorar sus características así como para impartirle otras cualidades, se les adiciona una serie de productos llamados aditivos o agentes químicos.

Normalmente al adicionarles a los aceites minerales básicos aditivos, se espera obtener lo siguiente:

- 1. - Impartir propiedad no inherentes al petróleo como aditivos de extrema presión que tienen propiedades antisoldantes.
- 2. - Reducir el coeficiente de fricción entre superficies de frontamiento. (Aditivos de Lubricación)
- 3. - Reemplazar y mejorar los antioxidantes naturales del aceite. (Aditivo Antioxidante)
- 4. - Obtener un aceite de características deseadas, más económico que el que se obtiene por costosos procedimientos de refinación.

6. - LA LUBRICACION Y LA MAQUINARIA EN OBRAS.

Personal y Capacitación

Conocimientos básicos de características y usos de lubricantes

Equipos de lubricación . - Unidades de Servicio

Cantidad de equipo, tipo y marcas

Contaminación Ambiental

Lluvia y Consecuencias

Concentración de equipo y accesibilidad

Coordinación de actividades con personal de Construcción

Empleo y aplicación de sistemas de control

Con el uso de aditivos es posible obtener períodos largos de servicio, adecuada protección de mecanismos lubricados y mayor número de aceites -- básicos utilizables para la elaboración de lubricantes.

Los aditivos para aceites lubricantes se usaron por primera vez en los años 1920, y a partir de esa fecha su uso a aumentado notablemente.

En la actualidad todos los aceites lubricantes contienen en proporción de unas centesimas de porciento hasta un 30 %, de uno a cinco aditivos. Sin el uso de aditivos el procesado de maquinaria industrial, motores, turbinas, etc. se hubieran visto grandemente retardado.

Muchos aditivos son multifuncionales pero los tipos específicos son los siguientes:

Antioxidantes

Dispersantes

Reductores del punto mínimo de fluidez

Mejoradores del indece de viscosidad

Antiespumantes

Antiherrumbrantes

Lubricidad, Moderada E.P. y Extra presión.

.....

2.- "FUNCIONES DE LOS LUBRICANTES".

LUBRICACION.- La función principal de los lubricantes es reducir la fricción lo más posible, ya que ésta no puede ser totalmente eliminada. La fricción puede ser reducida con el uso de los lubricantes en las siguientes formas:

1.- Una película fluida interpuesta entre dos superficies, previniéndose el contacto metálico y substituyéndose por fricción fluida la fricción sólida.

Al observarse en un microscopio la superficie de contacto de dos piezas, podemos ver que las superficies son rugosas en forma de "Colinas y Valles", originadas por el proceso de maquinado.

Cuando éstas dos superficies se friccionan una con otra se traban y oponen resistencia al movimiento deslizante.

2.- En los tipos de superficies de los materiales indicados anteriormente, el lubricante, al aplicarse, sirve para llenar las imperfecciones de las superficies y las separa lo suficiente para mantenerlas libres de contacto. Entonces es cuando las "Colinas y Valles" de ambas superficies dejan detrabarse y por lo tanto la resistencia al movimiento deslizante entre una pieza y otra, es reducido. Este método es conocido como lubricación a película delgada.

3.- Además de la fricción deslizante de que hablamos, muchas partes móviles de un motor, transmisión o eje son afectadas por "La Fricción Al Rodado". Cuando un rodamiento de rodillo o de bola está rodando a lo largo de una superficie, la presión que efectúan entre ambas superficies, produce una ligera deformación que se presenta en forma de Colina o Loma, localizada directamente en el camino de la superficie de rodado y produce el mismo efecto como si el rodamiento fuera cuesta arriba.

Este efecto es llamado "Fricción de Rodado", y a la vez que la fricción deslizante, son reducidos ampliamente con una lubricación adecuada.

Además de la función de un lubricante, de lubricar, para disminuir la fricción debe desempeñar otras tres importantes funciones:

ENFRIAMIENTO.- Esta función de un lubricante es la de como su nombre lo indica, enfriar o absorber calor, mismo que se produce básicamente en dos fuentes:

La primera, por la fricción de las partes móviles y la segunda, el calor que se genera al quemarse el combustible dentro de las cámaras de combustión.

La temperatura de combustión se eleva en algunos casos hasta 4,000° Fahrenheit. El aceite lubricante debe absorber la mayor parte del calor de los émbolos, anillos y paredes de los cilindros; para después transmitir parte de este calor a los pasajes de agua y enseguida dirigirse al depósito de aceite. En algunos casos entra a un depósito de enfriamiento donde se disipa, por transferencia, el calor al refrigerante del motor y de éste a la atmosfera.

SELLO.— Como es conocida, una de las funciones de los anillos de los pistones en un motor, es mantener un sello hermético entre el émbolo y las paredes de los cilindros. Este Cilindro evita la fuga de gases de combustión por entre el émbolo y las paredes de los cilindros y obtener mayor fuerza hacia abajo en el émbolo.

No obstante que los anillos forman un sello ajustado, éste sello no es bueno si no existe una película de aceite entre las partes.

LIMPIEZA.— Uno de los problemas más difíciles afrontados por los Ingenieros del Petroleo, es la producción de un aceite lubricante capaz de eliminar eficientemente las impurezas que se forman dentro de un motor, máxime cuando éstas impurezas son de diferentes tipos.

Una de ellas es la derivada de la combustión al encenderse y quemarse el combustible, como es el Acido; perjudicial para las partes metálicas del motor. Otra derivada de la combustión, es el agua. El agua no solamente reduce la eficiencia del lubricante sino que proporciona corrosión en el interior de los motores. Además de éstos derivados de la combustión existen varios derivados, productos de combustión incompleta los cuales afectan mucho y que, al igual que los anteriores, deben ser eliminados por el aceite lubricante.

Existen otras impurezas internas en el motor que llegan a través del sistema de admisión de aire y el combustible.

Existe también la posibilidad de que se introduzcan pequeñas partes sucias cuando se le dá un servicio o se repara el motor. El aceite, a medida que circula a través del motor, recoge éstos materiales y los transporta hasta el depósito del aceite se asientan o podrán dirigirse al filtro de aceite donde quedan atrapados por el elemento del filtro.

3. - CARACTERISTICAS PRINCIPALES. -

Los lubricantes usados pueden ser muy diferentes uno de otro dependiendo de su composición química así como de sus propiedades físicas; es por eso que para su identificación fue necesario establecer métodos para la determinación de las mismas.

Los métodos de ensayo para determinar las propiedades de un aceite cada vez son más numerosas a medida que se perfecciona la técnica mecánica.

Pruebas físicas y químicas. - Resulta evidente, que las especificaciones no revelan todo lo que interesa acerca de la calidad de un lubricante pues hay diferencias con los resultados prácticos, los cuales, pasan inadvertidos por los métodos de ensayo corrientes.

Las pruebas físicas y químicas proporcionan una información útil sobre las características de los lubricantes; sin embargo deberá tomarse en cuenta que el comportamiento de un lubricante no puede ser adecuadamente descrito tan solo en base a pruebas físicas y químicas. Por esto la mayoría de los usuarios incluyen, además, pruebas de comportamiento en sus especificaciones de compra.

Las pruebas físicas y químicas son de mucho valor para el fabricante y de utilidad para determinar el grado de cambio sufrido en operación y posible indicación de la causa responsable.

Viscosidad. - Es la propiedad más importante en un aceite lubricante y se define como la resistencia a fluir que ofrece cualquier líquido o gas. La viscosidad determina la resistencia al desplazamiento que ofrece un líquido y en el caso del aceite, determina, además, la capacidad para soportar una carga.

La viscosidad se determina midiendo el tiempo en que un líquido fluye bajo una presión determinada o bajo la fuerza de la gravedad que para efectos prácticos es una fuerza constante. Este método se basa en que el grado de fluidez será proporcionalmente inverso a la resistencia que oponga el líquido al moverse; por eso comúnmente se habla de viscosidad en términos de tiempo más que de fuerza de resistencia. Hay viscosidades Saybolt, Redwood, Engler y la absoluta, que se mide en Centistokes. También la S. A. E. clasifica en diferentes grados de viscosidad S. A. E. los aceites automotrices para motores y engranes.

La viscosidad a pesar de que no tiene ninguna relación con la calidad y el valor intrínseco del aceite, es la característica que ejerce más influencia sobre el comportamiento del mismo.

Índice de Viscosidad. - Los aceites, con el cambio de temperatura, alteran su viscosidad, se espesan con el frío y se adelgazan con el calor.

El I. V. es un número abstracto que mide el grado de variación de la viscosidad de un aceite en relación con la temperatura.

Hoja 2

Punto de Inflamación. - Es la temperatura a la cual el aceite desprende una concentración de vapor en su superficie, suficiente para incendiarse cuando una flama es aplicada. El punto de combustión es la -- temperatura de combustión continua.

El punto de inflamación se considera que puede ser indicio de contaminación de otros líquidos, pero no tiene evidente relación con el poder lubricante.

Además de las características anteriores que se consideran las de mayor importancia en un lubricante existen otras, como son; utilidad, punto de congelación, gravedad, número de neutralización, etc.

.....

4. - ESPECIFICACIONES DE LOS LUBRICANTES.

Identificación de algunas especificaciones usadas para determinar las características específicas de los lubricantes automotrices.

Especificación Militar MIL-L2104A. (Ya obsoleto). Se aplica a aquellos lubricantes de bajos niveles detergentes dispersantes que se recomiendan como lubricantes de usos múltiples para motor.

Suplemento 1. Es una especificación que cubre a los aceites de un nivel detergente-dispersante, evaluados usando combustibles diesel de 1.0% de azufre. (También ya obsoleto).

Especificación Militar MIL-L2104B (Publicada en Dic. 1, 1964). Es una especificación de uso actual para aceites lubricantes de motores a gasolina y diesel en servicio pesado y está especialmente dirigida a mejorar la reducción de depósitos y corrosión bajo condiciones de operación a bajas temperaturas.

Lubricantes superiores Caterpillars (Serie 3). Especificación de un fabricante que cubre un aceite para motor, de elevadas propiedades detergente-dispersantes, para uso en motores diesel de altas potencias de salida y para aquellos que usan combustibles con más de 0.4% en contenido de azufre, siendo aplicable también para motores a gasolina en servicio severo.

Especificación Militar MIL-L-45199B. Cubre esencialmente a un aceite Serie 3 para motor.

Clasificación de Servicio para aceites de Motor según API. (American Petroleum Institute).

Servicio M1. Estos aceites responden a las exigencias de servicios ligeros para motores a gasolina (Ya descontinuada).

Servicio M1. Servicio típico de motores a gasolina usado bajo condiciones moderadas de operación.

Servicio M2. Servicio típico de motores a gasolina donde hay requerimientos especiales de lubricación para el control de depósitos, desgaste y corrosión. Este servicio representa las condiciones severas de los motores a gasolina incluyendo aquellos equipados con aparatos de control de emisiones.

Servicio DG. Servicio típico de motores diesel en cualquier operación donde no hay severos requerimientos de control de desgaste o control de depósitos debidos al combustible, lubricante o característica de diseño de los motores.

Servicio DS. Servicio de motores diesel bajo condiciones muy severas o teniendo características de diseño o usando combustible que tienda a producir excesivo desgaste y depósitos.

Clasificaciones de viscosidad según la SAE (Sociedad de Ingenieros Automotrices).

Esta clasificación está dirigida a los aceites para cárter de motores de combustión interna, en todos los tamaños, velocidades y en aplicaciones de todas clases. También hay otra clasificación de SAE para diferentes viscosidades de aceites usados en transmisiones y cajas de engranes del tipo automotriz.

Clasificación SAE para aceites de motor. Comprende aceites de grado SAE: 5W, 10W, 20W, 20, 30, 40 y 50.

Clasificación SAE de aceites para engranes. Comprende aceites de grado SAE : 75, 80, 90, 140 y 250 .

Nuevas clasificaciones de Servicio para Motores. Este sistema fue desarrollado conjuntamente por la API, ASTM, y SAE últimament.

Estas clasificaciones comprenden dos tipos, los aceites comerciales, designados con los símbolos: CA, (clase A), CB (clase B), CC (clase C) y CD (clase D), para motores diesel. Los aceites para Estaciones de Servicio designados con los símbolos: SA (clase A), SB (clase B) y SC (clase C) para servicio de motores a gasolina. Esta nueva clasificación que se ha publicado últimamente empezará a aparecer en un corto tiempo identificando los aceites comerciales para motor en el mercado automotriz.

5. - GRASAS LUBRICANTES.

Las grasas lubricantes es producto sólido y semi-sólido compuesto de un agente espesante, un lubricante líquido y otros ingredientes especiales.

Las grasas se elaboran generalmente con aceites lubricantes, seleccionadas derivadas del petróleo; los espesantes que se utilizan son jabones metálicos derivados de ácidos, grasas animales o vegetales y -- combinados químicamente con compuestos llamados óxidos o hidróxidos de metales como aluminio, sodio, calcio, etc.

El tipo de jabón que se utiliza depende de los servicios para los -- cuales se va a recomendar.

Estructuras . - Los jabones empleados en la elaboración de las -- grasas, son dispositivos en el aceite por medio de agitación y altas temperaturas, una vez que el espesante a sido dispersado, se controla la formación de los cristales para formar la estructura o panal que retendrá -- entre sus espacios una gran cantidad de aceite lubricante, impidiendo su rápida fluidez y de esta manera se le dá cuerpo y consistencia al producto mezclado. La formación de esta estructura dependerá de la calidad -- de los materias primas que se utilicen, así como también de las condiciones de operación durante el proceso de manufactura. La redícula o panal formados de los espesantes dispersos, pueden ser de formas muy variables, los cuales dependen del tipo de jabón que se utilice.

Si es de fibras gruesas o delgadas y largas o cortas. También es -- muy importante la afinidad de la estructura del espesante con el tipo del aceite lubricante que se utilice.

Uno de los aspectos más importantes que se debe de incluir para la elaboración de grasas lubricantes es su estabilidad mecánica, es decir -- que pueda soportar altos esfuerzos mecánicos a altas temperaturas sin -- cambiar su constitución interna y separar sus componentes.

De lo anterior se deduce que el aspecto de una grasa lubricante de -- pende del tipo de jabón que se haya utilizado y la consistencia de la misma, esta dada por la cantidad de jabón o espesante que se utilice.

Las grasas lubricantes, en su mayor parte, estan compuestas de un 65% hasta un 98% del aceite lubricante , y generalmente de un 7 a un 20 -- de espesante .

Ventajas. - Las grasas lubricantes tienen un campo amplio e impor -- tante de aplicación en la rama automotriz e industrial debido a las razones o ventajas siguientes :

1. - Lubricación menos frecuente, bajo costo de lubricante y lubricación accesible.
2. - Se'lar la entrada o contaminación de partículas de polvo y productos químicos en los sistemas.
3. - Suplir la lubricación , por goteo o salpique de aceite lubricante.
4. - Reducir problemas con sellos de mecanismo al lubricar.
5. - Aumentar las condiciones de vida de piezas en general.
6. - Mejorar la adherencia en los aceites lubricantes y disminuir la

Clasificación. - Cada uno de los jabones que se utilizan en la formación de grasas lubricantes imparten características y propiedades específicas al producto elaborado; por éstas razones las grasas lubricantes se clasifican de acuerdo con el tipo de jabón con que estén elaboradas.

Dependiendo de lo anterior y tomando en cuenta su constitución y aplicación, las grasas pueden agruparse en la siguiente forma :

Grasas de aluminio.

Grasas de calcio.

Grasas de sodio.

Grasas mixtas.

Grasas complejas.

Existen muchos otros tipos de espesantes para la elaboración de grasas lubricantes las cuales por su alto costo, evita que sean comercializadas.

También en la constitución de una grasa intervienen otros productos químicos para mejorar sus propiedades naturales y otros importantes que no poseen.

Estos productos son llamados aditivos y los más usados en las grasas lubricantes son los siguientes :

1. - Antiherrumbre.

2. - Antioxidante.

3. - Presión extrema.

4. - Agente de adhesividad.

5. Colorantes y odorantes.

6. - Rellenos o lubricantes sólidos.

Aplicaciones. - Los diversos métodos por los cuales se aplica la grasa lubricante son las siguientes :

1. - Aplicación a mano. - No confiable y origina desperdicio.

2. - Copas de tornillos. - Este método es mejor que el empaque a mano y confiable.

3. - Copas de muelle de compresión. - Este método es semi-automático y es mejor a la copa de tornillo; generalmente se instala una graseru para llenar la copa.

4. - Pistolas graseras a presión. - Este método es ampliamente usado para todo tipo de cojinetes y tienen la ventaja de expulsar la grasa vieja y contaminada para reemplazarla por grasa en buen estado.

5. - Sistemas centralizados. - Este método es muy eficiente ya que asegura el flujo de grasas positivas y controladas; la cantidad de grasas se controlan por medio de válvulas ajustadas en el cojinete.

6. - Pozos de grasas. - Son características obtenidas en los cojinetes para tener un suministro de grasas. Es muy eficiente en flujos lentos de gran diámetro y carga pesada. 13

Deben seguir los sistemas adecuados por el fabricante del equipo, para la aplicación o empaque de grasas y obtener el máximo rendimiento, libre de problemas extraños a la calidad de las mismas.

LA LUBRICACION Y LA MAQUINARIA EN OBRA.

1. - *Personal y Capacitación.* - Es conocido el problema que se tiene para conseguir personal capacitado en las obras foráneas y en mayor o menor grado hemos sufrido las consecuencias de la falta de preparación en nuestras gentes.

En más de una ocasión se ha encontrado que escasamente saben leer y escribir, siendo raros los casos en que han terminado la instrucción primaria, aun dentro del personal que consideramos técnicamente capacitado. Por ejemplo, los jefes o encargados de los servicios de lubricación y mantenimiento: ¿cuántos de ellos conocen de lubricantes y de sus características? ¿conocen todos y cada uno de los lugares en donde debe aplicarse lubricante y con qué frecuencia es necesaria su aplicación?

En más de una ocasión se ha visto que una máquina se ha perjudicado por haberle aplicado, equivocadamente, otro lubricante en lugar del apropiado.

Se sabe, perfectamente, que de la capacitación y eficiencia del personal de mantenimiento, dependerá en gran parte, el evitar tiempos ociosos de la maquinaria, así como la disminución de las reparaciones, obteniéndose, por consiguiente, un mayor avance en la construcción de la obra y una disminución en el costo horario de mantenimiento.

De entre todos los aspectos que afectan, en mayor o menor grado, la lubricación de maquinaria en el campo, se considera, sin lugar a duda, como principal, el no contar con gente preparada a la que se puede confiar los servicios de lubricación.

Se sabe que esto no es fácil, pero si se quieren obtener magníficos rendimientos, se debe pugnar por implantar cursos de capacitación y usar una serie de elementos auxiliares para facilitar el mantenimiento en el campo y el control del mismo por medio de bitácoras, cartas de lubricación, hojas de mantenimiento, etc.

Es conveniente que tales cursos de capacitación, también los reciban los operadores, pues deben colaborar con las gentes de mantenimiento en todo lo que sea posible, ya que son ellos los que, al operar las máquinas, pueden detectar más fácilmente el inicio de alguna falla.

Desde la planeación misma de la obra, el ingeniero de mantenimiento debe tomar parte activa, ya que al enterarse del tipo de construcción a ejecutar, podrá, en base a su tecnología, ayudar a seleccionar el equipo y la cantidad del mismo a emplear.

Es responsabilidad del ingeniero de mantenimiento colaborar activamente durante la planeación de la obra para determinar los métodos que deberán implantar, sin afectar los programas de trabajo, para evitar los daños prematuros de la maquinaria, debiendo programar y estimar los costos de conservación y reparación, establecer una política adecuada de remplazos de piezas, conjuntos y de máquinas, implantar sistemas de revisiones preventivas, determinar las instalaciones de apoyo a las reparaciones, seleccionar, adiestrar y aprovechar la experiencia del personal práctico, etc.

La preparación mínima necesaria para poder leerlos y comprenderlos. De acuerdo con la capacidad y conocimientos del personal seleccionado, el ingeniero de mantenimiento deberá implantar los cursos de capacitación y entrenamiento que considere necesarios, por ejemplo:

- 10. Principios elementales de las máquinas, así como los diferentes sistemas y conjuntos de que constan.*
- 20. Interpretación correcta de manuales, cartas de lubricación y de mantenimiento.*
- 30. Conocimientos básicos de las características y usos de los lubricantes a emplear en las obras.*
- 40. Adiestramiento en el uso de los equipos de lubricación.*
- 50. Empleo de sistemas de control.*

2. - Conocimientos básicos de características y usos de lubricantes. - Una vez que el personal ya se familiarizó con las máquinas a su cuidado, y con las partes y conjuntos que deberá lubricar, así como de la periodicidad con la que será necesario aplicar los lubricantes, es conveniente impartirles un curso de conocimientos elementales sobre los lubricantes que se emplearán durante la construcción del proyecto.

En forma accesible a la capacidad y preparación del personal, se le deberá enseñar los principios elementales de lubricación, fricción, rozamiento; explicarles la forma en que el lubricante protege las piezas y las superficies en contacto; hablarles sobre qué es un aditivo, un detergente; qué funciones desempeñar; qué propiedades tiene un aceite hidráulico; indicarles las diferencias básicas entre ellos; qué especificaciones deben cumplir y en forma especial, el empleo adecuado de cada tipo de lubricante, haciendo hincapié en las consecuencias de usar otro aceite en lugar del adecuado.

Es necesario, también el que aprenda a detectar, por medio de pruebas sencillas, la presencia de materias extrañas en los lubricantes tales como agua, combustible, etc., reportando, de inmediato, cualquier anomalía que encuentre, al ingeniero de mantenimiento o a su jefe inmediato, para que éstos tomen las medidas necesarias, preventivas o correctivas, a las que haya lugar.

Es recomendable que el personal pueda identificar por el color, densidad y olor los lubricantes, y se familiarice con los nombres comerciales con los que se les conoce y sepan cuáles son los equivalentes en otras marcas.

3. - *Equipos de lubricación. - Unidades de servicio. - Deberá dárseles instrucción sobre los diferente equipos para lubricación más comúnmente usados para dar servicio en el campo a las máquinas, tales como inyectores de mano, cubetas de engrase, pistolas neumáticas, etc.; indicarles como funcionan, la forma correcta de usarlos, como llenarlos, que cuidados deben tener para con ellos.*

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

En alguna obras se le asigna al personal de lubricación el verificar las presiones en los neumáticos de la máquina, ya que por llevar un compresor, la unidad de engrase se presta para efectuar dicha labor, implicando esto, por consiguiente, el adiestrarlos en el chequeo de presiones y proporcionarles tablas de presión de inflado de los neumáticos de acuerdo a los diferentes tipos de máquinas y de llantas.

4. - *Cantidad de equipo, tipos y marcas. - ¿ Como afecta a la lubricación en el campo la cantidad de máquinas y los diferentes tipos y marcas de las mismas?*

Se puede pensar, por un momento, en la construcción de una gran obra, - por ejemplo, una presa; o imaginar un grupo de máquinas, tractores, que de acuerdo con las recomendaciones del fabricante, requieran aplicación de aceite tipo "A" en el motor, aceite tipo "B" en la transmisión, aceite tipo "C" en los mandos y aceites tipo "D" en el sistema hidráulico. Con esto se ve la necesidad de emplear 4 tipos diferentes de aceite más un tipo de grasa, cuando menos. Podría pensarse en que el número de tractores que se tienen trabajando sea de 8, y no de la misma marca sino que por ejemplo, sean 2 terex, 2 Caterpillar, 2 Komatsu y 2 International. Para cada marca de máquina los fabricantes han determinado, de acuerdo al diseño, el o los tipos de lubricantes óptimos para sus máquinas, pero esto, automáticamente incrementa en forma alarmante los diferentes tipos de aceites que se deben usar y, por consiguiente, tener en existencia. Esto provoca una serie de problemas, tales como: el almacenamiento, la identificación de cada tipo de lubricante, capacitar y adiestrar al personal para que pueda aplicar, correctamente, esa gran cantidad de diferentes tipos de aceite, el transportarlos a los diferente frentes de trabajo y en particular a cada máquina; quizás y dependiendo del número de máquinas y sus marcas, fuera necesario dedicar una unidad o camión de lubricación a dar servicio exclusivo por marca de máquinas.

Lo anterior es considerado un solo tipo de máquinas, los tractores. Es fácil comprender que si el número de otros tipos de máquinas, que están trabajando en la obra, también es grande, y a la vez de diferentes marcas, el problema lógicamente se agudiza y llega a provocar serios trastornos y confusiones dentro del personal dedicado al mantenimiento, pues es obvia la gran cantidad de diferentes tipos de lubricantes que se tendrían que manejar.

Los fabricantes de aceites nacionales han encontrado la solución en parte a este problema, al producir lubricantes equivalentes a los indicados por los fabricantes del equipo y que, teniendo características y propiedades semejantes, también tiene un mayor campo de aplicación. Con esto se reduce la cantidad de diferentes tipos de lubricantes y por consiguiente se facilita el almacenamiento, la identificación, la aplicación, la capacitación del personal y el transporte de los lubricantes a los frentes de trabajo, disminuyendo también considerablemente los errores humanos y por consiguiente los costos de mantenimiento. Aunque esta solución se ha adoptado en todas las obras donde se tiene una gran variedad de equipo y de marcas del mismo, es recomendable contar siempre, en el momento de decidir qué lubricantes se van a emplear, con asesoramiento de personas especializadas en lubricación y considerar, cuidadosamente, todas las recomendaciones de los fabricantes del equipo.

5. - *Contaminación Ambiental.* - He aquí algunos problemas que se presentan en obras donde el medio ambiente está contaminado, en especial con polvo. En frente de trabajo donde hay excesiva cantidad de polvo, éste se adhiere con gran facilidad en las partes donde se aplica grasa, provocando la formación de mezclas abrasivas con el consecuente perjuicio para las partes con movimientos relativos entre sus superficies. Si el personal encargado de los servicios de engrase no tiene la precaución de limpiar perfectamente las graseras al iniciar el servicio y verificar que la grasa nueva desplaza a la contaminada, la vida útil de esos conjuntos necesariamente se verá afectada, pues el desgaste se incrementa, redundando en los costos de mantenimiento y en el retraso del avance de obra.

Es conveniente hacer notar que al terminar de engrasar no se limpie la grasa sobrante en la entrada de la graserá, pues esta, aunque facilita la acumulación de polvo, a la vez protege la entrada propiamente dicha de la graserá. Al efectuar nuevamente el servicio se deberá limpiar, como ya se dijo antes, perfectamente bien, la graserá antes de inyectar la grasa, eliminando con esto todas esas impurezas que, en otra forma, podrían entrar por los conductos de lubricación y gastar prematuramente las partes y en ocasiones obstruir las graseras.

Por el contrario, es necesario limpiar perfectamente la grasa usada y que ha sido desplazada por la nueva, siendo esa la que al impregnarse de polvo afecta directamente las superficies lubricadas.

Otro problema que se presenta en lugares donde el medio ambiental está contaminado con polvo, es aquel en que al destapar los tambores de grasa para llenar los inyectores, al volverlos a cerrar no se tiene el suficiente cuidado de colocar, en forma correcta, el cincho que sujeta la tapa al tambor pudiendo quedar espacios abiertos por donde el polvo entre y contamine la grasa.

Fácil es comprender que se deberán de aumentar las precauciones cuando se trabaja en terrenos de este tipo y que, si se amerita, se acorte el tiempo entre los servicios de engrase. Ya se ha hablado de los efectos que se presentan, con respecto a la grasa, cuando existe la presencia de polvo: se verá ahora qué sucede con los aceites.

Considerando que de los aceites depende, básicamente, la vida de las máquinas, debe evitarse al máximo la contaminación de los mismos con polvo y partículas extrañas.

6. - *Lluvia y consecuencias.* - Estos son algunos de los problemas que ocasiona la lluvia y la forma en que afectan la lubricación de la maquinaria en el campo.

La dificultad principal que se presenta durante la época de lluvias o en regiones donde la precipitación pluvial es excesiva y en especial en lugares donde, por el tipo de material se facilita la formación de lodo, es que éste se adhiere con gran facilidad a las máquinas impidiendo el poder proporcionar a las unidades un buen servicio de lubricación.

Hay partes en las máquinas en las que se facilita la acumulación de lodo, en tal forma, que presentan verdadera dificultad para removerlo, por ejemplo en los tránsitos de las máquinas con orugas, en los mangos de dirección y en las rótulas de las unidades sobre neumáticas, etc.

Esto obliga al personal dedicado al engrase a limpiar las partes a lubricar, empleando e improvisando objetos con los cuales pueda remover las capas de lodo.

Es imposible lavar las unidades para poder lubricarlas, haciéndose el lavado al efectuar los servicios de 500 y 1,000 horas, únicamente. Pero el problema radica, básicamente, en el momento de llevar a cabo los servicios diarios de engrase.

Una forma con lo cual se ha podido eliminar en parte este problema, es la de emplear el compresor de la unidad engrase, convenientemente conectado a un tanque con agua, para formar un chiflón con el cual se puede aplicar aire y agua a presión a las máquinas, independientemente de proporcionar herramientas adecuadas a los engrasadores.

Durante la época de lluvias se presente con relativa frecuencia el siguiente caso: los tambores que contienen los lubricantes han sido colocados en forma vertical y a la intemperie, ocasionándose, con esto, la acumulación del agua en las lapas. Si al destaparlas para usar su contenido, no se tiene el cuidado de limpiar perfectamente el agua acumulada, se facilitará a la contaminación del lubricante y, consecuentemente, la disminución de sus propiedades y características sin las cuales no podrá desempeñar satisfactoriamente su función, incrementándose, por tal razón, los costos del mantenimiento y reparaciones, pues al no dar la debida protección a las partes de las máquinas, se disminuirá considerablemente la vida útil de las mismas.

Es relativamente sencilla la eliminación de este problema, si se tiene la precaución de almacenar los tanques horizontalmente y a cubierto, auxiliándose de bastidores con cortes en forma de media circunferencia que a la vez evitan el acumulamiento de agua en las tapas, facilitan, también al vaciado del contenido de los mismos.

7. - **Concentración del equipo y accesibilidad.** - Es fácil imaginar que obras donde el equipo se encuentra concentrado y hay caminos de acceso, en buenas condiciones, hasta donde se localizan las máquinas, se facilita considerablemente el efectuar los servicios de engrase en forma correcta y rápida.

¿Qué sucede en obras donde el equipo está esparcido a lo largo de varios -- kilómetros, por ejemplo, durante la construcción de una carretera o de una vía férrea, aun contando con buenos caminos de acceso? El tiempo que pierde el camión de lubricantes al desplazarse de una máquina a otra y de un grupo a otro de unidades, reduce el tiempo útil disponible que tiene el personal de mantenimiento para hacer los servicios, siendo muchas veces necesario el empleo de más equipos de lubricación para que, en el tiempo en que las máquinas están paradas, se les efectúen los servicios correctamente y queden listas para iniciar la jornada de trabajo.

Importante es el problema que se presenta cuando, además de que las máquinas están diseminadas a lo largo de varios kilómetros, no se cuentan con caminos de acceso hasta el lugar donde se encuentran éstas. La unidad de lubricantes necesita de más tiempo para trasladarse de una máquina a otra, con el conveniente de que, en muchas ocasiones, no puede llegar a las mismas, viéndose obligado el personal de servicio a acarrear desde la unidad de engrase hasta la máquina, inyectores de mano, cubetas de engrase y en recipientes pequeños, los diferentes lubricantes a utilizar, con el inconveniente de que dichos recipientes son utilizados para llevar agua, combustibles y otros tipos de aceites, indistintamente, con la consecuente contaminación, y si, de acuerdo a las horas trabajadas por la máquina le corresponde un cambio de aceite, es necesario varios viajes del personal para -- completar la cantidad de lubricante necesario. Con esto, el tiempo empleado para efectuar el servicio es el doble o el triple de lo normal.

Fácilmente se puede imaginar que las propiedades del lubricante se han alterado en mayor o menor grado, dependiendo de la cantidad y tipo de residuos que se han mezclado, estableciéndose una gran diferencia entre la calidad de un servicio realizado en estas condiciones con respecto a un servicio realizado con equipo apropiado.

Si contando con buenos caminos de acceso se ha visto que es recomendable el uso de una mayor cantidad de equipos de lubricación, dependiendo, por supuesto, del número de máquinas y de las distancias entre los diferentes frentes de trabajo, para proporcionar un buen servicio de lubricación a -- las unidades, en obras donde los caminos de acceso dejan mucho que desear y las distancias entre los frentes son grandes, es indiscutible que se deben tomar una serie de medidas tales como mantener en buen estado los caminos de acceso, dejar las máquinas lo más cerca posible de ellos, contar --

con el número suficiente de unidades de lubricación y escoger el equipo portátil apropiado que facilite un correcto y rápido engrase.

Una solución que dio magníficos resultados durante la construcción de una carretera en donde no se contaba con buenos caminos de acceso, fue la de equipar tanto los camiones de engrase como las camionetas, de los mecánicos de cubetas de engrase eléctricas, sumamente fáciles de transportar y muy sencillas en su operación, ya que se conectan a la batería de las mismas máquinas o a la de cualquier vehículo, y tiene una gran rapidez en la aplicación de la grasa y pueden inyectarla a la misma presión que las bombas neumáticas convencionales.

8. - *Coordinación de actividades con personal de construcción.* - Un problema que se presenta en algunas ocasiones y que afecta directamente el mantenimiento, es la falta de comunicación y coordinación entre el personal de construcción y el personal de mantenimiento.

En ocasiones, se tiene la idea de que al parar una máquina para efectuarle su mantenimiento, se afecta el avance de obras, no considerando al posponer los servicios se acorta la vida útil de la máquina provocándose con esto un incremento en los costos de mantenimiento y en tiempo perdido por reparaciones prematuras.

Esto se soluciona fácilmente, si se entabla una comunicación directa entre ambos departamentos para evitar interferencias en el desarrollo de sus respectivas funciones.

9. - *Empleo y aplicación de sistemas de control.* - Ya se ha mencionado la importancia que tienen las cartas de lubricación y mantenimiento; también se habló de las placas proporcionadas por los fabricantes de equipo pesado. Si desde el inicio de la obra se cuenta con todos estos elementos necesariamente se facilitará el control de los servicios y la aplicación correcta de los mismos; para lograr esto, deberá implantarse un sistema por medio de reportes diarios y por turno de los operadores de todas las máquinas; en dichos reportes el operador deberá indicar con qué horómetro recibió la máquina y con qué horómetro finalizó el turno, la cantidad de horas trabajadas, en ocio y en reparación, indicando las razones por las que no trabajó la unidad; en el mismo reporte deberá indicar cualquier falla que note.

Los datos obtenidos de estos reportes irán vaciando diariamente en una bitácora y sirven para programar tanto los servicios como las reparaciones, ya que se lleva un control muy exacto de las horas trabajadas por la máquina y se van indicando las fallas presentadas y la frecuencia de las mismas, ayudando todos estos datos al encargado de mantenimiento a tomar las medidas necesarias y reformar o modificar sus programas de acuerdo con el comportamiento de las máquinas y el tipo de trabajo que desarrollan.

Es recomendable llevar un control de las cantidades de aceites que diariamente se les proporcionan a las máquinas, ya que esto puede ayudar a de-

terminar algunas fallas de los equipos, por ejemplo: el consumo exagerado de aceite en un motor o en un sistema hidráulico, es un indicio de que puede estar pasando el aceite a las cámaras de combustión en el primer caso y en el segundo, el mal estado de los sellos y empaques que no retienen convenientemente el fluido.

Finalmente, una medida práctica que ha dado muy buenos resultados: Pintar círculos de diferentes colores alrededor de las graseras y en una parte visible de la máquina pintar la clave correspondiente, por ejemplo: un círculo rojo indicara que cada 8 horas de trabajo debe aplicarse grasa en todos los lugares que tienen esa marca; un círculo azul indicara en forma semejante, las graseras que deberán lubricarse cada 24 horas y así sucesivamente.

Dentro de los diferentes sistemas y metodos que se conocen, el ingeniero de mantenimiento deberá escoger los más apropiados al tipo de obra, a la cantidad de las máquinas, a la capacidad del personal, etc., para cada caso que se le vaya presentado.

.....

I N D I C E

S O L D A D U R A

1. - *INTRODUCCION.*
2. - *DIFERENTES METODOS DE SOLDADURA.*
SOLDADURA POR FUSION.
SOLDADURA POR PRESION.
3. - *SOLDADURA DE METALES.*
4. - *ELECTRODOS, TIPOS, CLASIFICACION, SELECCION Y APLICACION DENTRO DEL MANTENIMIENTO.*
5. - *ERRORES MAS COMUNES DENTRO DE LA APLICACION 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

1. - INTRODUCCION.

La soldadura principalmente de Arco Eléctrico y oxi-acetilénica, son de importancia capital para el Mantenimiento, pues de ellas obtenemos una de las economías más fuertes. Ya sea en "Recubrimientos" por medio de las cuales podemos recuperar, prolongar la vida o mejorar la eficiencia de piezas gastadas las cuales debido a su alto costo de adquisición, comparado con el de reconstrucción, de difícil adquisición o instalación y que motive en cada cambio una parada demasiado larga de la Producción.

Como ejemplos generales de utilización dentro de los "Revestimientos", citaremos algunas partes de los diferentes Equipos de la -- Construcción.

A). - MOVIMIENTO DE TIERRA.

Ruedas guías de tránsitos, Catarinas de tracción, Garras, Cremalleras y pilones, coples de excavadoras, Marcos de tractor, Botes de carga, flechas, etc.

B). - TRITURACION Y CLASIFICACION.

Muelas de quebradoras, Rodillos, Engranajes, Alimentadores, Equipo de carga, cuñas, forros, cuerpos, equipo de transporte, cribas, partes laterales de criba, canulones, tolvas, gusanos, lavadoras, etc.

C). - EQUIPO PARA CONCRETO.

Revolvedoras (aspas, engranajes, tolvas, tambores) gusanos, alimentadores cemento, tolvas almacenaje, cubetas de concreto, vagonetas, válvulas de sellado, Cañones de concreto (válvulas, coples, lapas, flechas, etc.)

D). - EQUIPO DE BARRENACION Y TUNELES.

Vías en general, Jumbos, rezagadores (botes, roles, palancas, guías, etc.)

El caso de soldaduras para revestimientos "suaves", o maquinables (menos de 280 Rc) tendrá su uso en piezas para reconstrucción de las cuales tratamos de tener sus dimensiones originales y las podremos utilizar en todos los elementos de nuestro equipo. En donde los problemas de impacto y abrasión sean mínimos.

En la unión de piezas, o elementos de ellas, la soldadura es tan

común que en su parte correspondiente la detallaremos .

2. - DIFERENTES METODOS DE SOLDADURA.

Generalizaremos primero definiendo que entendemos por soldadura " La unión de metales o aleaciones, para lo cual se llevan a un estado pastoso o líquido en el lugar en que se verifica la unión ".

1. - Soldadura Por Fusión. -

Los elementos a unir mediante temperatura se funden en el lugar de unión y en este estado se unen, algunas veces con adición de un metal -- que tenga la misma temperatura de fusión.

Este grupo se representa en la siguiente forma:

A base de Termita

SOLDADURA POR FUSION:	Arco Eléctrico	Bernardos
		Zerener
		Langmuir
		Staviano ff
	Autógena	Procedimiento al gas.

II. - Soldadura Por Presión. -

Las piezas se calientan en el lugar de la Soldadura hasta tener estado pastoso o semifluido, para unir las al comprimir una con otra:

Fragua

A tope

SOLDADURA POR
PRESION

Por Resistencia Puntos
Eléctrica

Costura

Termita

De los procesos de soldadura "Por fusión de Arco Eléctrico", que son los que analizaremos, tendremos la siguiente descripción.

I. - SISTEMA BERNARCOS.

En este sistema, uno de los conductores va directamente fijo a la pieza de material y el otro a un carbón, el material de aporte entrará en contacto una vez que el arco entre al material base y el carbón ha quedado establecido y se sostiene, la temperatura del arco será la suficiente como para fundir los puntos en contacto.

Una de sus ventajas es el fácil control de arco y la soldadura se puede realizar más rápidamente. Como desventaja tiene que la oxidación producida por el O₂ del aire baja la calidad de la aleación y unión consiguiente dentro de las utilizaciones que le damos es para soldar fierro fundido y planchas delgadas.

II. - SISTEMA ZERENER.

Poca aplicación ha tenido, el arco se dirige gracias a la acción del campo magnético producido por un electro-ímán, al "soplarse" el arco se puede hacer más puntiagudo y utilizarse para soldar placas delgadas.

III. - SISTEMA LAGMUIR.

(Soldadura de H. Atómico). El arco se obtiene entre dos electrodos de tungsteno que realizan una combustión incompleta, a través de arco se sopla H₂ debido a la elevación de la temperatura, el H₂ se descompone a átomos que se combinan de nuevo atrás del arco y como la reacción es exotérmica, todo ese calor se aplica a la fusión, actualmente se emplea hasta en espesores de 1 a 8 mm para unión y donde la calidad mecánica de la soldadura debe ser excelente. La superficie en la costura es lisa y sin ramuras quemadas.

IV. - SISTEMA STAVIANOFF.

Debido a su aplicación más sencilla es de uso general actualmente y ha rendido mayores beneficios en la industria y es el que trataremos.

Aquí un conductor va conectado al electrodo y el otro al material base.

Debido a la tensión (alta) en vacío de la fuente de energía, se produce el arco, para bajar la tensión y subir de inmediato la corriente, ésta a su vez queda establecida para el trabajo según la necesidad que se tenga (posición diámetro, electrodo, tipo de electrodo etc) como la zona de mayor resistencia Ohmica es la unión del electrodo con el material base, será también la de mayor calentamiento, hasta la fusión del electrodo para efectuar el depósito del material de aporte.

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 economía y calidad de la soldadura en varios metales puede ser afectada por uno o más de los factores que enunciaremos a continuación:

1. - OXIDACION.
2. - VAPORIZACION.
3. - INCLUSIONES NO-METALICAS.
4. - CAMBIO DE ESTRUCTURA.
5. - SOLUBILIDAD DE GASES EN LOS METALES.
6. - ALTO COEFICIENTE DE EXPANSION TERMICA.
7. - FRAGILIDAD A ALTA TEMPERATURA O BAJO ESFUERZO DEL METAL A ALTAS TEMPERATURAS.
8. - CONDUCTIVIDAD TERMICA O RELACION DE TRANSFERENCIA DEL CALOR A PARTIR DE LA ZONA DE FUSION.
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.

1. - Selección del Metal dentro de la clase permisible más recomendable para la soldadura por arco.
2. - El uso del arco protegido apropiado.
3. - Uso del indente adecuado.
4. - Uso del electrodo o metal de aporte apropiado.
5. - Procedimiento de soldadura adecuada.
6. - En algunos casos tratamiento térmico subsecuente.

También algunos de los elementos no-metálicos son considerados como perjudiciales a las características de los aceros o aleaciones de carbón.

N, H, S, P, C, Mn, Si, Mo, Ni, V, Al, Ti, Zr.

27

Algunos de sus efectos particulares los describiremos muy brevemente en seguida.

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 economía y calidad de la soldadura en varios metales puede ser afectada por uno o más de los factores que enunciaremos a continuación:

1. - ONIDACION.
2. - VAPORIZACION.
3. - INCLUSIONES NO-METALICAS.
4. - CAMBIO DE ESTRUCTURA.
5. - SOLUBILIDAD DE GASES EN LOS METALES.
6. - ALTO COEFICIENTE DE EXPANSION TERMICA.
7. - FRAGILIDAD A ALTA TEMPERATURA O BAJO ESFUERZO DEL METAL A ALTAS TEMPERATURAS.
8. - CONDUCTIVIDAD TERMICA O RELACION DE TRANSFERENCIA DEL CALOR A PARTIR DE LA ZONA DE FUSION.
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.

1. - Selección del Metal dentro de la clase permisible más recomendable para la soldadura por arco.
2. - El uso del arco protegido apropiado.
3. - Uso del indente adecuado.
4. - Uso del electrodo o metal de aporte apropiado.
5. - Procedimiento de soldadura adecuada.
6. - En algunos casos tratamiento térmico subsecuente.

También algunos de los elementos no-metálicos son considerados como perjudiciales a las características de los aceros o aleaciones de carbón.

4.- ELECTRODOS, TIPOS, CLASIFICACION, SELECCION Y APLICACION DENTRO DEL MANTENIMIENTO.

La función principal del electrodo es la de formar el arco y facilitar el material de aporte para efectuar el cordón (No los de C) con cierta facilidad.

Para lo cual el electrodo tendrá que permitir el arco "--salte" y se mantenga satisfactoriamente y a su vez que el material depositado sea semejante a la parte soldada. Todavía, que al fundirse consuma poca energía y sea barato, las pérdidas por proyecciones o chisporroteo sean mínimas y el desprendimiento de la escoria sea fácil.

Los tipos de electrodos según su aspecto exterior, trabajo destinado y material los entenderemos así:

ASPECTO EXTERIOR.

I.- Electrodos desnudos, siendo laminados, fundidos o estirados al manufacturarse.

II.-Electrodos revestidos o forrados. El revestimiento -- tiene el objeto de evitar la fusión quede directamente en contacto con el O del aire, mejorar la aleación como inhibidor, o sea material mismo de aporte, también realizado por protección que la disminución de la temperatura sea -- más lenta.

III.-Electrodos con alma.

Son desnudos, llevando en su interior un núcleo de diferentes composiciones, trabajando como fundente.

TIPOS DE TRABAJO

I.- Electrodos destinados a soldar.

II.-Electrodos destinados a aportar material (pueden ser diferentes según el objeto)

III.- Electrodos para corte o achaflando.

TIPOS DE MATERIAL BASE.

ELECTRODOS PARA ACERO.

ELECTRODOS PARA FUNDICION.

ELECTRODOS PARA METALES NO FERROSOS.

ELECTRODOS DE CARBON.

N, H, S, P, C, Mn, Si, Mo, Ni, Va, Al, Ti, Zr.

Algunos de sus efectos particulares los describiremos muy brevemente en seguida .

CLASIFICACIÓN.

La clasificación de electrodos la seguiremos de acuerdo con la A.W.S. (American Welding Society), debido a que es la más usual en México y, que al tratar lo referente a Selección - también nos referiremos a ella. Las especificaciones de los electrodos han sido tentativamente agrupadas en la siguiente forma (De acuerdo con al A.W.S. y A.S.T.M.)

Electrodos para aceros suaves (A5.-1-55). A.W.S.

Electrodos para alta resistencia y baja aleación (A5.5-54)

Aceros resistentes a la corrosión (A5.4-55)

Electrodos para cobre (A5.6-53)

Níquel y Aleaciones a base de N (A5.11-54)

Para las aleaciones bajas de acero y aceros suaves se ha hecho una clasificación bastante sencilla:

Estas especificaciones están dadas por un código de números para el grupo básico de electrodos.

La numeración lleva el prefijo "E" para los sistemas de 4 ó 5 números por ejemplo: EXXXX y EXXXXX. El último dígito (---EXXXXX) indica el grupo de variables técnicas, tales como - Corriente y Aplicación. El siguiente al último (EXXXX) indica las posiciones como : 1= Usual en todas las posiciones -)plano horizontal, vertical y sobre-cabeza.)

2= Soldadura de filetes plano y horizontal. 3= solamente en plano.

Los 2 ó 3 siguientes indican aproximadamente la resistencia a la tensión en miles de libras por pulg² Ejemplo:

60 Kips/pulg² = 60 000Lb./pulg², 100kips/pulg² = 100 --- 000 Lb/pulg.

SELECCIÓN.

Las normas a seguir para seleccionar el electrodo, están regidas por las condiciones de trabajo siguientes:

- 1.- La posición en la cual será hecha la soldadura.
- 2.- La preparación adecuada para la soldadura.

- 3.- La dureza y el tipo de metal a usarse.
- 4.- El tipo de corriente recomendada.
- 5.- La clase de trabajo, penetración, calidad de trabajo acabado, propiedades físicas requeridas, especificaciones recomendadas.

Dentro de selección cabe comentar todavía algunos de los problemas que se presentan en la aplicación, y sus orígenes.

T E N S I O N E S :

El desigual calentamiento y enfriamiento de las piezas.

DIAMETRO DEL ELECTRODO.

El diámetro del electrodo dependerá del espesor de la placa a soldar y es conveniente trabajar siempre con diámetro lo mayor posible, ganando electrodo de diámetro menor podrá penetrar hasta la base de la soldadura, pero habrá el inconveniente de no tener buena penetración a causa de la poca intensidad de corriente. Si el electrodo es demasiado grueso, no se llega a la base de la soldadura debido a que la corriente del arco tomará el camino mas corto.

INTENSIDAD DE CORRIENTE.

Es muy conveniente para trabajo normal seguir las especificaciones del fabricantes.

P O L A R I D A D .

El electrodo normal, por lo general va en la línea (-) - (cubierta delgada y desnudos) la generalidad de los que tienen cubierta gruesa van en el (+) es conveniente verificar, pues una polaridad equivocada ocasiona frecuentemente poca penetración y pérdida por chisporroteo.

5.- ERRORES MAS COMUNES DENTRO DE LA APLICACION Y FORMA CORRECTA DE REALIZAR EL TRABAJO.

1.- En los trabajos de revestimiento no es conveniente hacer los cordones uno seguido de otro en la forma de la figura, pues al rectificar será necesario desbastar demasiado soldadura para obtener una superficie bien acabada.

S.- Deposite los cordones uno descansando sobre la mitad del anterior.

2.- No se aplique la soldadura en cordones como los indicados en los ejes de piezas circulares, pues por experiencia hemos visto que las fallas de flechas se presentan en esa parte.

S.- Deposite el material longitudinalmente a la flecha o pieza circular procurando que el cordón sobresalga en la orilla de preferencia depositarlos diametralmente opuestos.

3.- En soldaduras de unión no se siga el orden del cordoneado según indicaciones, pues ello permite la formación de poros o inclusiones, lo que provocará debilidad en la unión.

S.- Coloque los cordones en la forma indicada y empezando el cordón en los cantos, pues una buena soldadura debe tener la penetración adecuada en el metal base.

4.- Principiar una soldadura de unión en la cual la separación entre los biseles no ha sido verificada, y hacerla con separación excesiva produce mayor consumo de electrodo y corriente, más mano de obra y produce mayores tensiones.

S.- Verificar y dar la separación correcta.

6.- NORMAS PARA REDUCIR EL COSTO DE LA SOLDADURA.

Los procedimientos siguientes han sido puestos en práctica para lograr el máximo de velocidad en la ejecución de una soldadura y al mismo tiempo reducir su costo. Con ésto se logrará obtener cordones de alta calidad y buena apariencia con el máximo de economía. Las ideas o procedimientos, se pueden citar así:

- 1.- Avance lo más rápido que sea posible dentro de los límites de la buena apariencia del cordón, manteniendo siempre el electrodo adelante del cráter.
- 2.- Utilice el electrodo de mayor diámetro que sea práctico.
- 3.- Utilice el amperaje más alto que sea práctico.
- 4.- Utilice el arco más corto que sea posible, arrastrando el revestimiento del electrodo.
- 5.- Haga la preparación del trabajo adecuado.
- 6.- Mantenga el relleno a su mínimo.

La idea básica de este tema es hacer notar que durante muchos años se ha tenido la idea errónea que cuando se solda lentamente se obtiene mayor penetración. No obstante, los hechos demuestran que cuando se solda rápidamente se obtiene mayor penetración, mientras que cuando se solda a velocidades lentas éstas tienden a que se deposite más metal en la superficie.

Una soldadura en ángulo, de gran penetración, efectuada a gran 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 reducir la cantidad de metal depositado que se requiere, se podrá aumentar la velocidad de avance sin reducir la resistencia. Este método de 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 de soldar.

7.- TALLER DE SOLDADURA.

El taller para soldadura debe ser de lo más ventilado y alto posible

Las paredes y techo deberán pintarse de un color obscuro y lo mejor sería un color que absorba los rayos nocivos al arco. Algunas veces es necesario limitar cada puesto de soldar cuando se trabajan piezas pequeñas, en forma de cabina; en cambio es difícil cuando se trabajan piezas grandes, de ser posible se podrá empotrar en el piso barras - que sirvan para fijar cortinas de protección.

El piso dependerá del trabajo por ejecutar (tierra, concreto, etc.) y si la producción es en serie, podemos colocar una mesa estructural o posicionador.

La localización dentro del taller general será más recomendable cerca del Depto. de Forja y Maquinados, pues será con los que realice trabajos de conjunto más continuamente.

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

- | | |
|--|---|
| MANUAL DE LUBRICACION (Lubricación Aplicada) | ING. GUILLERMO VALENCIA ANDRADE |
| CURSO DE CAPACITACION PARA VENDEDORES DE LUBRICANTES. | VALVOLINE DE MEXICO, S.A. |
| NUEVAS LECCIONES DE SOLDADURA POR ARCO QUINTA EDICION EN ESPAÑOL | THE LINCOLN ELECTRIC COMPANY, CLEVELAND OHIO U. S. A. |
| TRATADO MODERNO DE SOLDADURA | E. RINALDI |



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

EQUIPO DE CONSTRUCCION

MANEJO DE ALMACENES

ING. J. CESAR RANGEL

SEPTIEMBRE, 1983

Capítulo 7

MANEJO DE ALMACENES

Indice

INTRODUCCION

- 7.1 Elementos necesarios
 - 7.1.1 Local
 - 7.1.2 Muebles y enseres
 - 7.1.3 Personal

- 7.2 Funciones obligatorias mínimas
catálogo de clasificación

- 7.3 Papelería necesaria
 - 7.3.1 De uso obligatorio
 - 7.3.2 Opcional

- 7.4 Instrucciones generales

- 7.5 Area necesaria para un almacén

- 7.6 Determinación de máximos y mínimos

- 7.7 Como comprar materiales, equipo au
xiliar y repuestos

- 7.8 Area necesaria para almacenar re-
facciones
- 7.9 Combustibles.- Almacenamiento y --
manejo
- 7.10 Lubricantes
- 7.10.1 Almacenaje y manejo
- 7.11 Consejos para el manejo y cuidado-
de otros materiales
- 7.12 Manejo y cuidado de soldaduras

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, considéro 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 ---

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.

Habrán 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 interperie, patio cercado, para materiales que no les daña la interperie.

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

Rásculas:

- 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 matriz 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.- Druga
- 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

7.5.1 De uso obligatorio

- Control de entradas de adquisiciones locales con copia para la oficina matriz. 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 matriz.

d) Si los artículos recibidos son para salida inmediata, se obtendrá la firma de recibido en el control de entrada (la recepción) y se hace póliza de cargo con abono a oficina matriz, 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 matriz, 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 recibos 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 matriz.

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-

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 ajeno; 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 AL MACEN	AREA TOTAL REQUERIDA- PARA EL AL MACEN		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 margen 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:

$$MD = \frac{12}{MVP} \text{ (Pedidos por año).}$$

La existencia mínima será:

$$EMIN = \frac{DA}{MD}$$

El lote económico por pedir será:

$$LE = K \frac{DA}{C}$$

Por lo tanto:

$$EMAX = EMIN + LE$$

Se debe pedir cuando:

$$EMIN \leq E + BO \leq E + BO + EMIN$$

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.

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/M²) y este valor es ---
CA 14,500 DLS/M².

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:

- Una 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 Dls. 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 uso.

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 él 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.

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 fin 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 6 4 equivalentes de cada uno en distintas marcas con sus números de fábrica por los que piden.

Como sugerencias 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 lbs. 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 lbs., para aceites.
- Botes portátiles para 10 kgs., para grasa.
- Botes y jarras vertedores de 3 lbs., 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

humedad que les es muy perjudicial.

7.11 CONSEJOS PARA MANEJO Y CUIDADO DE OTROS MATERIALES

Los materiales que se pueden apilar a la interperie o bajo techo, tales como: latas hasta de 19 lbs., 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 automático o montacargas, tarimas que adicionalmente, aíslan 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

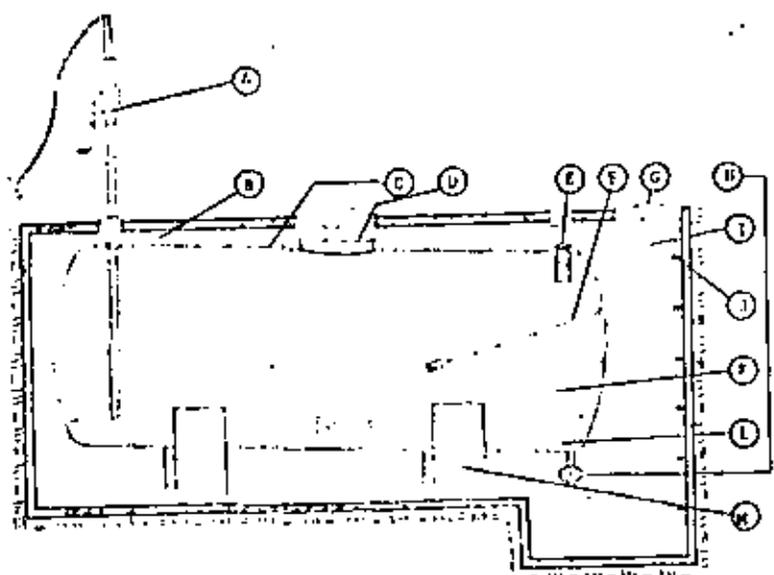
Las soldaduras requieren de cuidado especial en su manejo y almacenaje por las siguientes razones:

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, -

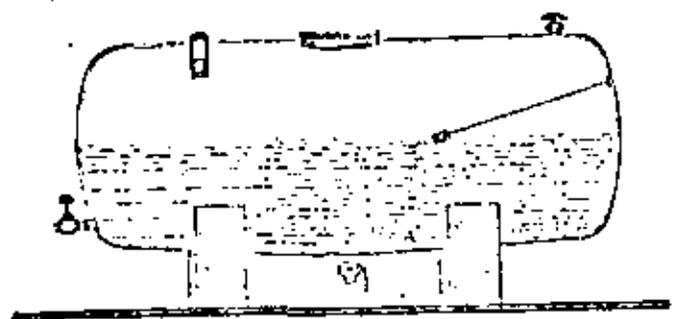
si es necesario.

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.



CORTE DE UN DEPOSITO DE COMBUSTIBLE SUBTERRANEO, CON UTSCARGA -
 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.



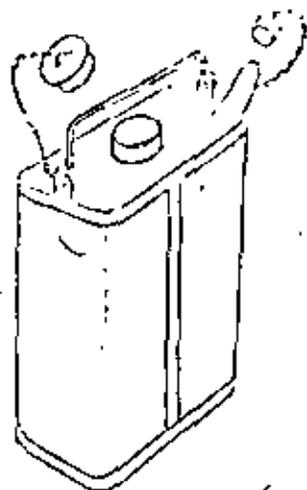
CORTE DE UN DEPOSITO DE COMBUSTIBLE EN SUPERFICIE, CON VALVU-
 LA DE DESCARGA POR GRAVEDAD, CON DECLIVE CENTRAL DE 6%.

EN EL CASO DE INSTALACION SUBTERRANEA EL VA-
 CIADO SE HARA CON UNA BOMBA MANUAL DE RELOJ O
 CON BOMBA ELECTRICA Y SUS RESPECTIVOS MEDIDO-
 RES.

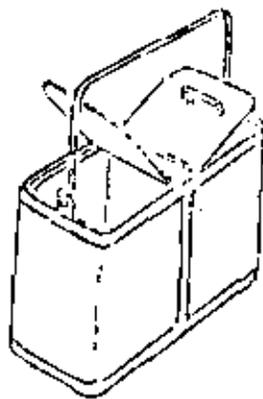
EN AMBAS INSTALACIONES LOS TANQUES DE ALMACE-
 NAMIENTO DEBEN TENER:

- VALVULA INFERIOR DE PURGA, EN LA PARTE MAS BAJA, PARA DRENAR PERIODICAMENTE 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, ELECTRICO O MECANICO, DE FLOTADOR.
- BOMBA O VALVULA DE ACCION RAPIDA DE VACIADO QUE DEBE TOMAR EL COMBUSTIBLE A UNA ALTURA DE 6 A 7 CMS. DEL FONDO DEL TANQUE.
- RESPIRADERO CON TAPON QUE EVITE LA ENTRADA DE AGUA Y POLVO MEDIANTE FILTRO.
- SI ES POSIBLE TECHAR EL LUGAR.

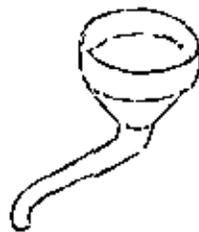
EL MANEJO Y SUMINISTRO DE COMBUSTIBLE A LAS -
 DISTINTAS UNIDADES SE PUEDE HACER POR MANGUERA,
 CON RECIPIENTES PORTATILES O VERTEDORES CON -
 MARCA DE CAPACIDAD DE NO MAS DE 20 LTS., Y PRO-
 VISTOS DE TAPAS QUE EVITEN LA CONTAMINACION -



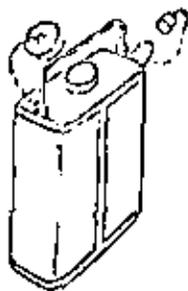
1- Bote para aceite
20 lts



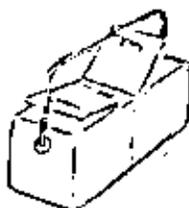
3- Bote para grasas
10 Kg



8- Embudo



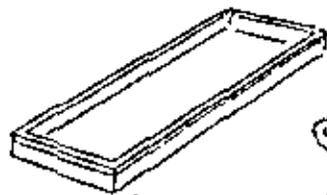
2- Bote para aceite
3 lts



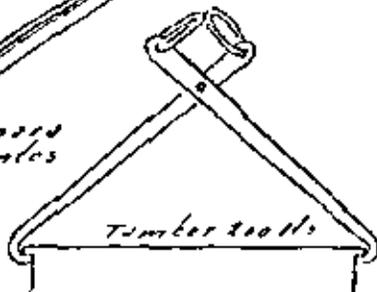
4- Caja para
grasas 2 Kg



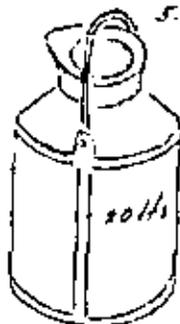
5- Accelero



7- Charola para
escurrimientos



9- Pasa para levantar tambores



6- Recipientes
medidores para
líquidos



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 FACILMENTE, SE COLDCAN EN ESTANTES ABIERTOS, ACOMODADOS SOBRE TARIMAS COMO SE MUESTRA EN LOS CRO- QUI, DE MADERA MUY RESISTENTE Y DEBAJO DE LAS CUALES ENTRAN LAS UÑAS DEL ESTIBADOR AUTOMOTRIZ O MANTACAR- GAS, TARIMAS QUE ADICIONALMENTE, AISLAN PAQUETES DE CARTON O MATERIALES MICROSCOPICOS DE LA HUMEDAD SI - SE ESTIBAN SOBRE EL PISO, Y PERMITEN SU VENTILACION.

PARA MATERIALES Y PARTES EN BULTOS MUY VOLUMINOSOS - DEBEN DEJARSE SUFICIENTES AREAS EN LOS PASILLOS ENTRE LOS LUGARES DE COLOCACION O ANAQUELES PARA EL MOVI- NIENTO DE PERSONAL, ESTIBADORES, Y DE LAS MISMAS - - PIEZAS PARA PODERLAS SACAR FACIL Y RAPIDAMENTE A MHO.

LAS FLECHAS LARGAS Y PERFILES METALICOS SE COLDCAN Y RETIRAN FACILMENTE DE SOPORTES CON PERCHAS SUPERPUE- TAS O DE ARMAZONES METALICOS, CONVIENIENDO PONER LOS PERFILES MAS PESADOS EN LA PARTE INFERIOR.

LOS MATERIALES RIGIDOS COMO PLASTICOS, VIDRIOS, ETC., QUEDAN BIEN EN MUEBLES CON GAVETAS ESTRECHAS Y VERTI- CALES. LOS LAMINADOS FLEXIBLES Y DELICADOS COMO - - EMPAQUETADURAS, MULES, HOJAS DE CORCHO, ETC., SE CON- SERVAN 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,

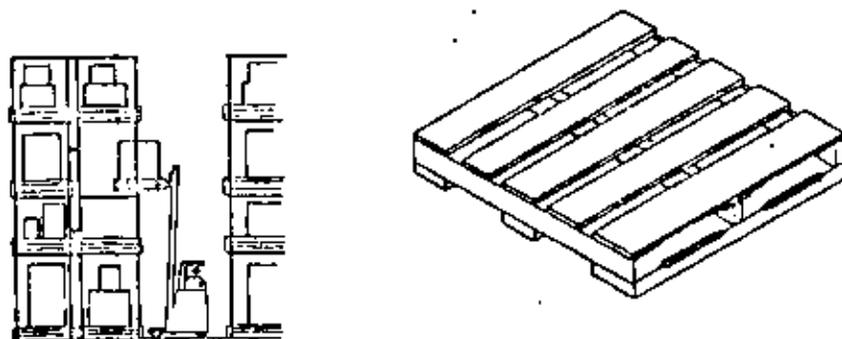
LOS REPUESTOS Y MATERIALES MUY PEQUEÑOS, SE COLOCARÁN EN CAJONES.

A CONTINUACIÓN SE MUESTRAN DIBUJOS DE VARIOS TIPOS DE ANAQUELES METÁLICOS QUE SON DE FABRICACIÓN ESTÁNDAR Y MODIFICABLES AL GUSTO SEGUN SEAN LAS NECESIDADES, PARA GAVETAS O CAJONES, IGUALES O DIFERENTES, O AMBAS.

SISTEMA DE TARIMAS

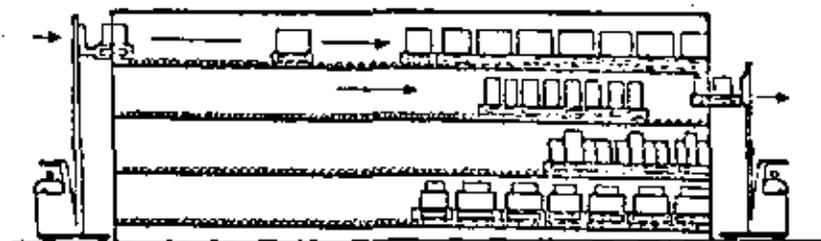
Proporciona gran volumen de almacenamiento de materiales de dimensiones grandes.

El manejo de los materiales se realiza por medio de montacargas 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.

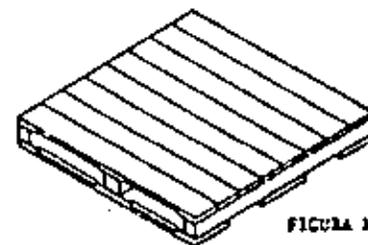
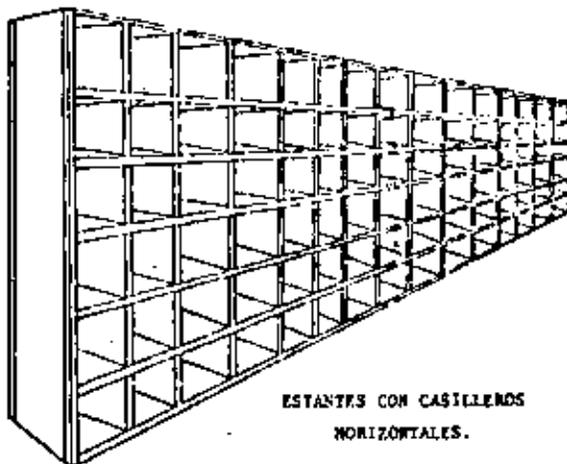


FIGURA NUM. II

ESTANTES ESQUELETO

Estos estantes especiales son utilizados para un mejor aprovechamiento del espacio del almacén.



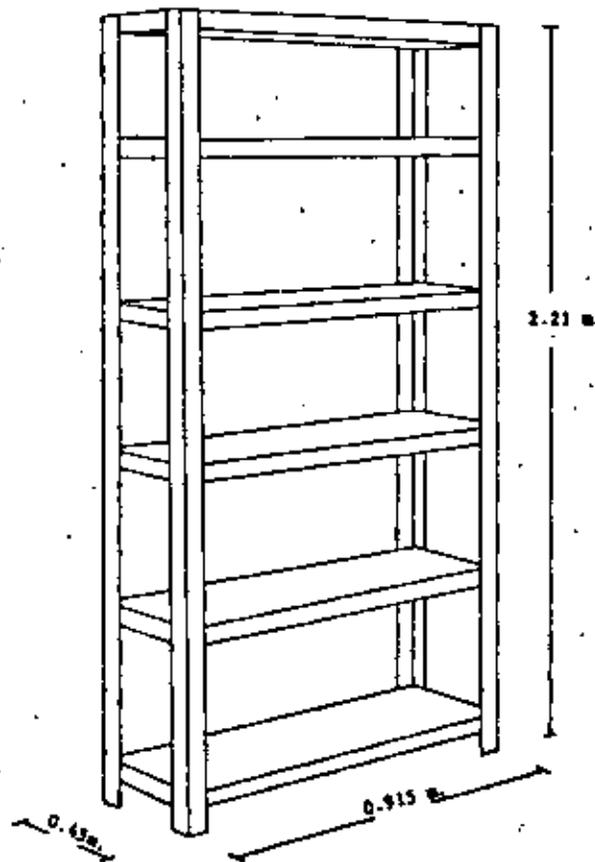
ESTANTES CON CASILLEROS HORIZONTALES.



ESTANTES CON CASILLEROS VERTICALES Y CON DIVISIONES.

ESTANTE ESQUELETO

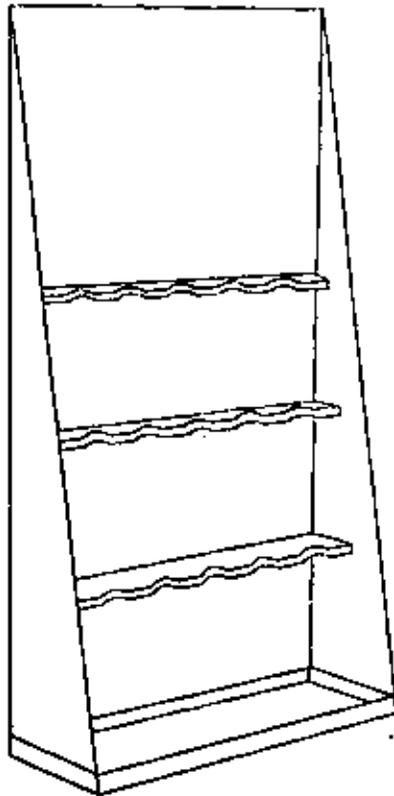
ESTAS UNIDADES SE PUEDEN COLOCAR INDIVIDUALMENTE O EN SERIE PARA TENER CASILLEROS CONTINUOS. LA CAPACIDAD DE CARGA FLUCTUA ENTRE LOS 75 Y 200 KGS. ENTRE PAÑO; SE CONSIDERA QUE LA ALTURA ES IDEAL PARA UN MEJOR MANEJO DEL ALMACENISTA.



ESTANTE CON DIVISIONES

Unidad practica para almacenamiento de materiales de dimensiones no muy grandes.

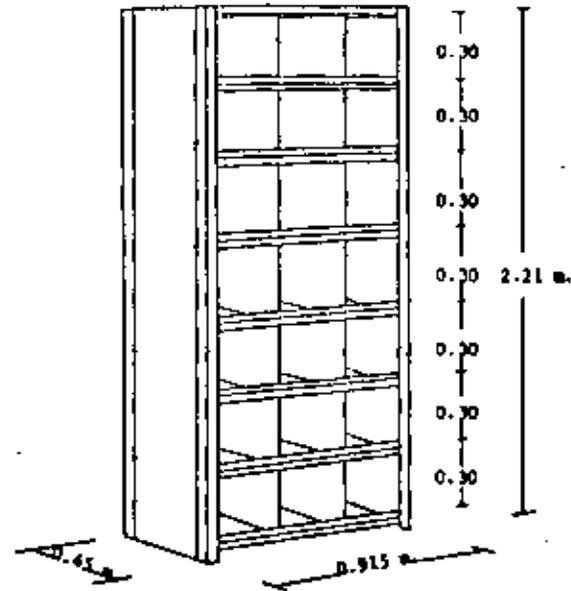
Este anaquel se puede usar como unidad o como parte de una serie de estos.



ESTANTES ESPECIALES
PARA
FLECHAS.

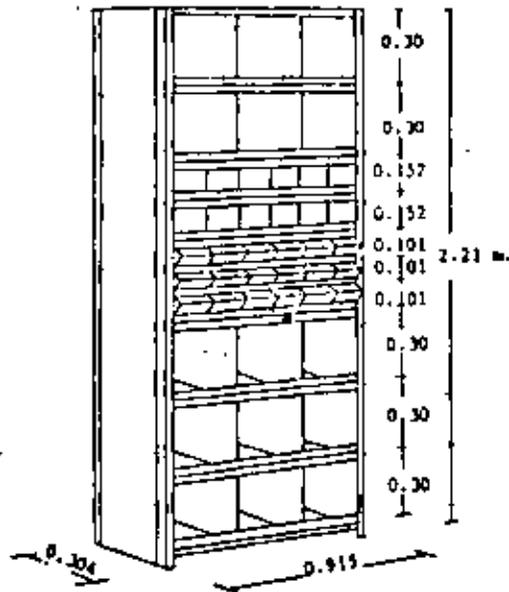


ESTANTE CON REPISA.



INSTANTANEO CON CARILLOS Y REVESTIMIENTOS

En las unidades son de tipo estándar, ya sea que lleven separaciones pre-construidas o espacio para un número específico de cajones removibles o arcos. Este analquel es posible utilizarlo en la forma descrita, o bien como parte terminal de una batería.



MANEJO Y ALMACENAJE DE
12.- 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, SI ES NECESARIO.

LOS REVESTIMIENTOS DE LOS ELECTRODOS, EN SU MAYORÍA, SON FRÁGILES, POR LO QUE NO ES RECOMENDABLE QUE AL MANEJARLOS EN EL ALMACEN 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.

~~BIBLIOGRAFÍA.~~

25

APUNTES BASADOS EN:

- 1.- DISPOSICIONES VIGENTES EN EL INSTRUCTIVO PARA ALMACENES DE INGENIEROS CIVILES ASOCIADOS, SA., INCLUYENDO FORMAS PRINCIPALES EN USO.
- 2.- DATOS Y FORMULAS PARA DETERMINACION DE MAXIMOS Y MINIMOS DE ALMACEN PROPORCIONADOS POR EL DEPARTAMENTO DE REPARACIONES DE MAQUINARIA PANAMERICANA Y DE MR. TONY REED DE E.B.S. P.O. BOX 56061A DENVER COLORADO.
- 3.- CONSEJOS PARA COMPRA Y ALMACENAJE DE REPUESTOS Y MANEJO DE ALMACENES PARA PROVEEDORES DE REPUESTOS DE MAQUINARIA EDITADOS EN E.U.A., Y PROPORCIONADOS POR PROVEEDORES EN MEXICO.
- 4.- DATOS GENERALES SOBRE EL TEMA CONTENIDOS EN "PARTS MANAGEMENT" PUBLICACION OFICIAL DE LA ASOCIACION AMERICANA DE DISTRIBUIDORES DE EQUIPO.
- 5.- DATOS SOBRE COMBUSTIBLES Y LUBRICANTES TOMADOS DE LA OBRA "MAQUINAS PARA OBRAS" DE A. GABAY J. ZEMP.



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

EQUIPO DE CONSTRUCCION

CONTROL DE MANTENIMIENTO

ING. J. CESAR RANGEL

SEPTIEMBRE, 1983

Capítulo 5B

INDICE

INTRODUCCION

5B.1	Control de Mantenimiento
5B.1.1	Preventivo
5B.1.2	Correctivo
5B.1.3	Predictivo
5B.1.4	Costos
5B.2	Diagramas y Relaciones

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 tales 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 continua.

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 fin, 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, gas to, 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.

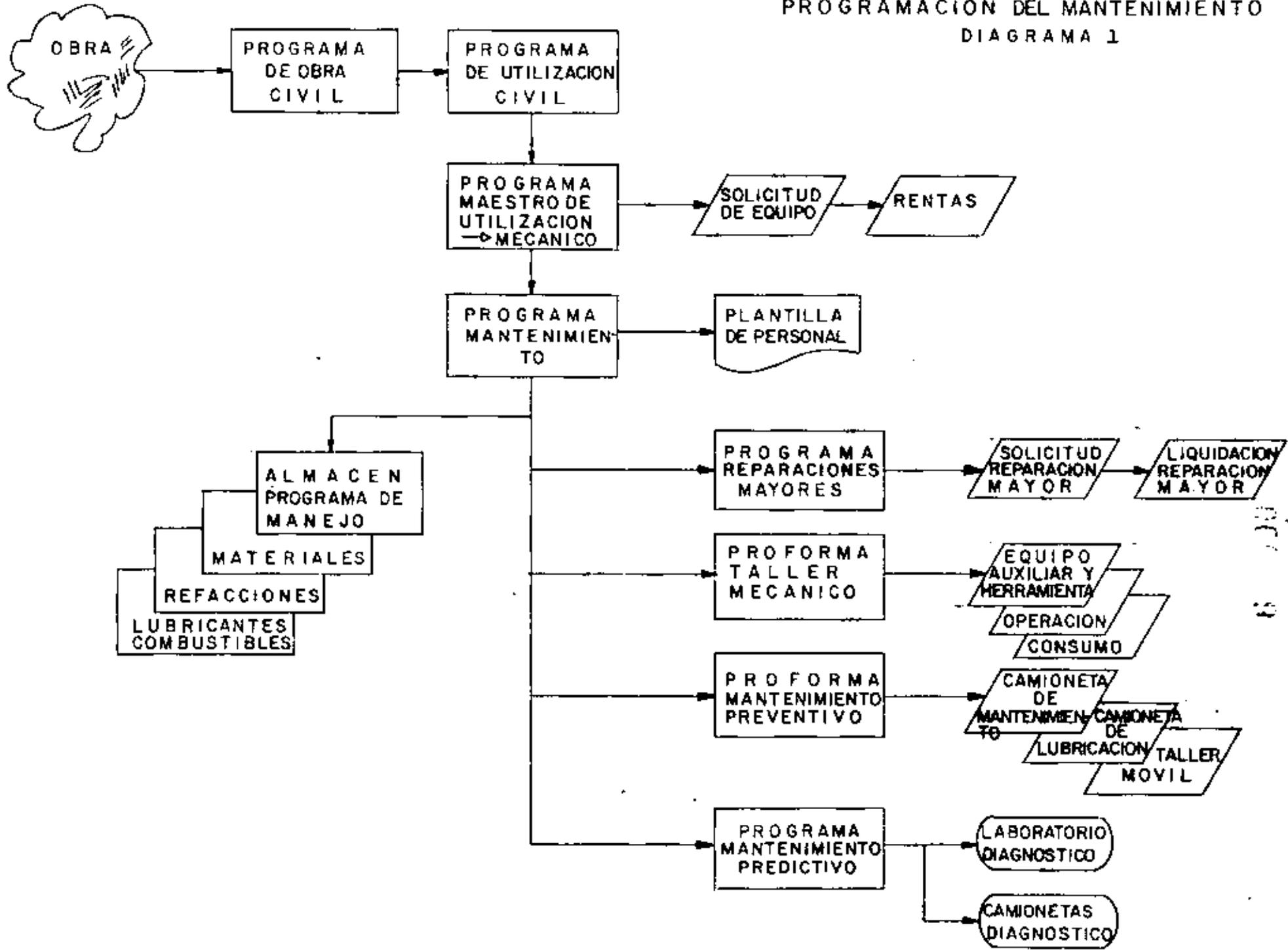
La base teórica que podemos emplear para establecer los parámetros de comparación, puede ser la que nos proporciona el fabricante del equipo, también los registros estadísticos que tenga la empresa o los datos que se obtengan de la Cámara Nacional de la Industria de la Construcción, etc., lo más importante 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 inamovibles.

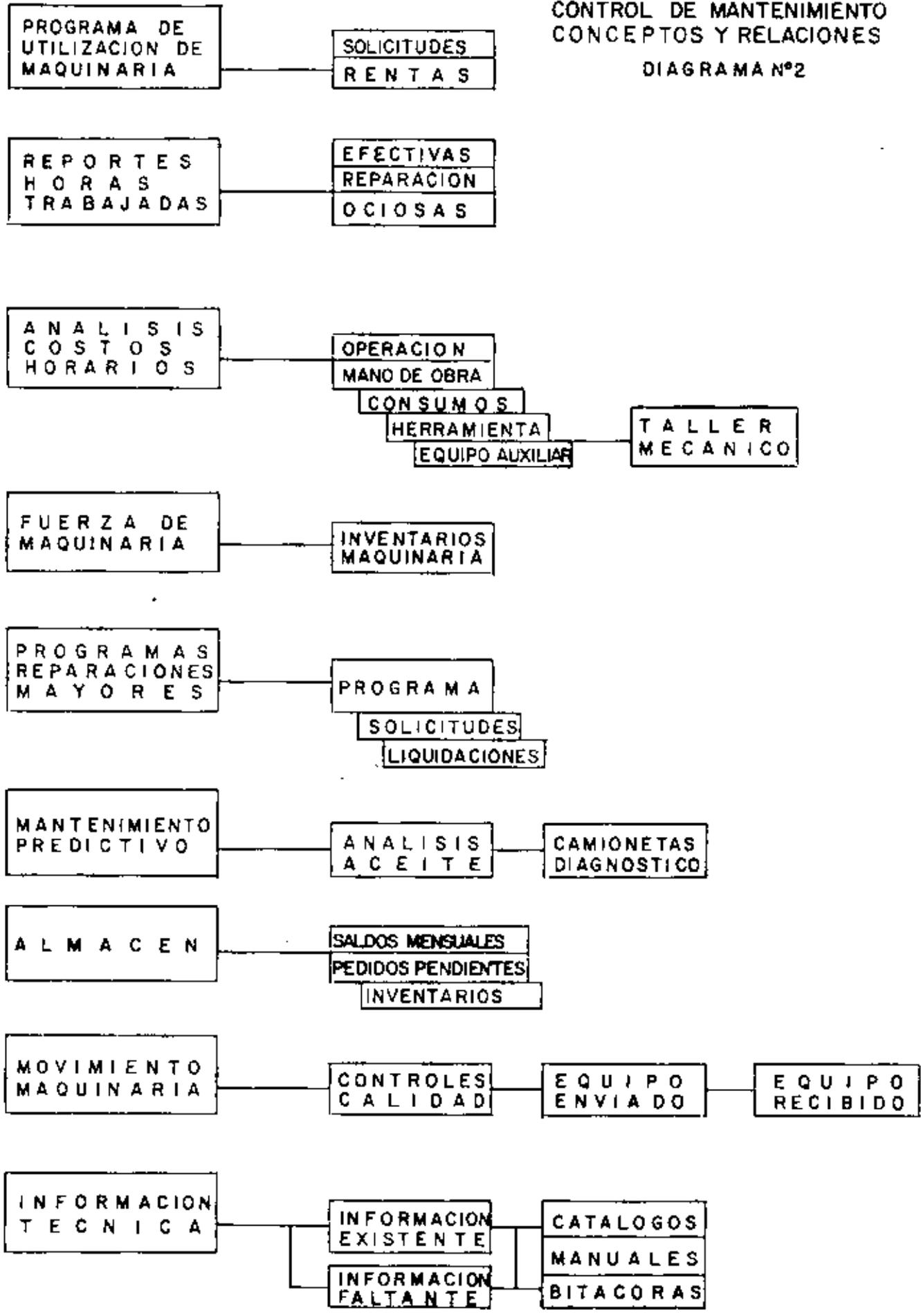
Al elaborar todos los controles necesarios para optimizar el mantenimiento, no debemos olvidar que deben ser sencillos y prácticos; es común tratar de controlar inclusive, la climatología del lugar donde se desarrolla la obra; con esto queremos decir que no hay que perder el objetivo principal de lo que queremos realizar, y hacer gastos innecesarios.

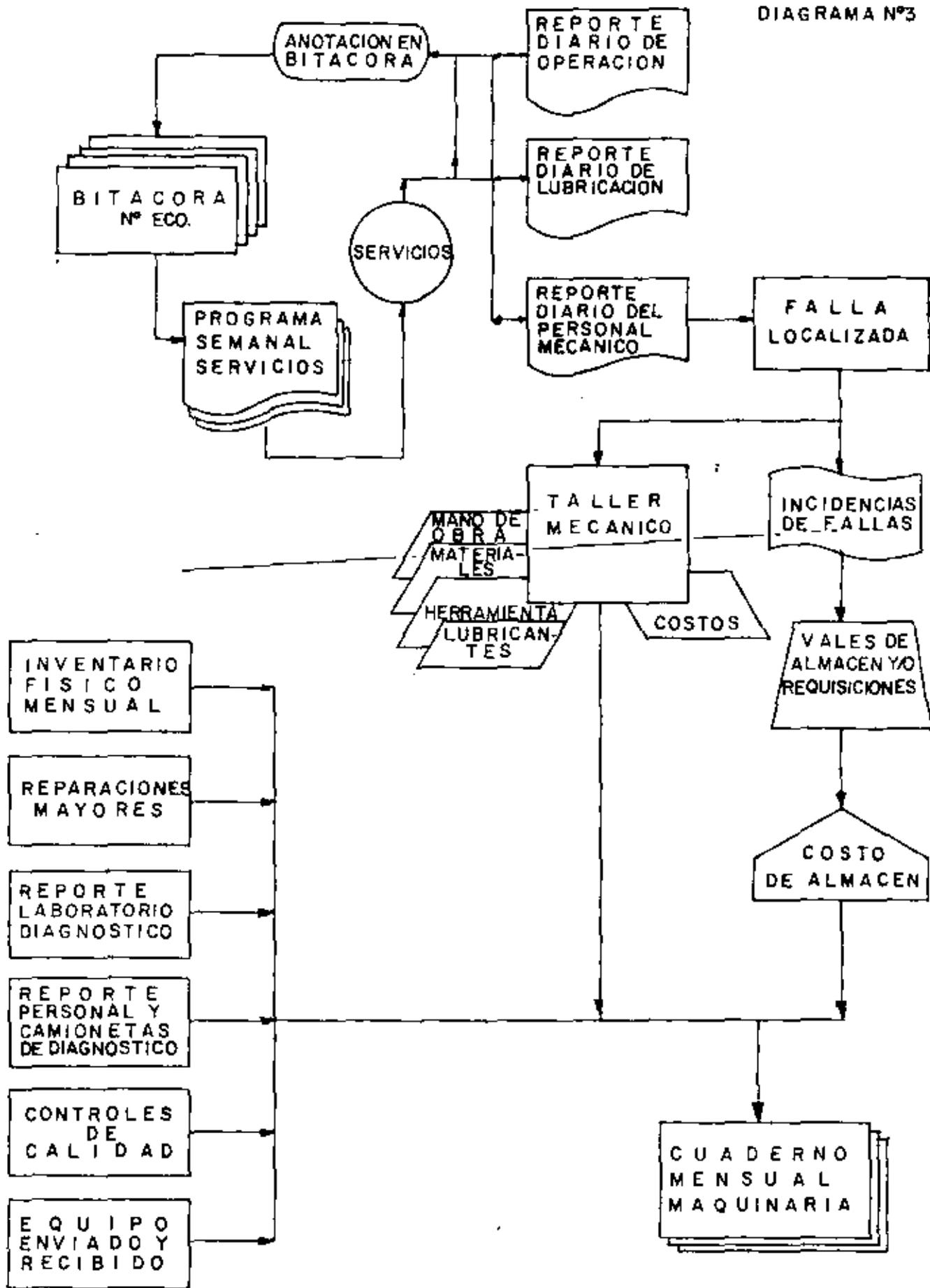
La situación económica actual nos obliga a ser más escrupulosos en lo que se refiere al mantenimiento, es decir, más productivos; para lograr el objetivo trazado es necesario establecer -- controles completos y adecuados a las necesidades de la obra.

PROGRAMACION DEL MANTENIMIENTO
DIAGRAMA 1



CONTROL DE MANTENIMIENTO
CONCEPTOS Y RELACIONES
DIAGRAMA N°2





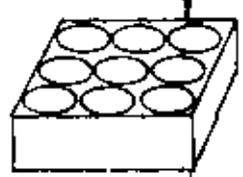
LABORATORIO DE DIAGNOSTICO

LABORATORIO DIAGNOSTICO ANALISIS DE ACEITE

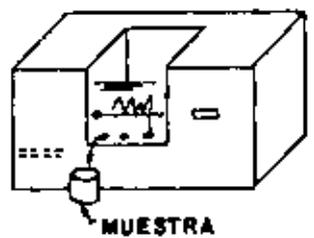
DIAGRAMA Nº4

ENVIO DE PAQUETES A OBRA

- PAQUETE
- 1.-INSTRUCTIVO
 - 2.-EXTRACTOR DE MUESTRAS
 - 3.-ENVASES PARA MUESTRAS
 - 4.-FORMAS



TOTAL DE MUESTRAS EN UNA OBRA A FECHA X



LABORATORIO ANALIZA LAS MUESTRAS

LA MUESTRA ESTA DENTRO DE LAS ESPECIFICACIONES?

SE ESTUDIA LA HISTORIA DE LA MAQUINA

LA ANORMALIDAD ES REPENTINA?

ELABORA REPORTE

ENVIA A OBRA

AVISO A OBRA POR MEDIO MAS RAPIDO CORRECCIONES

OBRA EFECTUA CORRECCIONES INDICADAS

ANOTA EN HISTORIA DE LA MAQUINA

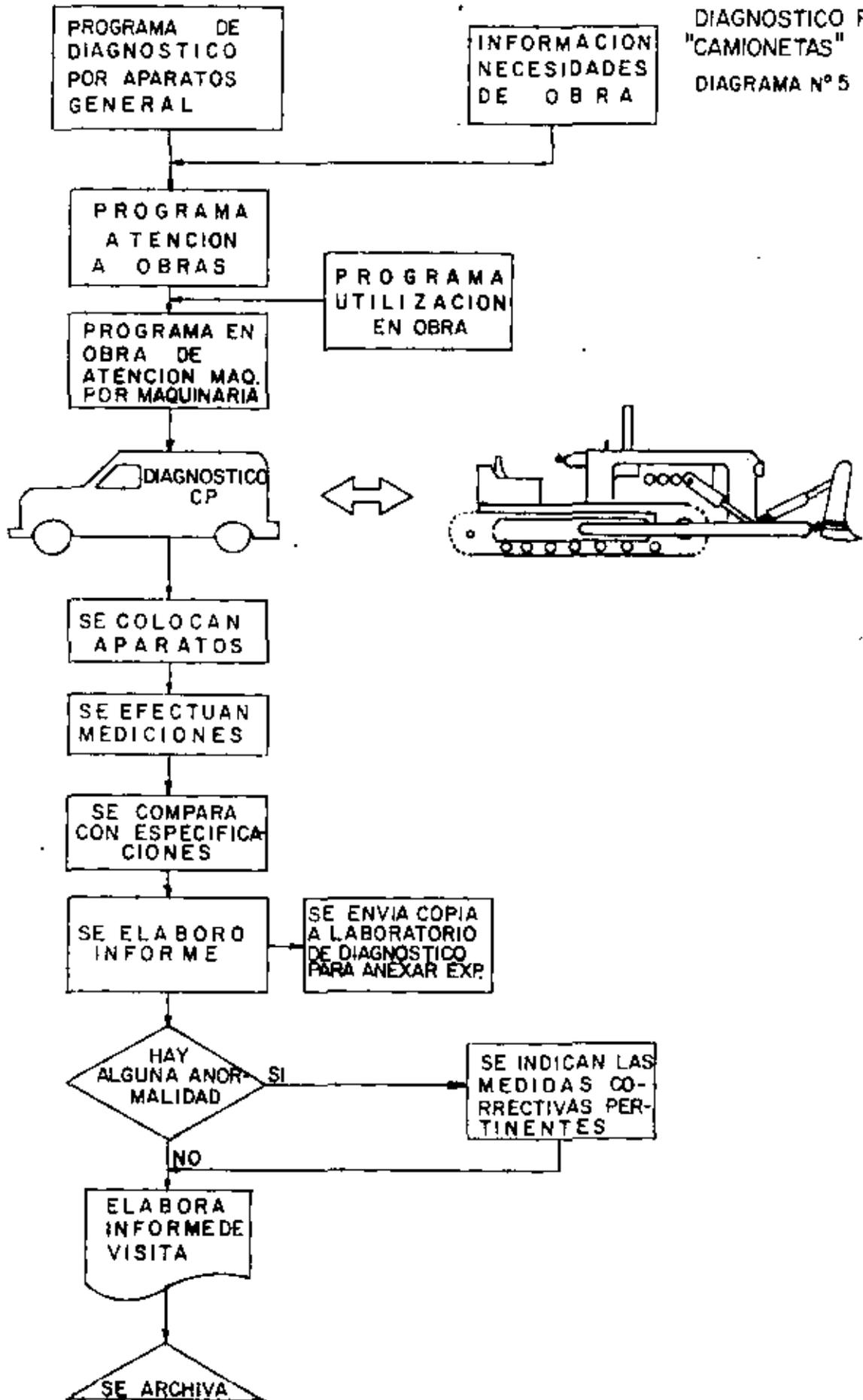
REPORTES DE CAMIONETA DE DIAGNOSTICO

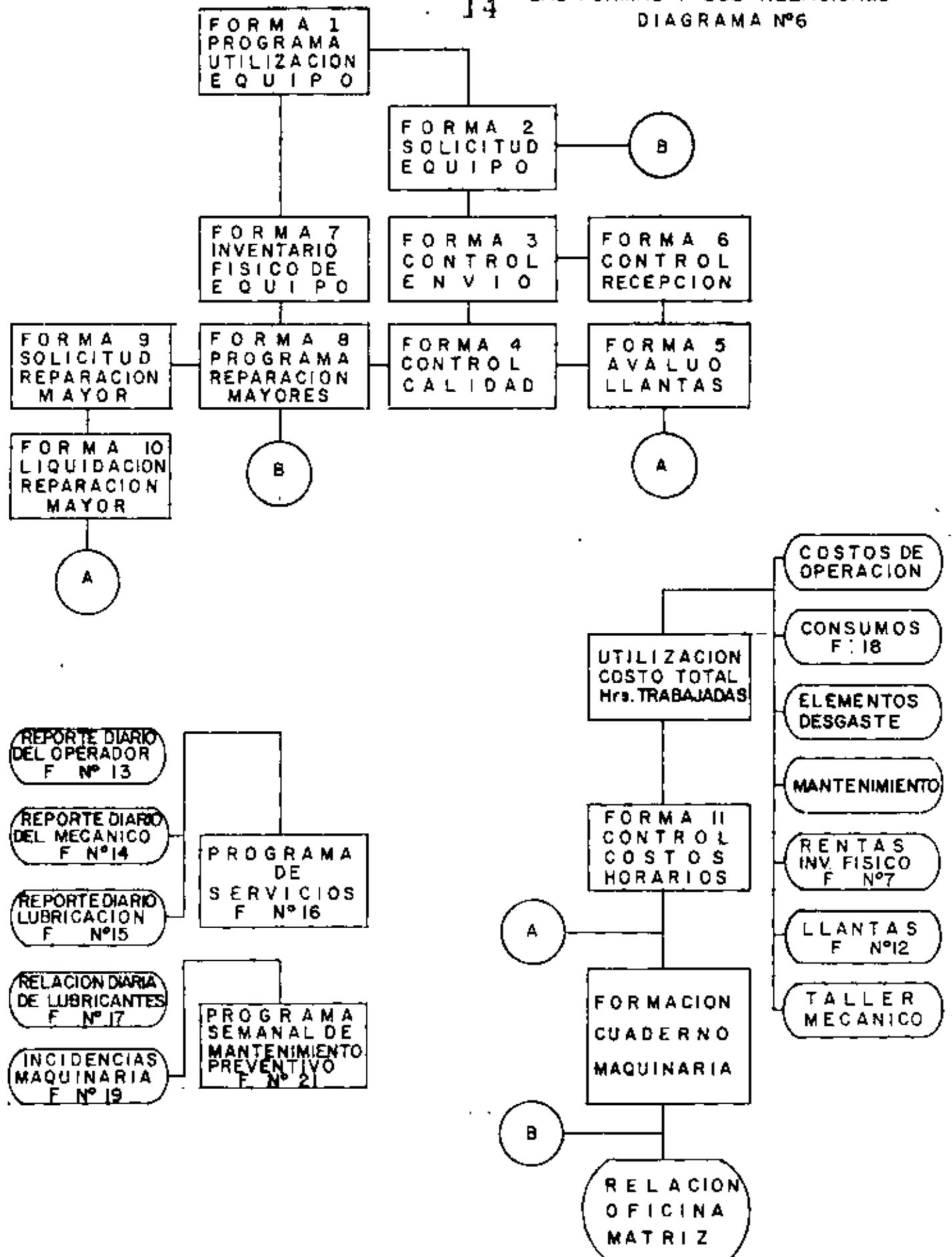
OBRA ELABORA Y ENVIA REPORTE DE LAS CORRECCIONES EFECTUADAS

A

A

ANEXAR EN EXPEDIENTE







PROGRAMA DE UTILIZACION

No. _____

Obra: _____ Fecha: _____

GRUPO	MAQUINA	M E S E S											
		/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
		/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
		/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
		/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
		/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
		/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
		/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
		/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
		/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
		/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
		/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
		/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
		/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
		/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
		/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
		/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
		/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
		/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
		/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

a = UNIDADES PROGRAMADAS.
b = UNIDADES EXISTENTES.



SOLICITUD DE EQUIPO

No. _____

Grupo: _____

Fecha: _____

Obra: _____

Descripción Equipo: _____

Marca: _____ _____

Modelo: _____ _____

Capacidad: _____ _____

Programa Utilización: _____ Meses De: _____ Hasta: _____

Observaciones: _____

Superintendente General

Gerencia Maquinaria



SERVICIOS COIN, S.A. DE C.V.
CONTROL DE ENVIO DE MAQUINARIA



FORMA 43

No. _____

EMBARCADO EN: _____ POR: _____ FECHA: _____	TRANSPORTADO EN MARCA _____ TIPO _____ No ECO _____ CHOFER: _____ FIRMA: _____	RECIBIDO EN _____ POR: _____ NOMBRE _____ 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 _____



SERVICIOS COIN, S.A. DE C.V.
CONTROL DE ENVIO DE MAQUINARIA



FORMA M3

No. _____

EMBARCADO EN: _____	TRANSPORTADO EN: _____	RECIBIDO EN: _____
POR: _____	MARCA: _____ TIPO: _____ No. ECO: _____	POR: _____ NOMBRE: _____
FECHA: _____	CHOFER: _____ FIRMA: _____	FECHA: _____

NOTAS: _____

	MAQUINA	MOTOR			DOCUMENTOS ADJUNTOS	
CLASE:					(SI)	(NO)
MARCA:					FACTURA	() ()
MODELO:					FED. ADUANAL	() ()
SERIE:					PLACAS	() ()
CAPACIDAD:					BITACORA	() ()
OBSERVACIONES: 					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	

18



SERVICIOS COIN, S.A. DE C.V.
CONTROL DE ENVIO DE MAQUINARIA



FORMA M3

No. _____

EMBARCADO EN _____	TRANSPORTADO EN _____	RECIBIDO EN _____
POR _____	MARCA _____ TIPO _____ No. ECO. _____	POR _____ NOMBRE _____
FECHA: _____	CHOFER: _____ FIRMA: _____	FECHA: _____

NOTAS _____

CLASE:	MAQUINA	MOTOR			DOCUMENTOS ADJUNTOS	
MARCA:						(SI) (NO)
MODELO:					FACTURA	() ()
SERIE:					FED ADUANAL	() ()
CAPACIDAD:					PLACAS	() ()
OBSERVACIONES					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. E-CO	
					HOROMETRO	



SERVICIOS COIN, S.A. DE C.V.
CONTROL DE ENVIO DE MAQUINARIA



FORMA M3

No _____

EMBARCADO EN _____ POR _____ FECHA: _____	TRANSPORTADO EN _____ MARCA _____ TIPO _____ No. ECO _____ CHOFER: _____ FIRMA: _____	RECIBIDO EN: _____ POR: _____ NOMBRE _____ 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 PENDINGES	() ()
OTROS DATOS	

No ECO
HOROMETRO

17-20-1988



SERVICIOS COIN, S.A. DE C.V.
CONTROL DE ENVIO DE MAQUINARIA



FORMA M3

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	() ()
AYALDO 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

21



SERVICIOS COIN, S.A. DE C.V.
CONTROL DE ENVIÓ DE MAQUINARIA



FORMA 43

No _____

EMBARCADO EN _____	TRANSPORTADO EN _____	RECIBIDO EN: _____
POR: _____	MARCA _____ TIPO _____ No ECO _____	POR _____
FECHA: _____	CHOFER: _____	NOMBRE _____
	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

FECHA KILOMETROS km. H.C.O.

MAQUINA MARCA MODELO

MOTOR MARCA MODELO SERIE

ENVIADO A RECIBIDO DE SEME

MOTOR	Envío	Entrada	SISTEMA HIDRAULICO	Envío	Entrada
1 - Copasa de radiador			81 - Bombas hidráulicas		
2 - Radiador			82 - Furgón de válvulas		
3 - Bombas y conjuntos			83 - Caudales hidráulicos		
4 - Líquidos de aceite de motor			84 - Manómetros y distribuidores		
5 - Ventilador			85 - Turbinas		
6 - Furgón de ventilador			86 - Elemento del libro		
7 - Bombas de refrigeración			87 - Carros de engranes de la bomba		
8 - Bombas de agua			88 - Caja de engranes del volante		
9 - Termostato			89 - Caja de engranes de dirección		
10 - Líquido refrigerante			90 - Caja de fricción		
11 - Bombas de lubricación			91 - Caja de engranes de inyección		
12 - Bombas de inyección			92 - Motor hidráulico de parachoques		
13 - Bombas de aceite			93 - Motor hidráulico de dirección		
14 - Bombas de lubricación					
15 - Furgón de combustible			EQUIPOS		
16 - Tubos de combustible			100 - Motor diésel (U) (H) (L)		
17 - Pre-Armador			101 - Amper		
18 - Óleo de radiador			102 - Escala		
19 - Capas de aceite			103 - Espectador		
20 - Filtro de aire			104 - Cuchillas		
21 - Ventilador			105 - Herramientas		
22 - Inyectores de agua del motor			106 - Furgón de aceite		
23 - Múltiple de inyección			107 - Bombas de aceite		
24 - Furgón de aceite			108 - Zampas		
25 - Accesorios			109 - Limpieza de motor		
26 - Múltiple de inyección			110 - Inyectores		
27 - Tubos de escape y ventilación			111 - Válvula		
28 - Líquido de freno			112 - Mangueras		
29 - Filtro de aceite			113 - Bombas		
30 - Cables de freno			114 - Componentes de freno		
31 - Cables de freno			115 - Bombas		
32 - Furgón de aceite			116 - Mangueras		
33 - Furgón de aceite de motor			117 - Bombas		
34 - Líquidos			118 - Bombas		
35 - Líquido de freno			119 - Bombas		
36 - Líquido de parachoques			120 - Bombas		
37 - Radiador			121 - Bombas		
			122 - Bombas		
			123 - Bombas		
			124 - Bombas		
			125 - Bombas		
			126 - Bombas		
			127 - Bombas		
			128 - Bombas		
			129 - Bombas		
			130 - Bombas		
			131 - Bombas		
			132 - Bombas		
			133 - Bombas		
			134 - Bombas		
			135 - Bombas		
			136 - Bombas		
			137 - Bombas		
			138 - Bombas		
			139 - Bombas		
			140 - Bombas		
			141 - Bombas		
			142 - Bombas		
			143 - Bombas		
			144 - Bombas		
			145 - Bombas		
			146 - Bombas		
			147 - Bombas		
			148 - Bombas		
			149 - Bombas		
			150 - Bombas		
			151 - Bombas		
			152 - Bombas		
			153 - Bombas		
			154 - Bombas		
			155 - Bombas		
			156 - Bombas		
			157 - Bombas		
			158 - Bombas		
			159 - Bombas		
			160 - Bombas		
			161 - Bombas		
			162 - Bombas		
			163 - Bombas		
			164 - Bombas		
			165 - Bombas		
			166 - Bombas		
			167 - Bombas		
			168 - Bombas		
			169 - Bombas		
			170 - Bombas		
			171 - Bombas		
			172 - Bombas		
			173 - Bombas		
			174 - Bombas		
			175 - Bombas		
			176 - Bombas		
			177 - Bombas		
			178 - Bombas		
			179 - Bombas		
			180 - Bombas		
			181 - Bombas		
			182 - Bombas		
			183 - Bombas		
			184 - Bombas		
			185 - Bombas		
			186 - Bombas		
			187 - Bombas		
			188 - Bombas		
			189 - Bombas		
			190 - Bombas		
			191 - Bombas		
			192 - Bombas		
			193 - Bombas		
			194 - Bombas		
			195 - Bombas		
			196 - Bombas		
			197 - Bombas		
			198 - Bombas		
			199 - Bombas		
			200 - Bombas		



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

Area for handwritten observations with multiple horizontal lines.

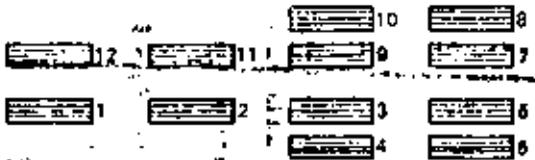
FALTANTES QUE OBSERVAN AL RECIBIRSE

Area for listing missing items or observations upon receipt.

	ENVIO NOMBRE Y FIRMA	RECEPCION NOMBRE Y FIRMA
ELABORO INSPECCION		
Vs. Bto ING. MECANICO		
Vs. Bto OBRA		

FECHA _____ HOROMETRO _____ No ECO _____
 MAQUINA _____ MARCA _____ MODELO _____
 MOTOR _____ MARCA _____ MODELO _____ SERIE _____
 ENVIADO A _____ RECIBIDO DE _____ SERIE _____

MOTOR	1	2	SISTEMA MECANICO	3	4
1 - Carcasa de motor			1 - Bomba hidráulica		
2 - Alas del motor			2 - Filtro de aceite		
3 - Manijas y accesorios			3 - Filtro de combustible		
4 - Engranaje de ajuste de motor			4 - Manijas y accesorios		
5 - Pistón			5 - Filtro de aceite		
6 - Pistón de combustible			6 - Sistema de freno		
7 - Bujía de arranque			7 - Control de velocidad de avance		
8 - Pistón principal			8 - Caja de distribución de aceite		
9 - Bujía de arranque			9 - Caja de distribución de aceite		
10 - Pistón principal			10 - Caja de distribución de aceite		
11 - Bujía de arranque			11 - Caja de distribución de aceite		
12 - Pistón principal			12 - Caja de distribución de aceite		
13 - Bujía de arranque			13 - Caja de distribución de aceite		
14 - Pistón principal			14 - Caja de distribución de aceite		
15 - Bujía de arranque			15 - Caja de distribución de aceite		
16 - Pistón principal			16 - Caja de distribución de aceite		
17 - Bujía de arranque			17 - Caja de distribución de aceite		
18 - Pistón principal			18 - Caja de distribución de aceite		
19 - Bujía de arranque			19 - Caja de distribución de aceite		
20 - Pistón principal			20 - Caja de distribución de aceite		
21 - Bujía de arranque			21 - Caja de distribución de aceite		
22 - Pistón principal			22 - Caja de distribución de aceite		
23 - Bujía de arranque			23 - Caja de distribución de aceite		
24 - Pistón principal			24 - Caja de distribución de aceite		
25 - Bujía de arranque			25 - Caja de distribución de aceite		
26 - Pistón principal			26 - Caja de distribución de aceite		
27 - Bujía de arranque			27 - Caja de distribución de aceite		
28 - Pistón principal			28 - Caja de distribución de aceite		
29 - Bujía de arranque			29 - Caja de distribución de aceite		
30 - Pistón principal			30 - Caja de distribución de aceite		
31 - Bujía de arranque			31 - Caja de distribución de aceite		
32 - Pistón principal			32 - Caja de distribución de aceite		
33 - Bujía de arranque			33 - Caja de distribución de aceite		
34 - Pistón principal			34 - Caja de distribución de aceite		
35 - Bujía de arranque			35 - Caja de distribución de aceite		
36 - Pistón principal			36 - Caja de distribución de aceite		
37 - Bujía de arranque			37 - Caja de distribución de aceite		
38 - Pistón principal			38 - Caja de distribución de aceite		
39 - Bujía de arranque			39 - Caja de distribución de aceite		
40 - Pistón principal			40 - Caja de distribución de aceite		
41 - Bujía de arranque			41 - Caja de distribución de aceite		
42 - Pistón principal			42 - Caja de distribución de aceite		
43 - Bujía de arranque			43 - Caja de distribución de aceite		
44 - Pistón principal			44 - Caja de distribución de aceite		
45 - Bujía de arranque			45 - Caja de distribución de aceite		
46 - Pistón principal			46 - Caja de distribución de aceite		
47 - Bujía de arranque			47 - Caja de distribución de aceite		
48 - Pistón principal			48 - Caja de distribución de aceite		
49 - Bujía de arranque			49 - Caja de distribución de aceite		
50 - Pistón principal			50 - Caja de distribución de aceite		
51 - Bujía de arranque			51 - Caja de distribución de aceite		
52 - Pistón principal			52 - Caja de distribución de aceite		
53 - Bujía de arranque			53 - Caja de distribución de aceite		
54 - Pistón principal			54 - Caja de distribución de aceite		
55 - Bujía de arranque			55 - Caja de distribución de aceite		
56 - Pistón principal			56 - Caja de distribución de aceite		
57 - Bujía de arranque			57 - Caja de distribución de aceite		
58 - Pistón principal			58 - Caja de distribución de aceite		
59 - Bujía de arranque			59 - Caja de distribución de aceite		
60 - Pistón principal			60 - Caja de distribución de aceite		
61 - Bujía de arranque			61 - Caja de distribución de aceite		
62 - Pistón principal			62 - Caja de distribución de aceite		
63 - Bujía de arranque			63 - Caja de distribución de aceite		
64 - Pistón principal			64 - Caja de distribución de aceite		
65 - Bujía de arranque			65 - Caja de distribución de aceite		
66 - Pistón principal			66 - Caja de distribución de aceite		
67 - Bujía de arranque			67 - Caja de distribución de aceite		
68 - Pistón principal			68 - Caja de distribución de aceite		
69 - Bujía de arranque			69 - Caja de distribución de aceite		
70 - Pistón principal			70 - Caja de distribución de aceite		
71 - Bujía de arranque			71 - Caja de distribución de aceite		
72 - Pistón principal			72 - Caja de distribución de aceite		
73 - Bujía de arranque			73 - Caja de distribución de aceite		
74 - Pistón principal			74 - Caja de distribución de aceite		
75 - Bujía de arranque			75 - Caja de distribución de aceite		
76 - Pistón principal			76 - Caja de distribución de aceite		
77 - Bujía de arranque			77 - Caja de distribución de aceite		
78 - Pistón principal			78 - Caja de distribución de aceite		
79 - Bujía de arranque			79 - Caja de distribución de aceite		
80 - Pistón principal			80 - Caja de distribución de aceite		
81 - Bujía de arranque			81 - Caja de distribución de aceite		
82 - Pistón principal			82 - Caja de distribución de aceite		
83 - Bujía de arranque			83 - Caja de distribución de aceite		
84 - Pistón principal			84 - Caja de distribución de aceite		
85 - Bujía de arranque			85 - Caja de distribución de aceite		
86 - Pistón principal			86 - Caja de distribución de aceite		
87 - Bujía de arranque			87 - Caja de distribución de aceite		
88 - Pistón principal			88 - Caja de distribución de aceite		
89 - Bujía de arranque			89 - Caja de distribución de aceite		
90 - Pistón principal			90 - Caja de distribución de aceite		
91 - Bujía de arranque			91 - Caja de distribución de aceite		
92 - Pistón principal			92 - Caja de distribución de aceite		
93 - Bujía de arranque			93 - Caja de distribución de aceite		
94 - Pistón principal			94 - Caja de distribución de aceite		
95 - Bujía de arranque			95 - Caja de distribución de aceite		
96 - Pistón principal			96 - Caja de distribución de aceite		
97 - Bujía de arranque			97 - Caja de distribución de aceite		
98 - Pistón principal			98 - Caja de distribución de aceite		
99 - Bujía de arranque			99 - Caja de distribución de aceite		
100 - Pistón principal			100 - Caja de distribución de aceite		



POSICION	MARCA	SERIE	MEDIDA	ESTADO			VIDA		PESO	
				B	R	M	32"	%	kg	R
1										
2										
3										
4										
5										
6										
7										
8										
9										
10										
11										
12										

OBSERVACIONES

Area for handwritten observations with horizontal lines.

FALTANTES QUE OBSERVAN AL RECIBIRSE:

Area for listing missing items upon receipt.

	ENVIO NOMBRE Y FIRMA	RECEPCION NOMBRE Y FIRMA
ELABORO INSPECCION		
Vo Bo ING MECANICO		
Vo Bo OBRA		



AVALUO DE LLANTAS

No. _____

Obra: _____ De Envío: ()

Fecha: _____ De Recepción: ()

No. Eco: _____

Máquina: _____

POSICION	MARCA	SERIE	MEDIDA Y No. DE CAPAS	R N	ESTADO	32 avos pulg.	% VIDA USO	CASCO	PISO	TOTAL

29

TABLA DE VIDA ÚTIL DE CLAVITAS EN PORCENTAJES
Y 52/AÑOS DE EDAD

MEDIDA	PISO CARG. TIPO	DEFLEXION		5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	G.S.	L			
		D/L	S/R																									
15-20-68	E-1	E-1		2.0	4.1	6.1	8.2	10.2	12.3	14.3	16.4	18.4	20.5	22.6	24.6	26.7	28.7	30.8	32.9	34.9	37.0	39.0	41.1	43.1	45.2	74	13	
"	E-4	E-4		3.5	6.9	10.3	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	57.8	61.2	64.6	68.0	71.4	74.8	78.2	124	13
"	ACIAL E-1			3.0	3.0	5.4	7.2	9.0	10.8	12.7	14.5	16.3	18.1	19.9	21.7	23.5	25.3	27.1	28.9	30.7	32.5	34.3	36.1	37.9	39.7	41.5	74	13
"	ACIAL E-4			2.2	5.4	8.3	10.4	12.5	14.7	16.8	18.9	21.0	23.1	25.2	27.3	29.4	31.5	33.6	35.7	37.8	39.9	42.0	44.1	46.2	48.3	50.4	74	13
15-25	L-1	L-1-1	L-1	2.2	3.8	5.7	7.5	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	38.0	39.9	41.8	43.7	74	13
"	L-4	L-1-4		2.2	5.4	8.3	10.2	12.2	14.2	16.1	18.1	20.0	21.9	23.8	25.7	27.6	29.5	31.4	33.3	35.2	37.1	39.0	40.9	42.8	44.7	46.6	74	13
20-25	E-1	E-1	E-1	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	39.1	41.4	43.7	46.0	48.3	50.6	52.9	74	13
"	E-4	E-4		3.4	7.2	10.0	12.8	15.6	18.4	21.2	24.0	26.8	29.6	32.4	35.2	38.0	40.8	43.6	46.4	49.2	52.0	54.8	57.6	60.4	63.2	66.0	74	13
20-35	E-1	E-1	E-1	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	39.1	41.4	43.7	46.0	48.3	50.6	52.9	74	13
"	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	61.2	64.8	68.4	72.0	75.6	79.2	82.8	74	13
25-35	L-1	E-1		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	39.1	41.4	43.7	46.0	48.3	50.6	52.9	74	13
"	L-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	61.2	64.8	68.4	72.0	75.6	79.2	82.8	74	13
30-35	L-1	E-1		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	39.1	41.4	43.7	46.0	48.3	50.6	52.9	74	13
"	L-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	61.2	64.8	68.4	72.0	75.6	79.2	82.8	74	13
35-35	L-1	L-1-1	L-1	2.0	3.7	6.3	8.4	10.2	12.3	14.3	16.4	18.4	20.5	22.5	24.5	26.6	28.7	30.7	32.8	34.8	36.9	39.0	41.1	43.1	45.2	47.3	74	13
"	L-4	L-1-4		3.8	7.3	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	61.2	64.8	68.4	72.0	75.6	79.2	82.8	74	13
"	L-5	L-1-5		5.7	11.2	15.7	20.2	24.7	29.2	33.7	38.2	42.7	47.2	51.7	56.2	60.7	65.2	69.7	74.2	78.7	83.2	87.7	92.2	96.7	101.2	105.7	74	13
40-25	L-1	E-1	E-1	2.4	4.8	7.2	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	48.0	50.4	52.8	55.2	74	13
"	L-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	61.2	64.8	68.4	72.0	75.6	79.2	82.8	74	13
40-35	L-1	E-1	E-1	2.4	4.8	7.2	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	48.0	50.4	52.8	55.2	74	13
"	L-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	61.2	64.8	68.4	72.0	75.6	79.2	82.8	74	13
45-35	L-1	L-1-1	L-1	2.4	4.8	7.2	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	48.0	50.4	52.8	55.2	74	13
"	L-4	L-1-4		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	61.2	64.8	68.4	72.0	75.6	79.2	82.8	74	13
50-35	L-1	L-1-1	L-1	2.4	4.8	7.2	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	48.0	50.4	52.8	55.2	74	13
"	L-4	L-1-4		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	61.2	64.8	68.4	72.0	75.6	79.2	82.8	74	13
55-35	L-1	L-1-1	L-1	2.4	4.8	7.2	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	48.0	50.4	52.8	55.2	74	13
"	L-4	L-1-4		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	61.2	64.8	68.4	72.0	75.6	79.2	82.8	74	13
60-35	L-1	L-1-1	L-1	2.4	4.8	7.2	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	48.0	50.4	52.8	55.2	74	13
"	L-4	L-1-4		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	61.2	64.8	68.4	72.0	75.6	79.2	82.8	74	13
65-35	L-1	L-1-1	L-1	2.4	4.8	7.2	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	48.0	50.4	52.8	55.2	74	13
"	L-4	L-1-4		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	61.2	64.8	68.4	72.0	75.6	79.2	82.8	74	13
70-35	L-1	L-1-1	L-1	2.4	4.8	7.2	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	48.0	50.4	52.8	55.2	74	13
"	L-4	L-1-4		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	61.2	64.8	68.4	72.0	75.6	79.2	82.8	74	13
75-35	L-1	L-1-1	L-1	2.4	4.8	7.2	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	48.0	50.4	52.8	55.2	74	13
"	L-4	L-1-4		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	61.2	64.8	68.4	72.0	75.6	79.2	82.8	74	13
80-35	L-1	L-1-1	L-1	2.4	4.8	7.2	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	48.0	50.4	52.8	55.2	74	13
"	L-4	L-1-4		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	61.2	64.8	68.4	72.0	75.6	79.2	82.8	74	13
85-35	L-1	L-1-1	L-1	2.4	4.8	7.2	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	48.0	50.4	52.8	55.2	74	13
"	L-4	L-1-4		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	61.2	64.8	68.4	72.0	75.6	79.2	82.8	74	13
90-35	L-1	L-1-1	L-1	2.4	4.8	7.2	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	48.0	50.4	52.8	55.2	74	13
"	L-4	L-1-4		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	61.2	64.8	68.4	72.0	75.6	79.2	82.8	74	13
95-35	L-1	L-1-1	L-1	2.4	4.8	7.2	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	48.0	50.4	52.8	55.2	74	13
"	L-4	L-1-4		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	61.2	64.8	68.4	72.0	75.6	79.2	82.8	74	13
100-35	L-1	L-1-1	L-1	2.4	4.8	7.2	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	48.0	50.4	52.8	55.2	74	13
"	L-4	L-1-4		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	61.2	64.8	68.4	72.0	75.6	79.2	82.8	74	13

TABLA DE VIDA UTIL DE LLANTAS EN PORCENTAJE
Y SZ/AVOS DE LLANTAS.

MEDIDA	PISO ORIG. TIPO	RENOVACION		5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	AVOS
		R/L	S/R																					
17.5-31	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	61	17.5
"		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	82.8	87.4	92	17.5
17.25-35	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	54.9	57.9	61	17.5
"		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	82.8	87.4	92	17.5
"	S-S'ZOTH-L5	L-55		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	140	20
17.5-31	L-3	L5-3		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	54.8	57.9	61	17.5
"		L5-4		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	82.8	87.4	92	17.5
"	S-S'ZOTH-L5	L5-5		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	126.0	133.0	140	20
17.33	L-4	L5-4		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	80	17.5
"	S-S'ZOTH-L5	L5-5		6.4	12.8	19.2	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	17.5
17.42-39	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	72.0	76.0	80	17.5
"		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	124.2	131.1	138	17.5
"	S-S'ZOTH	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	120.6	127.3	134	17.5
15.00-51	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	59.4	62.7	66	17.5
"		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	93.6	98.8	104	17.5
17.5-51	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	54.9	57.9	61	17.5
"		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	82.8	87.4	92	17.5
"	S-S'ZOTH-L5	L5-5		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	126.0	133.0	140	20
"		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	59.4	62.7	66	17.5
"		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	93.6	98.8	104	17.5



REPORTE MENSUAL A MAQUINARIA

No. _____

Día Mes Año

Obra: _____ Clave: _____ Fecha: _____

No. Eco.	LECTURA HOROMETRO		HORAS			CLAVE DE CARGO	FECHA		DIA DISPONI- BILIDAD	MOTIVO: ALTA, BAJA, DISPONIBILIDAD, PROCEDENCIA U OBSERVACIONES
	INICIAL	FINAL	EFFECT.	OCIO.	REP.		ALTA	BAJA		

33

40 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 Nº. 1

FIRMA DEL OPERADOR



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

46



SOLICITUD DE REPARACION MAYOR

No. _____

Obra: _____ No. Eco: _____
 Lugar: _____ Fecha: _____

CLASE	MARCA	MODELO	SERIE	CAPACIDAD
Máquina:				
Motor:				

Horómetro actual: _____ Horas trabajadas en obra: _____
 Cambio de: _____ Reparación: _____

 Fecha último cambio: _____
 Costo aproximado: _____ Costo último reparación: _____
 Fecha iniciación: _____ Fecha última reparación: _____
 Fecha Terminación: _____ Mano de obra: _____
 Observaciones: _____

42

Superintendente Maquinaria

Gerencia Maquinaria



LIQUIDACION DE REPARACION MAYOR

No. _____

Obra: _____

No. Eco: _____

Lugar: _____

Fecha: _____

CLASE	MARCA	MODELO	SERIE	CAPACIDAD
Máquina:				
Motor:				

Horómetro anterior: _____

Descripción del trabajo efectuado: _____

Horómetro actual: _____

Fecha iniciación: _____

Fecha terminación: _____

Refacciones: _____

Materiales: _____

Mano de obra: _____

Otro talleres: _____

Indirectos: _____

Importe total: _____

43

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

-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 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, esta 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.:

Maquina:

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: _____

O B R A	F E C H A			H O R O M E T R O		H R S . A C U M U L A D A S		O B S E R V A C I O N E S
	D E	A	A Ñ O	I N I C I A L	F I N A L	O B R A	T O T A L	

RESUMEN ANUAL

No. Eco. _____

MAQUINA: _____

O B R A	FECHA			HOROMETRO		HRS. ACUMULADAS		OBSERVACIONES
	DE	A	AÑO	INICIAL	FINAL	OBRA	TOTAL	

50

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

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							

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

No Ecd _____
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							

54

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 RESTRICCIÓN, 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 RESTRICCIÓN, 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 ALAMBRA-DOS 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 PRESTON 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 ACCESORTIOS.
- 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 FRENSOS HIDRAULICOS EN EL CILINDRO MAESTRO DE FRENSOS, LIMPIAR RESPIRADERO.
- 43.- LIMPIAR CEDAZO DEL CONJUNTO PARA ARRANQUE CON ETHER, SI 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.- _____

LA NACIONAL
COMPANIA CONSTRUCTORA, S.A.
TALLER CENTRAL

TC-No. 6

Orden a Talleres o Servicios Auxiliares No. _____

Cargo: _____ OT-TC No. _____

Sr. (es) _____

Domicilio _____

Fecha _____ Aviso de Traslado No. _____

Para Máquina No. Eecn. _____

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 _____

LA NACIONAL
COMPANIA CONSTRUCTORA, S.A.
 TALLER CENTRAL

Orden a Talleres o Servicios Auxiliares No. _____

Cargo: _____ OT-TC No. _____

Sr. (es) _____

Domicilio _____

Fecha _____ Aviso de Traslado No. _____

Para Máquina No. Ecen. _____

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 _____

LA NACIONAL

COMPANIA CONSTRUCTORA, S.A.
TALLER CENTRAL

TE-NO. 6

Orden a Talleres o Servicios Auxiliares No. _____

Cargo: _____ OT-TC No. _____

Sr. (es) _____

Domicilio _____

Fecha _____ Aviso de Traslado No. _____

Para Máquina No. Eecn. _____

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 _____

LA NACIONAL

COMPANIA CONSTRUCTORA, S.A.
TALLER CENTRAL

Orden a Talleres o Servicios Auxiliares No. _____

Cargo: _____ OT-TC No. _____

Sr. (es) _____

Domicilio _____

Fecha _____ Aviso de Traslado No. _____

Para Máquina No. Ecen. _____

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 _____

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 SOLICITADO

REPORTE DIARIO DE TRABAJO

69

FECHA: _____

DEPARTAMENTO: _____

O.T.	No. Eco.	TRABAJO REALIZADO	DE:	A:	HRS.

NOMBRE: _____

CATEGORIA: _____

_____ F I R M A _____

LA NACIONAL COMPANIA 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 _____

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: _____

74

GERENTE T.M.C.

GERENCIA DE MAQUINARIA

LA NACIONAL COMPAÑIA CONSTRUCTORA S. A.

INFORME DE INSPECCION DEL TRANSITO

OBRA: _____

MEDIDAS EN: _____

MAQUINA: _____	HIGROMETRO: _____
No. ECO: _____	TIPO MAT. _____
MARCA: _____	APLICACION: _____
MODELO: _____	INF. HECHO POR: _____
SERIE: _____	FECHA: _____

	MEDIDAS		PORCENTAJE		OBSERVACIONES
	170.	DEF.	170.	DEF.	
PASO DE CADENA	a				
	b				
DESG. EXT. BUJE					
ALTURA L. LABORES					
ZAPATAS					
RUEDA TENSORA (GUIA)					
CAJARRINA					
RODILLOS	1				
SUPERIORES	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.**

EQUIPO DE CONSTRUCCION

EJERCICIOS

ING. CARLOS GUADALAJARA ARRIJOJA

SEPTIEMBRE, 1983

Cálculo del área en planta requerida para un

Almacén de Obra

<u>Importe Inventario Almacén Dlls.</u>	<u>Area requerida p²</u>	<u>Dlls. inventario por p² área Almacén requerido</u>
180,000	2500	72.0
375,000	3500	107.14
625,000	4500	138.89

Area en planta para almacenaje repuestos:

VI - Valor de inventario repuestos en Dlls.

CA - Capacidad de almacenaje = 11,500 Dlls./m²

$$\text{Area} = \frac{\text{VI}}{\text{CA}} \text{ m}^2$$

De esta área el 84% se destinará a repuestos almacenables en casilleros de entrepaños.

Un 12% para repuestos de mayor tamaño y formas especiales como flechas, placas, discos, etc.

Y 4% de piso con divisiones para conjuntos y piezas muy pesadas.

Para el 84% se requieren anaqueles o casilleros estándar metálicos de 90 cm. de ancho por 221 cm. de altura, de cajones o entre paños donde se puede, en cada uno acomodar 15,000 Dlls. de repuestos. Puestos respaldo con respaldo y dejando pasillos suficientes para maniobras y circulación.

Fórmulas para determinar Máximos y Mínimos de existencia de repuestos de un Almacén.

DA = Demanda anual del repuesto, estimada aproximada o de estadística en promedio.

C = Valor actual del repuesto en pesos M. N. México o en Dlls. U.S.A.

LE = Lote económico máximo por pedir en piezas

MD = Mínimo divisor de la fórmula de Existencia mínima = Pedidos por año

MVP = Meses de protección sin pedir

F = Frecuencia de elaboración de pedidos, en meses (adaptada).

Te = Tiempo calculado para elaboración del pedido, en meses.

- T = Tiempo calculado para que llegue el pedido al proveedor y para que este lo surta, meses.
- R = Reserva o margen de seguridad de tiempo, meses. Puede considerarse cero.
- K = Constante que es función de la relación entre costo de mantener el inventario y lo que cuesta pedir repuestos. Varía; pero se ha encontrado como su más lógico valor actualizado de 22.3 para C en pesos M.N. y 8.4 para C expresado en Dls.
- E = Existencia de un determinado repuesto al momento de revisión, piezas.
- P = Piezas ya pedidas y pendientes de surtir
- CPP = Cantidad de piezas por pedir

FORMULAS

$$MVP = F + te + T + R$$

$$MD = \frac{12^3}{MVP}$$

$$E_{\min} = \frac{DA}{MD}$$

$$LE = K \sqrt{\frac{DA}{C}}$$

$$E_{\max} = E_{\min} + LE$$

Se hace pedido de repuesto cuando: $E + P \leq E_{\min}$

Y se piden CPP = $E_{\max} - E - P$ pzas.

Estas fórmulas sólo son como para determinar de primera intención los máximos y mínimos; pero después de la práctica y con estadísticas de de Almacén, se corrigen en cada caso los valores de MVP, MD y DA para reducir lo más posible la inversión en repuestos que debe mantenerse al derredor de un 1.4% con respecto a la inversión en equipo.

Es muy común exponer como razón para que se exceda el porcentaje citado el que la obra esté distante de los puntos de abastecimiento, aunque esto ya se toma en cuenta al aumentar los tiempos T y aún R, que aumentan la E_{\min} como protección.

En este caso conviene conseguir repuestos en consignación que no representan una inversión aunque aumentan algo el costo de almacenaje y control ya que si no se tiene cuidado con ellos o se piden en exceso representarán una pérdida al término de la obra ya que generalmente se devuelven con descuento en su valor o no se pueden devolver los que se deterioraron por mal almacenaje.

Otra causa de que se incremente innecesariamente la inversión en repuestos es la falta de supervisión y vigilancia del Ingeniero mecánico Superintendente que evite el que los mecánicos pidan a los proveedores de maquinaria repuestos que se consiguen o equivalentes en cualquier ferretería o abastecedor industrial, como son: Chumaceras, bujes de bonce, baleros, retenes, filtros, tornillería y accesorios y otros elementos de fácil fabricación local, etc. etc.



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

EQUIPO DE CONSTRUCCION

COSTOS DE MAQUINARIA

ING. SALVADOR DÍAZ DÍAZ

SEPTIEMBRE, 1983

1
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.
 - 2.5. MANTENIMIENTO.
 - 2.6. CONSUMOS.
 - 2.7. OPERACION.
 - 2.8. 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.

I.1 SISTEMAS DE CONTRATACION.

- I.1.1 Precio Alzado.
- I.1.2 Administración.
- I.1.3 Precios Unitarios.

I.2 P R E S U P U E S T O S.

- I.2.1 Proyecto
- I.2.2 Visita al Sitio de las Obras.
- I.2.3 Programa de trabajos.
- I.2.4 Especificaciones.
- I.2.5 Catálogo de Conceptos.
- I.2.6 Cantidades de Obra.
- I.2.7 Precios Unitarios.

I.3 PRECIO UNITARIO.

I.3.1 Costo Directo.

- I.3.1 a). Mano de Obra.
- I.3.1 b). Materiales.
- I.3.1 c). Maquinaria.
- I.3.1 d). Herramientas.
- I.3.1 e). Instalaciones.
- I.3.1 f). Fletes.
- I.3.1 g). Sub-contratos.

I.3.2 Costo Indirecto.

I.3.3 U t i l i d a d.

I.3.4 Cargos Adicionales.

1.- SISTEMAS DE CONTRATACION.

1.1.- PRECIO ALZADO

Hasta hace algunos años, se acostumbraba el sistema de contrato a "precio alzado" o suma global, que consiste en fijar un valor total al trabajo por las partes que lo componen; este sistema tiene como desventaja principal que no pueden modificarse los volúmenes de obra prefijados, cualquiera que sean las condiciones que se presenten durante el desarrollo de los trabajos.

1.2.- ADMINISTRACION.

También ha sido usual el sistema de contratación "por administración" que consiste en el pago de todas las erogaciones realizadas por el contratista, afectado del factor estipulado por indirectos y utilidad. Este sistema puede resultar gravoso para el contratante, pues en general el contratista será menos cuidadoso en sus gastos sabiendo que se le reembolsarán íntegramente. Bajo este sistema trabajan durante algún tiempo algunas dependencias del Gobierno Federal.

1.3.- PRECIOS UNITARIOS.

En nuestro medio se acostumbra, cada día con mayor frecuencia, el sistema de precios unitarios para otorgar los contratos de obras, tanto públicas como privadas.

Este sistema ha ido desplazando a los usados anteriormente, por ser más completo y racional y el que reúne condiciones más favorables tanto para la parte contratista como para la contratante.

Cuando se trabaja por el método de precios unitarios, se hace previamente un listado de todos los conceptos de trabajo conocido como "Catálogo de Conceptos" y para cada concepto se analiza un precio unitario.

De la aplicación del precio unitario a las unidades de obra, se obtiene la valorización de cada concepto.

Por cuidadosa y detallada que sea la elaboración del Catálogo de Conceptos, se tienen algunas actividades difíciles de cuantificar o de englobar dentro de los conceptos de obra y por ello en casi todos los contratos a precios unitarios, se permite un margen para trabajos por administración y bajo este sistema se pagan dichas actividades.

Además se incluye en el contrato una Cláusula de ajuste de precios unitarios para tomar en cuenta el incremento de los costos que se presentan durante el transcurso de la obra.

2.- PRESUPUESTOS.

Es la planeación numérica, anticipada de una obra.

Se necesita contar con los elementos básicos como son: -- El proyecto, el conocimiento del lugar donde se van a -- realizar las obras, El Programa de ejecución, las especificaciones, el catálogo de conceptos, las cantidades de obra y los precios unitarios.

2.1.- PROYECTO.

El proyecto de una obra de la cual se desea determinar su costo, debe contar con el grado de detalles suficiente -- que defina las características específicas de la misma, -- para así poder determinar con un mayor grado de aproximación su importe.

El proyecto deberá constar de planos completos, especificaciones detalladas y el Catálogo de Conceptos que intervendrán en la obra.

2.2.- VISITA AL SITIO DE LA OBRA.

Es de gran importancia conocer las condiciones especiales del lugar donde la obra se pretende efectuar ya que influyen en forma preponderante en el costo de las mismas; la topografía, la geología, los factores climatológicos, las condiciones legales y laborales, la disponibilidad de mano de obra especializada, la capacidad del mercado local de materiales de construcción, las vías de comunicación, la distancia de los centros de abastecimiento, precio de adquisición de los materiales, salarios en la zona y tarifas de acarreo.

2.3.- PROGRAMAS DE TRABAJOS.

Una mayor o menor rapidez en la ejecución de las obras requiere la utilización de un número diferente de recursos, que hacen variar la magnitud de los precios unitarios.

2.4.- ESPECIFICACIONES.

Se entiende por especificaciones, los lineamientos necesarios y requisitos que se deben satisfacer para ejecutar un trabajo. De estas especificaciones existen las generales que definen las características de los elementos o -- conceptos más usuales del tipo de obra que se pretende -- construir. Además conforme a las características específicas del proyecto, se establecen las especificaciones particulares o complementarias que deben ser consideradas -- conforme a la calidad prevista.

Se puede decir que las especificaciones definen QUE se va a hacer, DONDE se va ejecutar y COMO se realizará la cons

trucción de los distintos conceptos que intervienen en -- una obra. Cuanto más precisa y detallada es una especificación, el presupuesto resultante se aproximará más al im-- porte real de la obra que se realice.

En todos los casos y a fin de tener una uniformidad de -- los conceptos de obra, se deberá apegar en lo posible a -- las especificaciones generales establecidas.

2.5.- CATALOGO DE CONCEPTOS.

Hay distintos significados para catálogo de conceptos. Se puede entender como el Catálogo de Conceptos más usual el que cada empresa utiliza para todas las obras que ejecuta, o bien, el Catálogo de Conceptos correspondientes a los -- distintos conceptos que intervienen en una obra especifi-- ca.

Para el tema que nos ocupa, consideraremos como "Catálo-- go de Conceptos", la relación completa y detallada de to-- dos y cada uno de los trabajos parciales que intervienen-- en cualquier tipo de obra.

Este catálogo puede tener diferente grado de detalle se-- gún las necesidades de cada caso, ya que tratándose de -- una obra en particular, puede referirse a partidas globa-- les de un conjunto de conceptos de trabajo o bien contem-- plar separadamente cada concepto en particular.

El concepto de trabajo constituye en sí una descripción -- resumida de los trabajos que se van a realizar, donde se describen brevemente, pero con claridad, las especifica-- ciones particulares del concepto para definir y delimitar plenamente las actividades que en el mismo concurren. Es-- conveniente indicar el número distintivo que corresponda-- a cada concepto de trabajo para fácil referencia futura.- Este número podrá corresponder al del "Catálogo General -- de Conceptos", o bien al del "Catálogo de Conceptos" par-- ticular de la obra.

En los presupuestos que amparen varias unidades dentro de una misma obra y que forman el conjunto motivo de las mis-- mas, los conceptos de trabajo deberán agruparse ordenada-- mente dentro de cada uno de los capítulos correspondientes a dichas unidades. Cada concepto de trabajo deberá indi-- car las unidades de medición del mismo e independientemen-- te de cumplir con las disposiciones legales para la utili-- zación de estas unidades, éstas deben ser congruentes y -- adecuadas para la cuantificación de los trabajos de que -- se trate.

Aun cuando por facilidad se utilizan en los conceptos de-- trabajo como unidades el "lote" o "global", conviene limi-- tar su uso y sólo emplearse cuando sea impráctico el des-- glose de estos conceptos.

6

Conforme al listado de los distintos conceptos de trabajo que intervienen en una obra, se deberá cuantificar el número de unidades de cada concepto que es el que conocemos como cantidades de obra.

2.6.- CANTIDADES DE OBRA.

Cantidades de obra es el número de unidades de cada concepto. Es decir, el resultado de la medición completa y detallada en base a la unidad, seleccionada para la cuantificación y pago de cada concepto que interviene en una obra. Esta medición deberá llevarse a cabo por personal debidamente experimentado y capacitado, de tal manera que las cantidades obtenidas tengan la aproximación necesaria y la confiabilidad deseada.

Esta cuantificación debe realizarse previamente a la iniciación de la obra para determinar el volumen de obra por ejecutar, ya que esta información nos permitirá establecer el programa de ejecución, el sistema de construcción a seguir y la selección previa del equipo adecuado para la ejecución de la misma.

A fin de evitar omisiones y realizar las cuantificaciones en forma ordenada, se recomienda el empleo de sistemas adecuados que faciliten las mediciones sobre los planos. Se debe seguir una secuencia lógica conforme al programa de construcción y en cada paso ir haciendo las verificaciones necesarias para evitar errores que a medida que se avanza en la cuantificación puedan multiplicarse con un resultado final totalmente erróneo.

El trabajo de cuantificación debe realizarse necesariamente bajo un mismo criterio, procurando llevar un orden determinado de operaciones que faciliten su posterior revisión.

Se recomienda el empleo de formatos para facilitar el cálculo de cantidades de obra. Cada formato deberá contener un breve instructivo a fin de uniformar su llenado.

Las unidades que se aplicarán a cada concepto de obra, deberán ser previamente establecidas al inicio de la cuantificación. También deberán fijarse previamente las normas que se aplicarán en determinados conceptos donde se utilicen factores de abundamiento.

2.7.- PRECIO UNITARIO.

El precio unitario es el medio por el cual el contratista cobra al contratante el valor justo del trabajo que desarrolla; en esta forma recupera los gastos que ha realizado para la ejecución del trabajo, y asimismo obtiene la utilidad que le corresponde.

El precio unitario, es un valor promedio que debe contener las variaciones de los parámetros que lo integran durante el tiempo de ejecución de la obra.

Finalmente, con todos los elementos que se han enunciado anteriormente, se procede a la integración del presupuesto de obra, obteniéndose los importes parciales que integran cada concepto de trabajo al multiplicar el número de unidades de que consta; por el Precio Unitario que le corresponda.

La suma de todos los importes parciales que integran el presupuesto es lo que se llama "Importe Total del Presupuesto" y debe corresponder exactamente al monto del contrato que se celebre para la ejecución de una obra. Este importe será tan exacto como lo sean todos los datos básicos que sirvieron para su integración.

3.- PRECIOS UNITARIOS

Para las dependencias del Sector Público cuyas funciones son o incluyen la realización de obras, existen tres clases de Precios Unitarios.

- a) Los de Tabulador, que son aquellos preparados por la dependencia, con base en las Especificaciones Generales de Construcción que esta haya elaborado, relativos generalmente a los conceptos de trabajo más usuales para las obras que realizan y en las cuales las consideraciones relativas a los costos de los elementos que los integran, los procedimientos de construcción seguidos y los rendimientos considerados, corresponden a condiciones promedio de las obras.
- b) Los de Concurso, que son aquellos contenidos en las Proposiciones que reciben las dependencias de los contratistas. Estos precios unitarios están preparados con base en las Especificaciones Generales de Construcción de la dependencia, más las modificaciones y/o ampliaciones que puedan proporcionarle las Especificaciones Especiales de la obra. Las consideraciones relativas a costos de los elementos que los integran, los procedimientos de construcción seguidos y los rendimientos considerados, corresponden a la experiencia de la Empresa realizada con las observaciones efectuadas en el sitio de la obra.
- c) Los Especiales, son los que se presentan, durante la ejecución de la obra, para pagar aquellos conceptos de obra que no estuvieron contemplados en la proposición original o que surgieron por cambios al proyecto o a las condiciones originales. Estos también se preparan con base en las Especificaciones Generales de Construcción y en las Especiales en la obra, y para su integración se seguirán los lineamientos establecidos en los contratos los cuales estipulan, en términos generales, que estos se integrarán con base en los elementos contenidos en los análisis de precios ya establecidos en la proposición del contratista, o si esta no es posible, la Empresa presentará en un cierto plazo los nuevos análisis de precios unitarios y estos serán discutidos por la Dependencia y la Empresa.

Las Bases y Normas Generales para la Contratación de Obras Públicas en su Sección Cuarta proporcionan con carácter oficial, Bases y Lineamientos Generales para la Integración de Precios Unitarios para la Contratación de Obras Públicas, pero esto no quiere decir que la metodología señalada en las mismas sea obligatoria para establecer, por parte de la Empresa, los precios unitarios, toda vez que solo es obligatorio para las dependencias a que se refiere la Ley de Inspección de Contratos y Obras Públicas y para las empresas constructoras en la --

presentación de aquellos análisis de precios unitarios que se soliciten en la documentación que se les proporcione para participar en los concursos.

3.1.- COSTO DIRECTO

Se entiende por "Costo Directo" a los cargos aplicables al concepto de trabajo que se deriven de las erogaciones efectuadas por mano de obra, materiales, maquinaria, herramienta, e instalaciones efectuadas exclusivamente para realizar dicho concepto de trabajo.

3.1a) MANO DE OBRA.

El cargo por mano de obra se deriva de los pagos de salarios al personal que interviene en la ejecución de un concepto de trabajo y el rendimiento que desarrolla dicho personal en un determinado período de tiempo. El personal que ejecuta la mano de obra puede clasificarse en: el que desarrolla directamente la actividad y en el que tiene a su cargo la vigilancia. Se ha establecido que dentro de este último personal la categoría más alta que se incluye en el cargo por mano de obra dentro de los costos directos es la de "cabo" y las categorías superiores como Maestros o Sobrestantes de Vigilancia, deberán quedar incluidos en los costo indirectos.

Para la integración del salario real de los trabajadores debe considerarse además del salario nominal establecido por la Ley, todas las prestaciones que describen las disposiciones legales vigentes como son: domingos y días festivos oficiales, vacaciones, aguinaldo, prestaciones adicionales por vacaciones, impuestos sobre remuneraciones pagadas y cuota patronal del Seguro Social.

Existen algunos otros cargos y consideraciones que por no ser perfectamente definidos en costo y de aplicación general, no se consideran como constantes; como ejemplo de lo anterior, son los pagos que las empresas realizan por enfermedades del trabajador y días perdidos por mal tiempo por lo que deberá vigilarse no duplicar estos cargos con factores de rendimiento dentro del análisis del propio concepto de trabajo.

Las cuotas sindicales se pueden considerar dentro de los costos directos de acuerdo con las condiciones que se fijan en el Contrato Colectivo de Trabajo, ya que en la mayoría de las veces, la empresa constructora realiza las funciones de "Retenedora" de las cuotas sindicales que aporta el trabajador.

El factor climático puede considerarse dentro de los rendimientos, siempre y cuando no se duplique su aplicación en lo relativo a días perdidos por lluvia que en algunas ocasiones se incluyen dentro del coeficiente aplicado para obtener el salario real.

Cuando los rendimientos corresponden a la formulación de los Precios Unitarios de tabulador, deben considerarse --

las condiciones promedio que se presentan en la ejecución de la obra tipo que comúnmente realiza el contratante.

El cargo por mano de obra se obtiene de dividir la erogación por unidad de tiempo, entre el rendimiento del trabajador o de la cuadrilla en la misma unidad de tiempo.

La erogación total por mano de obra se calcula afectando los salarios base con un coeficiente de conversión en cuyo cálculo intervienen las erogaciones por vacaciones, aguinaldo días de descanso obligatorio cuotas patronales - al I.M.S.S. etc.

Para calcular el coeficiente de conversión de salarios se procede como sigue:

Se considera el salario base de los 365 días naturales -- del año.

Se valorizan los gastos de vacaciones, aguinaldo, cuotas al Seguro Social y otras erogaciones y se convierten en días adicionales pagados.

Por otra parte se restan a los días naturales del año, -- los domingos, días de descanso obligatorio, vacaciones, -- etc., y se obtiene el número real de días trabajados.

El cociente que resulta de dividir el número de días pagados entre el número de días trabajados, es el factor de conversión que aplicado al salario base, nos da el salario corregido que es con el que se valoriza el cargo por mano de obra.

Además de este factor de conversión con el que se afecta el salario base, deben considerarse otros factores que cubren erogaciones adicionales, debidas a trabajo continuo, trabajo obligado en domingo o día festivo, así como el pago de sobresueldos y bonificaciones que en muchos casos se otorgan a los trabajadores como aliciente para lograr mejores rendimientos y calidad en el trabajo.

Los salarios base se discuten y se fijan de común acuerdo entre los representantes de los trabajadores y de la empresa, con base en los tabuladores vigentes en la región en donde va a realizarse el trabajo.

En ocasiones los gastos por herramientas de mano y equipo de seguridad se valorizan como un porcentaje de la mano de obra.

A continuación se representa un ejemplo del cálculo del factor de conversión.

Ex. 11

CALCULO DEL FACTOR DE CONVERSION DE SALARIO MINIMO CONTRATO 3 AÑOS

I Días Pagados.

a) Ordinarios y 7° Día	365
b) Prima por vacaciones 0.25 X 8 días	2
c) Aguinaldo	15
	<u>382.0 días</u>

II Impuestos

a) 1% (Impuesto Federal) 0.01 X 382=	3.82 días.
1% (Impuesto Estatal)* 0.01 X 382=	3.82 días.
15% de 3.82 (Imp. Municipal)** 0.15 =	0.57 días.
b) I.M.S.S. Patronal 0.19667 X 365 días=	<u>71.86 días.</u>

Días pagados al año: 462.07 días.

III Días Trabajados.

1. Días del año	365
2. Días no trabajados	
Domingos	52
Días festivos .	7
Enfermedad	4
Vacaciones	8
	<u>71</u>

Días trabajados al año: 294

Coefficiente:

$$\frac{462.07}{294} = 1.572$$

* Este impuesto es variable de un Estado a otro. En algunos Estados no se aplica.

** Este impuesto es variable según el municipio de que se trate.

3.1 b) CARGO DIRECTO POR MATERIALES

Es el que se deriva de las erogaciones que hace el contratista para adquirir todos los materiales necesarios para la ejecución de los trabajos.

Para conocer los cargos que deben considerarse por concepto de materiales, debe hacerse una investigación del mercado - para considerar las cotizaciones más ventajosas, tanto en precios, como en plazos de entrega y disponibilidad oportuna del material en el lugar de su utilización.

El valor que debe considerarse para el análisis del costo - debe incluir el del material, su acarreo y manejo hasta el lugar de utilización y las mermas y desperdicios razonables que éste pueda tener. En algunos casos de materiales de manejo difícil o peligroso deben considerarse además, los cargos adicionales que se tengan para el manejo y vigilancia de dichos materiales. Un caso concreto son la dinamita y estopines que necesitan de almacenamientos en condiciones muy rigurosas de seguridad y vigilancia especial.

Para fijar los costos de materiales en aquellos casos en -- que la duración de la obra sea grande y por su importancia se requiera de distintos proveedores, es necesario prome---diar valores a lo largo del tiempo, y de acuerdo con las -- fluctuaciones de los distintos proveedores.

También es necesario consultar y estudiar las tendencias de incrementos de los precios a lo largo de la ejecución de la obra.

En el análisis de los cargos por concepto de materiales debe considerarse si su uso es permanente o temporal. Los -- primeros son los que pasan a formar parte integrante de la obra; los segundos son los que se consumen en uno o varios usos.

La cantidad de materiales que intervienen en un concepto de obra son un elemento perfectamente definido hasta la etapa de cuantificación, ya que resulta de la medición de los volúmenes de proyecto.

3.1 c) MAQUINARIA

El cargo por equipo o maquinaria es el que se deriva del uso correcto de las máquinas adecuadas y necesarias para la ejecución de los trabajos.

El cargo se integra con los costos directos por hora máquina.

A su vez el costo directo por hora máquina o costo horario, se compone de cargos fijos, cargos por consumos y cargo por operación.

El costo horario es la valorización convencional del costo por cada hora de utilización de la máquina.

El costo horario es un valor promedio que supone una depreciación lineal del equipo desde su adquisición, hasta el fin de su vida útil, igualmente supone un cargo constante para gastos de mantenimiento.

Esta situación no es real. Para el caso de la depreciación por ejemplo, se tiene que al principio de su vida útil el equipo se deprecia muy rápidamente, el sólo hecho de comprar una máquina, determina una depreciación importante; al salir nuevos modelos o equipos más avanzados, sufre nuevas depreciaciones: estas depreciaciones no son fácilmente valorizables. Finalmente por el uso, el equipo sufre una depreciación paulatina que se acerca más a una relación lineal en función del tiempo. Para el caso del mantenimiento se tiene por el contrario, que mientras la máquina es nueva el gasto de mantenimiento es bajo y al final de la vida útil se tienen gastos mayores.

Con base en estudios estadísticos se ha fijado: la vida útil de las máquinas, un porcentaje de su valor original como valor de rescate al final de su vida útil y se han determinado porcentajes en función del valor de adquisición, para mantenimiento mayor y menor, así como el procedimiento para calcular los consumos de la máquina.

Con estos valores, los cuales se encuentran tabulados en diversas publicaciones, se calcula el costo horario convencional como se indica más adelante.

Algunos casos particulares dignos de comentarse, son los siguientes:

1o. Cuando se tiene un equipo muy especializado, cuyo diseño o dimensiones de adaptan a las características de un trabajo determinado y por tanto su uso posterior es incierto, no debe analizarse con los valores promedio de un manual que considera condiciones promedio, sino hacerse consideraciones especiales en cuanto a depreciación principalmente. En este caso debe depreciarse la máquina durante la ejecución del trabajo cualquiera que sea su duración.

2o. En otras ocasiones, resulta necesario continuar un trabajo con equipo especializado que ha agotado su vida útil y para lograrlo deben efectuarse erogaciones importantes en reparaciones mayores y mantenimiento, mismos que tampoco están considerados en los valores promedio que fijan los manuales.

3o. Cuando por razones de programa deban usarse equipo en exceso que no alcancen a depreciarse y cuyo uso sea muy por debajo de su vida útil también deberán hacerse consideraciones especiales para su valorización.

ANALISIS DE COSTO HORARIO

EQUIPO: Descripción.

Valor de adquisición: Va Vida económica: Ve

Valor de llantas y otros accesorios: VII

Horas anuales: Ha

Valor de rescate: Vr Mantenimiento: Q

$$\text{Depreciación: } \frac{Va - Vr}{Ve}$$

$$\text{Intereses: } \frac{Va + Vr}{2 Ha} \times i$$

$$\text{Seguros: } \frac{Va + Vr}{2 Ha} \times s$$

Almacenajes: Ka D

Mantenimiento: QD

Combustible: cPc

Lubricantes: aPc

Llantas: $\frac{VII}{Hv}$

Varios:

Operación: $\frac{Sa}{H}$

A las partidas:

Combustibles, lubricantes, seguros, almacenajes y mantenimiento, se les llama cargos fijos.

A las partidas:

Combustibles, lubricantes, llantas, etc., se les llama consumos.

Por último se tiene el cargo por operación.

El significado de las literales es el siguiente:

Va= Valor de adquisición de la máquina.

Vr= Valor de rescate, al final de su vida económica.

Ve= Vida económica, expresada en horas.

Ha= Número de horas efectivas de trabajo durante el año.

i= Tasa de interés anual, expresada como fracción decimal.

Cap. 15

- s = Prima anual de seguro, expresado como fracción decimal.
- Ka= Coeficiente calculado o experimental para valorizar el cargo por almacenaje en función de la depreciación.
- D = Depreciación por hora efectiva de trabajo.
- Q = Coeficiente experimental para valorizar el cargo por mantenimiento en función de la depreciación.
- C = Cantidad necesaria de combustible por hora efectiva de -- trabajo.
- Pc= Precio unitario de combustible, puesto en la máquina.
- a = Cantidad de aceite necesario por hora efectiva de trabajo.
- Pe= Precio unitario del aceite puesto en la máquina.
- VII= Valor de adquisición de las llantas.
- HV= Vida económica de las llantas expresada en horas.
- Sa= Salario por turno del personal necesario para operar la - máquina.
- H = Horas trabajadas por la máquina en turno.

3.1 d) HERRAMIENTAS

Dentro del mismo costo directo debe considerarse el cargo por herramientas, generalmente de poco valor, aún cuando en determinados conceptos resulta de cierta importancia.

Para la obtención de este cargo se debe considerar en cada concepto de trabajo donde interviene la calidad y cantidad de herramientas que se emplee así como la vida útil de las mismas; sin embargo, como medida práctica se pueden integrar factores en función de la mano de obra que resultan bastante aproximados y que cubren el gasto que se efectúa por este concepto.

3.1 e) INSTALACIONES

Unicamente las que específicamente se puedan aplicar al concepto de trabajo, por ejemplo, la instalación de una planta de Mezcla Asfáltica. Si se prefiere, se consideran en los Costos Indirectos.

3.1 f) FLETES

Algunas veces, es conveniente utilizar el servicio de fleteros de la región, en lugar de utilizar equipo propio.

3.1 g) SUB-CONTRATOS

En algunas ocasiones, para integrar el cargo por mano de obra dentro de un análisis de Precios Unitarios, se consideran destajos como una política propia de las empresas constructoras en cuanto a la forma ígíl de liquidar los trabajos de mano de obra. Tratándose de Dependencias Oficiales que caen bajo las disposiciones de la Ley de Inspección de Contratos y Obras Públicas, su Reglamento y las Bases y Normas Generales para la Construcción, Contratación y Ejecución de Obras Públicas, el cargo por mano de obra debe obtenerse invariablemente en base al rendimiento. El destajo como forma de pago, generalmente no absorbe ninguna responsabilidad laboral, de seguridad fiscal, ni de financiamiento, ya que el destajista unicamente pone a disposición del contratista un grupo de trabajadores y herramientas para desempeñar un determinado concepto de trabajo y no incrementa el importe de éstos por algún cargo indirecto.

En la medida que el destajista considera dentro del importe de los trabajos que ejecuta los gastos de control, vigilancia, organización y ejecución de varios o de todos los conceptos de trabajo con sus correspondientes responsabilidades laborales y garantías sobre el mismo, dicho destajista puede considerarse como Sub-contratista.

3.2 COSTO INDIRECTOS.

Por definición se designa como cargo por indirectos "los gastos generales necesarios para la ejecución de la obra, no incluidos en los cargos directos, que realiza el contratista y que se distribuyen en proporción a los cargos directos de los conceptos de trabajo y entendiendo a las modalidades de la obra"

Este cargo está en función directa del tipo de obra, ubicación, programa y época de ejecución y de ciertas condiciones contractuales establecidas. En rigor, en la ejecución de cada obra, debe corresponder un indirecto determinado; Conforme a lo establecido por las disposiciones legales, "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 el resultado de esta suma entre el costo total directo de la obra de que se trate", es decir, no deben incluirse otros cargos como son: Utilidad o cargos adicionales que deberán ser tratados separadamente.

Se define como costo indirecto a aquel costo que no puede identificarse específicamente con el producto (o servicio) y que, por esa razón, debe asignarse a ese producto de acuerdo con un prorrateo determinado.

Al tratar el costo directo en la exposición anterior se definió como el costo que se "identifica claramente en la producción y cuya asignación es por tanto específica y definida".

Con objeto de ilustrar lo anterior, se puede decir que el costo de operación de un cargador frontal, que se halla -- cargando material para formar un terrapién, será un costo directo.

En cambio, el costo de operación de la camioneta que utiliza el sobrestante será un costo indirecto.

Dentro de una empresa de construcción pueden identificarse dos niveles de costos indirectos: 1) costos indirectos -- incurridos por la operación y administración de la oficina central y 2) costos incurridos por la operación, dirección técnica y administración de la obra.

LA OFICINA CENTRAL

Todos los gastos originados por la oficina central por -- concepto de organización, dirección técnica general, administración, control, financiamiento y, en fin, todos aquellos gastos no identificados con una obra específica, -- son costo indirectos.

Estos costos son únicamente controlables por la gerencia de la empresa, y se consideran como fijos dentro de un período de tiempo, independientemente de las variaciones en el volumen de obra.

LA OBRA

Todos los gastos originados por la organización de la obra (transporte del equipo, construcción de campamentos, montaje de talleres, instalaciones de almacenes, traslado de personal, ...), de su administración (personal técnico y administrativo), de su ejecución (sobrestantes) y de su control (personal de costos, topografía, laboratorio, ...) son costos indirectos. Es frecuente considerar una cantidad dentro de estos conceptos por "imprevistos".

Estos costos son generalmente controlables por el responsable de la obra (superintendente o residente), siendo algunos de ellos fijos, y otros variables dentro de ciertos límites (ya sea en función del tiempo o del volumen de obra).

DETERMINACION DE LOS COSTOS INDIRECTOS

La determinación de los costo indirectos se hace de acuerdo con la experiencia de la empresa (datos históricos) y/o de acuerdo con un programa de necesidades (datos de presupuesto). Obviamente que del cuidado y exactitud con que se cuantifiquen los costos indirectos estará el éxito de la empresa para poder cubrirlos.

3.3.- UTILIDAD

Por definición la utilidad es "la ganancia que debe pagar se al contratista por la ejecución del concepto de trabajo. Quedará representada por un porcentaje sobre la suma de los cargos directos más indirectos de dicho concepto de trabajo".

La utilidad es un cargo importante dentro de la integración de los Precios Unitarios, y por lo tanto el porcentaje que se aplique debe calcularse en forma racional para que sea justo y conveniente para las empresas constructoras y no aplicar por costumbre un coeficiente establecido.

El porcentaje por utilidad se aplica a la suma de los cargos directos más indirectos, la denominaremos "Utilidad Bruta". Esta a su vez contendrá la "Utilidad Neta", y las obligaciones impositivas del contrato. Estas últimas varían en función del lugar, época y disposiciones legales que sobre el impuesto haya determinado el Gobierno de Cada Nación.

La Utilidad Neta, es la retribución o compensación que recibe la empresa a cambio del servicio que presta, del capital distraído en el ramo de la construcción y de los riesgos a que está sujeta la inversión.

Existen diversos factores que influyen directamente en la integración del cargo por utilidad, dentro de los cuales pueden considerarse como preponderantes las condiciones -

19

especiales de la empresa, la oferta y demanda en el mercado de la Industria de la Construcción, el monto de las obras por ejecutar así como el riesgo que presenta una determinada contratación.

Las empresas calculan su utilidad neta total para determinar su aplicación final, conforme a las políticas establecidas - para tal efecto, bien sea para incrementar su desarrollo, o bien para fijar sus factores de distribución. La utilidad neta que percibe una empresa al año, constituye en sí el indicador de su progreso.

El cálculo de la utilidad neta, de las empresas que se dedican a la construcción de obras no es simple, considerando los factores que provocan sus fluctuaciones en cuanto a escasez o exceso de obras en determinadas épocas, así como de otras condiciones.

Por lo que respecta a las obligaciones impositivas - cargo - forma parte de la utilidad - en nuestro país y en la rama -- de la Industria de la Construcción, para contratos de obras públicas se tiene en la actualidad los siguientes conceptos:

1.- El Impuesto Sobre la Renta para las empresas constructoras es del 42% sobre la utilidad (Anteriormente había un régimen especial del 3.75% de la obra ejecutada).

2.- El Impuesto al valor agregado no debe incluirse en el -- costo porque se translada el impuesto al consumidor final, - a excepción de las obras exentas.

3.- La aportación al Fondo Nacional de la Vivienda INFONAVIT que el patrón debe cubrir de sus utilidades y que significa - del 0.5% al 1.5% del Precio Unitario dependiendo del tipo de obra que se realiza (5% del costo de la Mano de Obra).

4.- La participación de utilidades a los trabajadores 8% de la utilidad de la Empresa.

3.4- CARGOS ADICIONALES.

En la celebración de algunos contratos de obra quedan prefijadas por las empresas contratantes algunas obligaciones que quedan a cargo del contratista y que las Bases y Normas ha - denominado "Cargos Adicionales", definiéndolos como "los correspondientes a la erogación que realiza el contratista por estipularse expresamente en el contrato de obra como obligaciones adicionales y que no están comprendidas dentro de los cargos directos ni en los indirectos, ni en la utilidad. Se expresarán generalmente como porcentaje sobre la suma de directos, más indirectos, más utilidad"

Dentro de estos cargos puede incluirse el pago del 0.5% por Derechos de Inspección y Vigilancia encomendado a la Secretaría de Programación y Presupuesto y el 0.2% de capacitación.

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 se distribuye entre los años de vida de la máquina, como cargo por depreciación, contra las utilidades que se espera obtener de su operación. 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 tiene 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 correspondientes, 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 ($5 \times 80,000 = 400,000$), 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 determina la vida mínima de las diferentes clases de activos, para fines fiscales.

DEPRECIACION DESDE EL PUNTO DE VISTA FINANCIERO.

Analícemos 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 significa 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

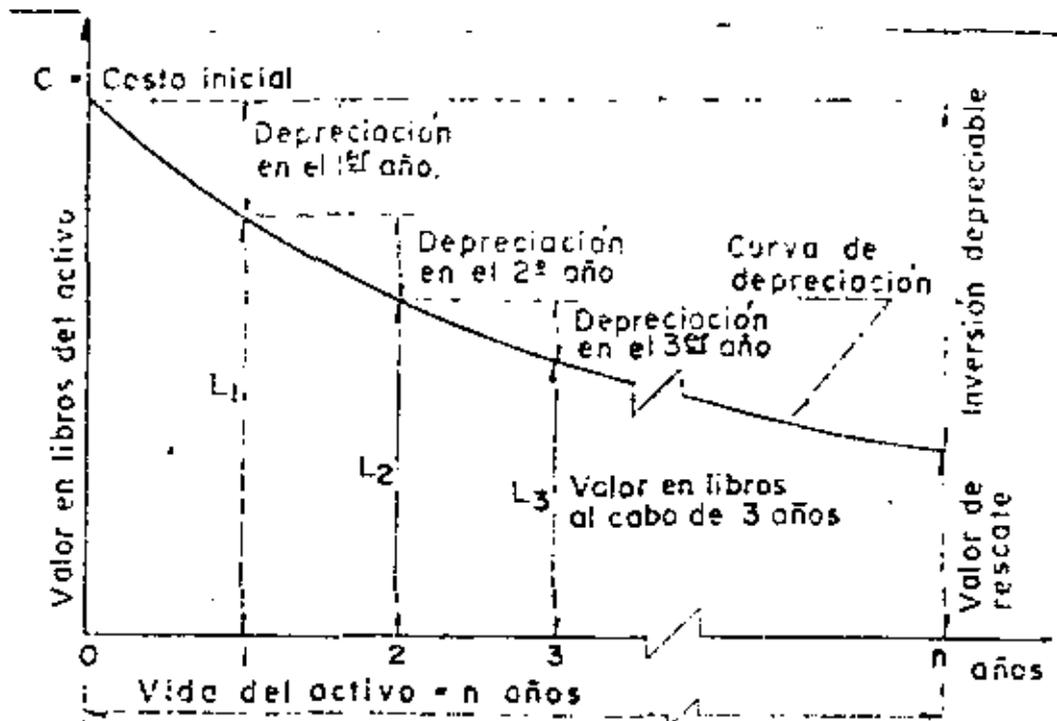


Fig. F. 12.1

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:

$$L_0 = C \quad (E. 12.1)$$

$$L_1 = L_0 - D_1 = C - D_1$$

$$L_2 = L_1 - D_2 = C - (D_1 + D_2)$$

$$L_3 = L_2 - D_3 = C - (D_1 + D_2 + D_3)$$

$$L_j = L_{j-1} - D_j = C - \sum_{i=1}^j D_i \quad (E. 12.2)$$

$$L_n = C - \sum_{j=1}^n D_j = R \quad (E. 12.3)$$

La forma de la curva de depreciación es la que determina el método de depreciación.

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).

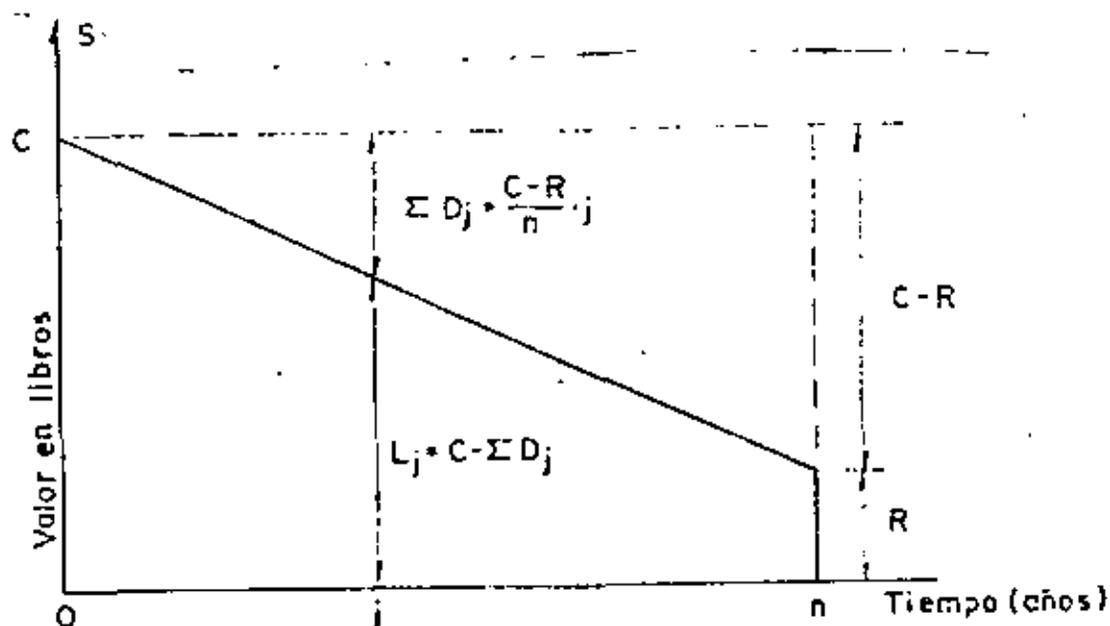


Fig. F.12.2

En este caso, la depreciación es la misma en todos los años:

$$D_j = \frac{C-R}{n} \quad (\text{para cualquier } j) \quad (E.12.4)$$

$$L_j = C - \frac{C-R}{n} j \quad (E.12.5)$$

La depreciación anual puede expresarse como porcentaje del costo inicial:

$$\frac{D_i}{C} \times 100\% = \frac{1}{n} \left(1 - \frac{R}{C} \right) \times 100\%$$

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:

$$\% \text{ depreciación anual} = \frac{100}{n} \quad (\text{E.12.4b})$$

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 rápidamente 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 libors, expresada como fracción decimal, se tendrá (fig. F. 12.3):

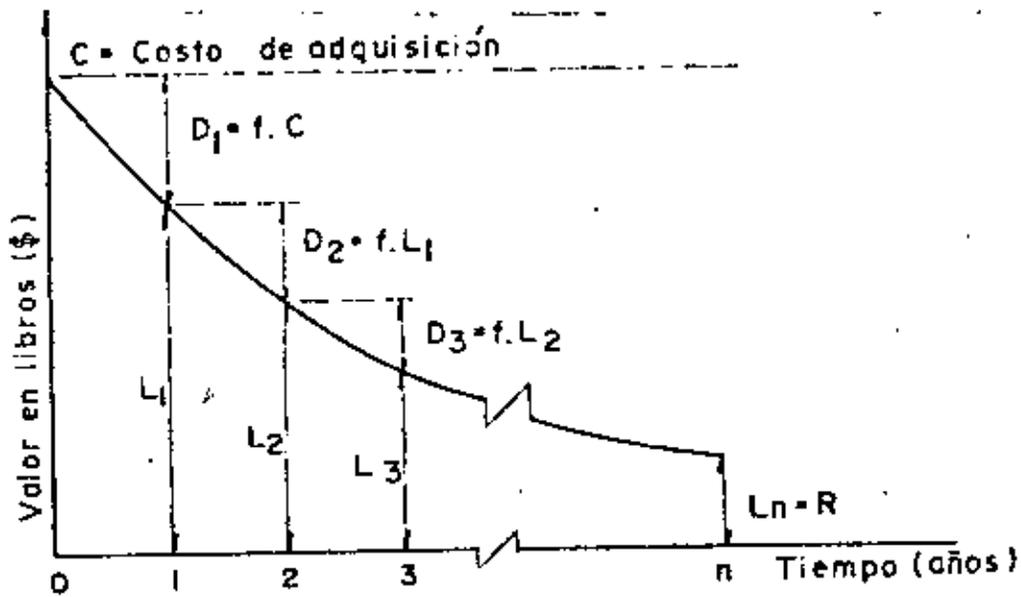


Fig. F. 12.3

$$\begin{aligned}
 D_1 &= fC & L_1 &= C - D_1 = C(1 - f) \\
 D_2 &= fL_1 = fC(1 - f) & L_2 &= L_1 - D_2 = C(1 - f) - fC(1 - f) \\
 & & &= C(1 - f)^2 \\
 D_3 &= fL_2 = fC(1 - f)^2 & L_3 &= L_2 - D_3 = C(1 - f)^2 - fC(1 - f)^2 \\
 & & &= C(1 - f)^3 \\
 D_t &= fL_{t-1} = fC(1 - f)^{t-1} & L_t &= C(1 - f)^t \quad (E.12.C)
 \end{aligned}$$

Si la tasa fija f es el doble de la correspondiente al método LR, sin considerar valor de rescate (método TDSD):

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:

$$S_n = \sum_{j=1}^n j = 1 + 2 + 3 + \dots + n = \frac{n(n+1)}{2}$$

La depreciación en años sucesivos se toma como sigue-- (fig. F.12.4):

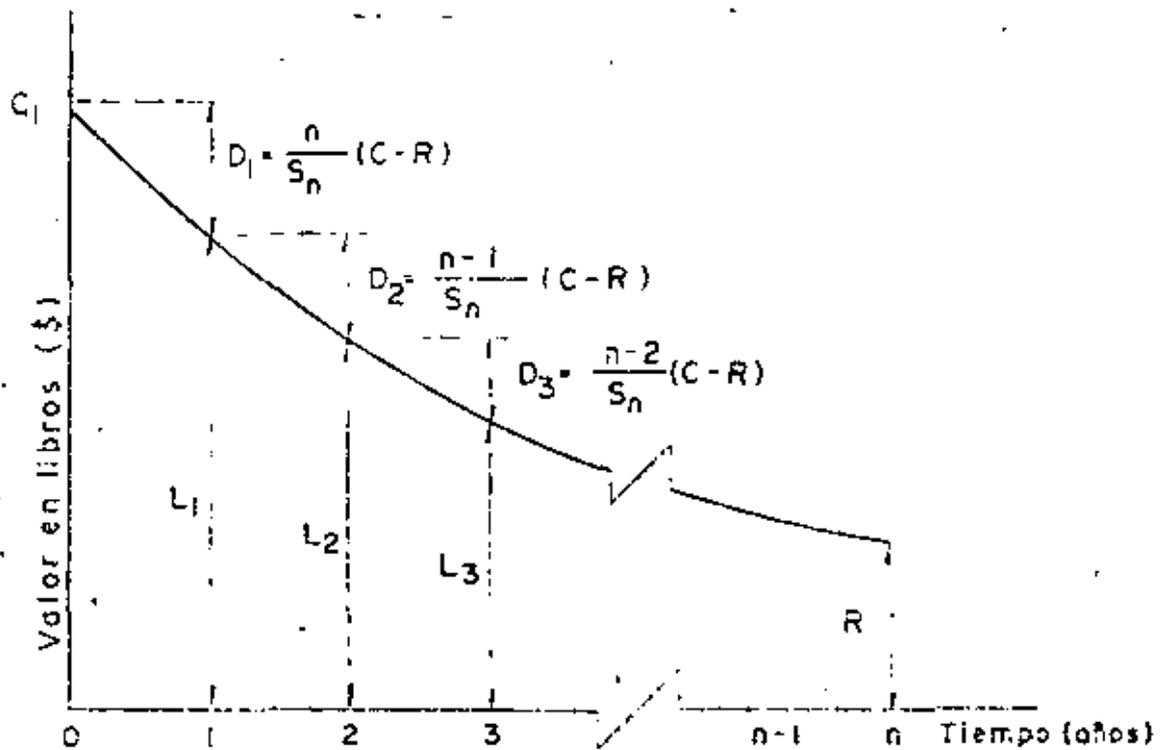


Fig. F.12.4

$$f = 2 \left(\frac{1}{n} \right) = \frac{2}{n}$$

$$D_i = \frac{2C}{n} \left(1 - \frac{2}{n} \right)^{i-1} \quad (E.12.7)$$

$$L_i = C \left(1 - \frac{2}{n} \right)^i \quad (E.12.8)$$

El valor de rescate no se puede especificar arbitrariamente, sino que se calcula según E.12.8, haciendo $j = n$:

$$R = C \left(1 - \frac{2}{n} \right)^n \quad (E.12.9)$$

por ejemplo, si el costo inicial de un activo es 100% y la tasa doble es $f = 2 (0.20) = 0.40$,

$D_1 = 0.4 \times 100 = 40\%$	$L_1 = 100 - 40 = 60\%$
$D_2 = 0.4 \times 60 = 24\%$	$L_2 = 60 - 24 = 36\%$
$D_3 = 0.4 \times 36 = 14.4\%$	$L_3 = 36 - 14.4 = 21.6\%$
$D_4 = 0.4 \times 21.6 = 8.64\%$	$L_4 = 21.6 - 8.64 = 12.96\%$
$D_5 = 0.4 \times 12.96 = 5.18\%$	$L_5 = R = 12.96 - 5.18 = 7.78\%$

Por el método LR la depreciación anual uniforme sería de 20%. Por el método TDSB varía de 40% en el primero año, a 5.18% en el 5o. (último) año.

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 año 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:

$$\sum D_i = D_1 + D_2 + D_3 + \dots + D_j$$

$$= \frac{C - R}{S_n} \{n + (n - 1) + (n - 2) + \dots + (n - j + 1)\}$$

Designando por S_{n-j} a la suma

$$S_{n-j} = 1 + 2 + 3 + \dots + (n - j) = \frac{(n - j)(n - j + 1)}{2}$$

la expresión anterior puede escribirse

$$\sum D_i = \frac{C - R}{S_n} (S_n - S_{n-j}) = (C - R) \left(1 - \frac{S_{n-j}}{S_n}\right)$$

El valor en libros al final del año j es:

$$L_j = C - \sum_{t=1}^j D_t \quad C = (C - R) + (C - R) \frac{S_{n-1}}{S_n}$$

$$L_j = (C - R) \frac{S_{n-j}}{S_n} + R$$

$$L_j = (C - R) \frac{(n-j)(n-j+1)}{n(n+1)} + R \quad (E.12.10)$$

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:

$$D_1 = \frac{5}{15} (100 - 8) = 30.67\%$$

$$D_2 = \frac{4}{15} \times 92 = 24.53\%$$

$$D_3 = \frac{3}{15} \times 92 = 18.40\%$$

$$D_4 = \frac{2}{15} \times 92 = 12.27\%$$

$$D_5 = \frac{1}{15} \times 92 = 6.13\%$$

Compárense estos valores con los obtenidos por el método TDSD. En la fig. E12.5 se representan gráficamente los tres métodos de depreciación, 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 <i>LR</i> ,	50%
Para el método <i>TDSD</i> ,	67%
Para el método <i>SDA</i> ,	73%

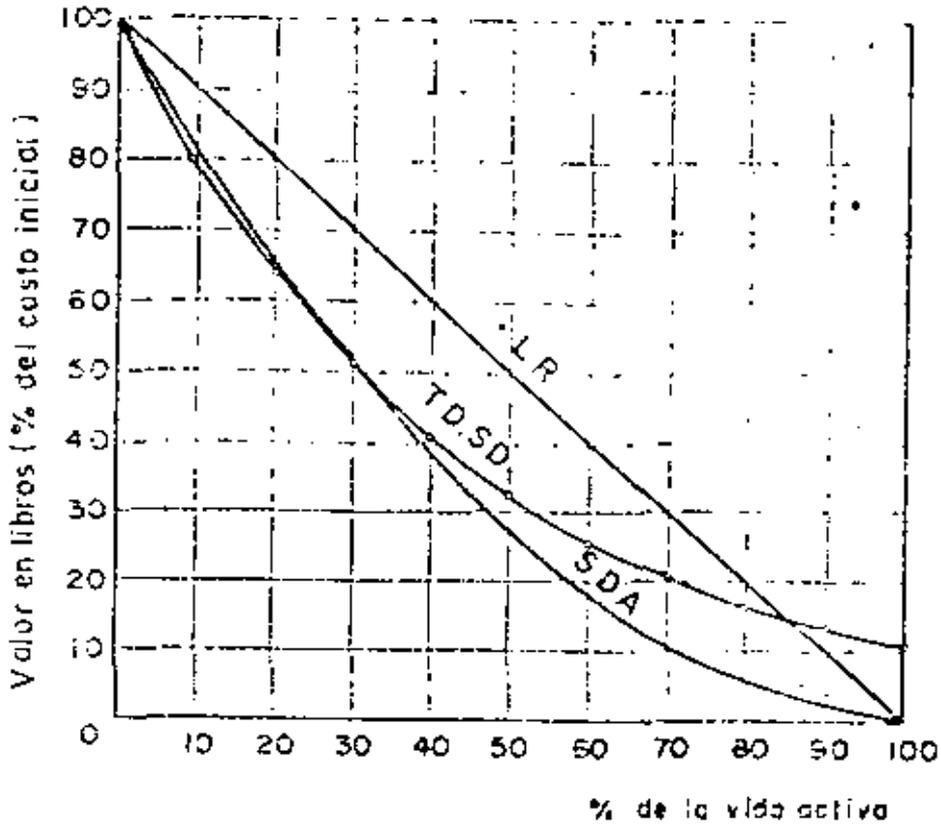


Fig.F.12.5

2.2. INTERESES DE LA INVERSION. -

36

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 reeditaría 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 :

$$\frac{V_a + V_r}{2}$$

37

en donde

V_a = valor de adquisición.

V_r = 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:

$$\frac{n + 1}{2n} V_a$$

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:

$$\frac{(n + 1) + s(n + 1)}{2n} V_a$$

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 va lor 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 ca pital 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 valorar 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.

2.4. ALMACENAJE.

C.V. 43

Siempre existirá un período durante el cual las máquinas permanezcan ociosas por falta de contratación o por condiciones climatológicas y en estos casos será necesario estacionarlas y almacenarlas debidamente para evitar que sufran deterioro, razón por la cual existirá un cargo de almacenaje.

Lo anterior motiva hacer gastos por la adquisición del terreno, la erección de talleres y almacenes o la renta en caso de no poseer estos patios de almacenamiento, el personal necesario para la vigilancia, el mantenimiento de estas instalaciones, el transporte de ida y vuelta a estos sitios, las maniobras de carga y descarga, el personal necesario para la vigilancia, el mantenimiento de estas instalaciones, el transporte de ida y vuelta a estos sitios, las maniobras de carga y descarga, el personal para estas operaciones y los materiales necesarios para lubricación, mantenimiento y pintura.

Todo esto puede reflejarse en la siguiente fórmula:

$$C_a = \frac{S}{A_n} (A_t R_a + P_v + C_m + T + M + P_o + M_t)$$

C_a = Costo anual por almacenaje

S = Superficie ocupada por la máquina en m².

44

- At = Area total en m².
- Ra = Renta anual por m².
- Pv = Costo anual del personal de vigilancia en almacén.
- Cm = Costo anual de mantenimiento en almacén.
- T = Costo anual del transporte.
- M = Costo anual de maniobras
- Po = Costo anual del personal para operaciones.
- Mt = Costo anual de materiales.

Las bases y normas para la contratación de obras públicas señalan que para calcular el almacenaje debe aplicarse la fórmula siguiente:

$$A = K_a D$$

En donde K_a es un coeficiente que multiplica a la depreciación por hora. El valor de este coeficiente es variable en función al tipo de empresa de que se trate, sin embargo, frecuentemente se utiliza un 10% de la depreciación, que coincide sensiblemente con los datos del "libro amarillo", pues en este se aconseja considerar un 2% anual del valor de adquisición.

Para el caso de los equipos marinos estos coeficientes son más elevados por lo que debe hacerse un análisis especial.

2.5. 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 mantenimiento 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 es - este sentido como son mano de obra, refacciones, materiales, trans-- portes, 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.

1.- Motores Diesel

48

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 estándar

a).- Caterpillar

5000 hrs.

b).- otros

4000 hrs.

4.- Sistemas hidráulicos (Bombas)

a).- Todas

4000 hrs.

5.- Sistemas hidráulicos (Valvulas)

a).- Todas

7000 hrs.

6.- Diferenciales y mandos finales

a).- Todos

7000 hrs.

7.- Transitos

a).- Todos

4000 hrs.

8.- Sistema eléctrico

a).- Todos

4000 hrs.

9.- Dirección y frenos

a).- Todos

4000 hrs.

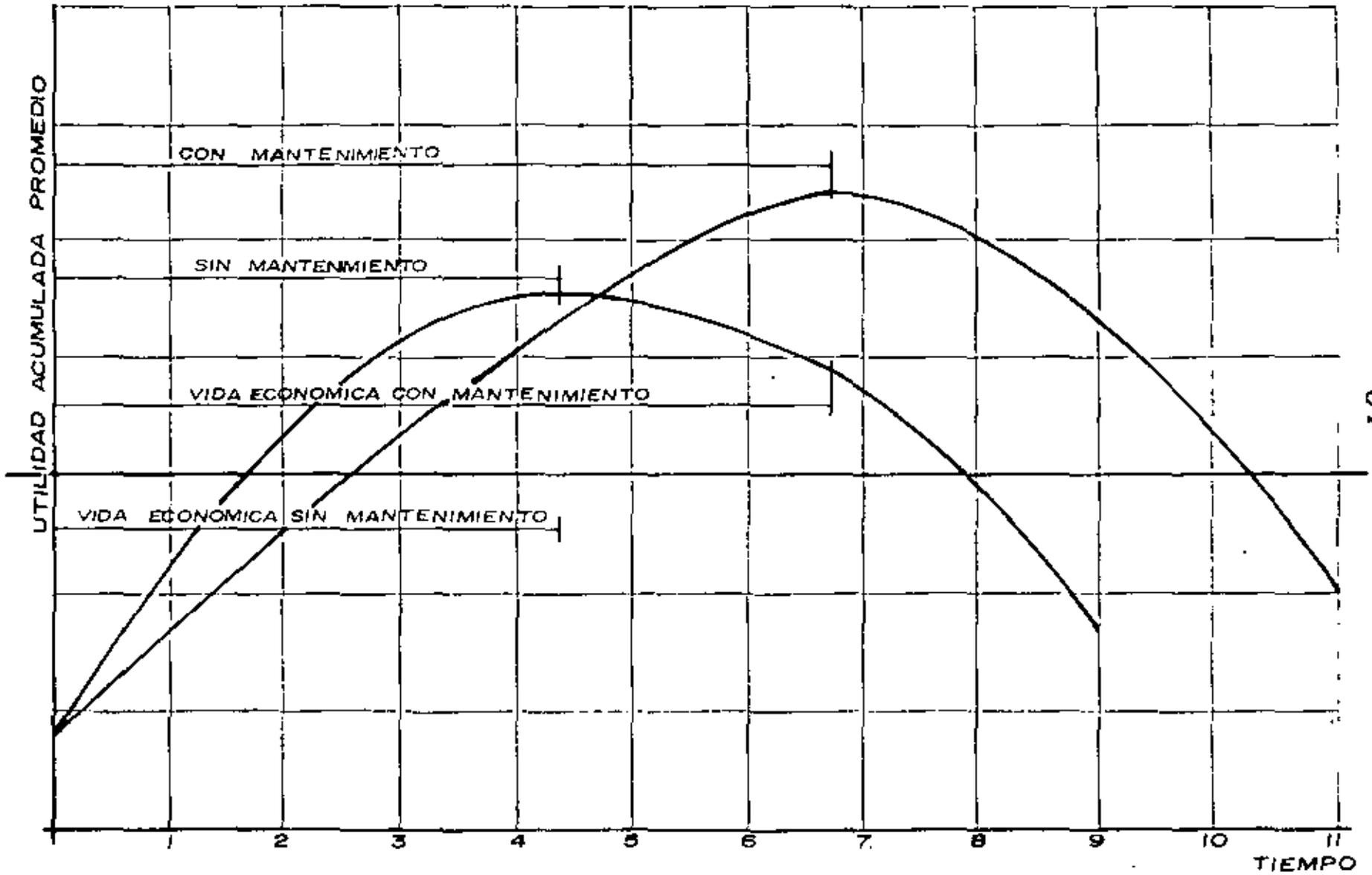
10.-	a).-Todos	4000 hrs
11.-Unidad compresora		
	a).-Todas	4000 hrs
12.-Aditamentos, chasis y carrocería		
	a).-Todos	7000 hrs
13.-Torre de la perforadora		
	a).-Todas	4000 hrs
14.-Unidad móvil perforadora draga, grúa		6000 hrs
15.-Planta de asfalto		
	a).-Unidad alimentadora	4000 hrs
	b).-Colectas de 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)	5000 hrs
	g).-Tanque de almacenam- iento	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

GUIA PARA CALCULAR LA RESERVA DE REPARACIONES POR HORA

FACTOR DE REPARACION x (PRECIO DE ENTREGA-NEUMATICOS) = RESERVA ESTIMADA DE REPAR. POR HORA. / 1000

Table with columns: EQUIPO, ZONA A, ZONA B, ZONA C. Rows include: TRACTORES DE CARRILES, TRAILLAS TIRADAS POR TRACTOR, TIENDETUBOS, TRACTORES-TRAILLAS DE RUEDAS, VAGONES TIRADOS POR TRACTOR DE RUEDAS, CAMIONES PARA FUERA DE LA CARRETERA, TRACTORES DE RUEDAS, ARRASTRADORES DE TRONCOS, CARGADORES DE CARRILES, CARGADORES DE RUEDA, CARGADORES DE CARRILES AMORTIGUADOS, MOTONIVELADORAS, COMPACTADORES, EXCAVADORAS.

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 DE RESERVA EN MONEDA NACIONAL

CUADRO 1-14

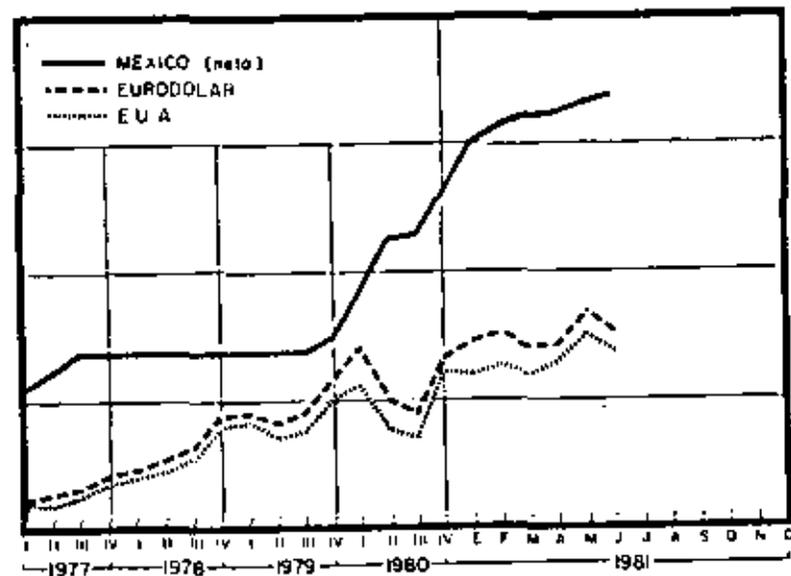
PERIODO	A 12 MESES			A 18 MESES		A 24 MESES		
	MEXICO		ESTADOS UNIDOS	LONDRES		MEXICO		LONDRES
	Depos.	Depos.	Max. de 100 D.E. (Junio)	Depos.	Depos.	Depos.	Depos.	Depos.
1975								
Enero-Marzo	12.21	12.00	8.24	7.69	14.21	12.00	14.21	12.00
Abril-Junio	14.21	12.00	8.41	8.05	14.21	13.00	14.21	12.00
Julio-Septiembre	14.21	12.00	7.25	6.57	14.21	13.00	14.21	12.00
Octubre-Diciembre	14.21	12.00	7.06	6.07	14.21	13.00	14.21	12.00
1976								
Enero-Marzo	13.91	11.50	5.97	6.11	13.91	11.50	13.91	11.50
Abril-Junio	13.91	11.50	6.33	7.11	13.91	11.50	13.91	11.50
Julio-Septiembre	14.63	12.21	6.05	6.71	14.63	12.21	14.63	12.21
Octubre-Diciembre	15.17	12.75	5.74	5.86	15.17	12.75	15.17	12.75
1977								
Enero-Marzo	15.17	12.75	6.75	5.88	15.17	12.75	15.17	12.75
Abril-Junio	16.35	11.89	5.51	6.25	16.35	14.11	16.35	14.11
Julio-Septiembre	12.52	15.00	8.12	6.63	12.52	15.50	12.52	15.00
Octubre-Diciembre	12.52	15.00	8.83	7.49	12.52	15.50	12.52	15.00
1978								
Enero-Marzo	12.52	15.00	7.28	7.91	14.02	15.50	14.52	15.00
Abril-Junio	11.52	15.00	7.71	6.38	13.02	15.50	13.52	15.00
Julio-Septiembre	12.52	15.00	6.62	6.76	13.02	15.50	13.52	15.00
Octubre-Diciembre	12.52	15.00	10.33	11.74	13.02	15.50	13.52	15.00
1979								
Enero-Marzo	11.52	15.00	10.13	11.17	13.02	15.50	13.52	15.00
Abril-Junio	17.52	15.00	9.84	10.55	14.02	15.50	14.52	15.00
Julio-Septiembre	13.52	15.00	10.14	11.23	14.02	15.50	14.52	15.00
Octubre-Diciembre	14.52	15.88	12.64	13.26	14.02	16.26	14.52	15.88
1980								
Enero-Marzo	23.27	18.75	15.06	15.21	24.72	21.25	23.44	19.75
Abril-Junio	24.89	21.17	10.17	11.88	25.82	23.00	25.55	21.50
Julio-Septiembre	24.85	22.23	8.27	11.16	25.65	23.33	26.81	23.83
Octubre-Diciembre	27.50	24.98	12.84	14.64	26.74	25.82	29.87	26.12
1981								
Enero	30.65	28.13	13.55	14.52	30.80	28.38	32.70	28.88
Febrero	31.58	29.06	14.74	16.15	31.83	28.41	34.83	29.88
Marzo	32.22	29.78	13.68	15.14	32.72	30.90	33.78	30.78
Abril	32.27	29.75	14.33	15.28	32.77	30.76	33.77	30.76
Mayo	32.15	30.63	14.16	14.44	31.65	31.32	34.15	31.63
Junio	32.82	31.10	15.09	16.23	34.82	31.00	34.57	32.00

^{1/} En México, los depósitos por bancos multibancarios, multibancarios privados y no multibancarios, y personas físicas en moneda nacional son depósitos a término por el ISN, administrados por el Banco de México, S.A. Los datos reflejan información al menor número correspondiente a cualquier que haya ocurrido en cualquier momento a lo largo del período. Hasta el 28 de mayo de 1977 se reportaron tasas de los certificados de depósito de 12 y 24 meses correspondientes a depósitos de un millón de pesos o más. A partir del 23 de mayo de 1977 se reportaron tasas de depósitos de un millón de pesos o más en dólares de los Estados Unidos. Los depósitos de un millón de pesos o más en dólares de los Estados Unidos se reportaron a partir del 23 de mayo de 1977. Los depósitos de un millón de pesos o más en dólares de los Estados Unidos se reportaron a partir del 23 de mayo de 1977. Los depósitos de un millón de pesos o más en dólares de los Estados Unidos se reportaron a partir del 23 de mayo de 1977.

FUENTE: Banco de México, S.A., Servicio de Estadística y Censos, Datos de Depósitos.

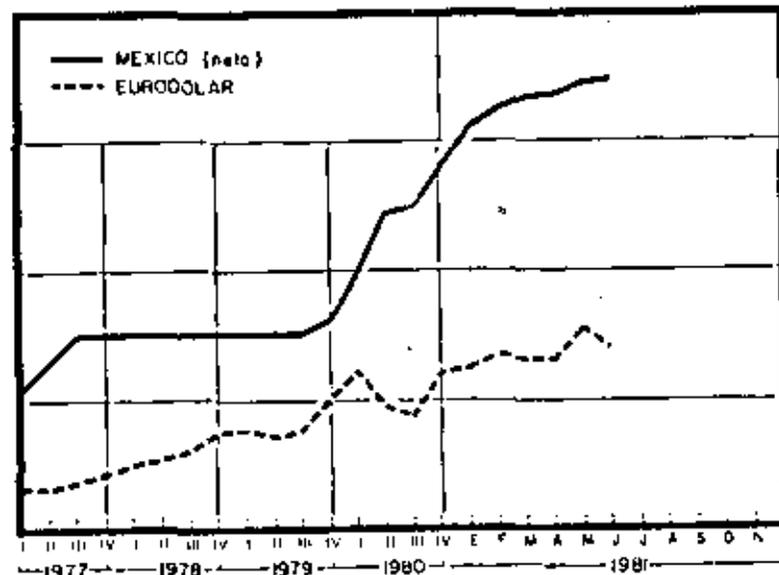
DEPOSITOS A 12 MESES

Por ciento



DEPOSITOS A 24 MESES

Por ciento



OT
TC

4

4

4

4

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

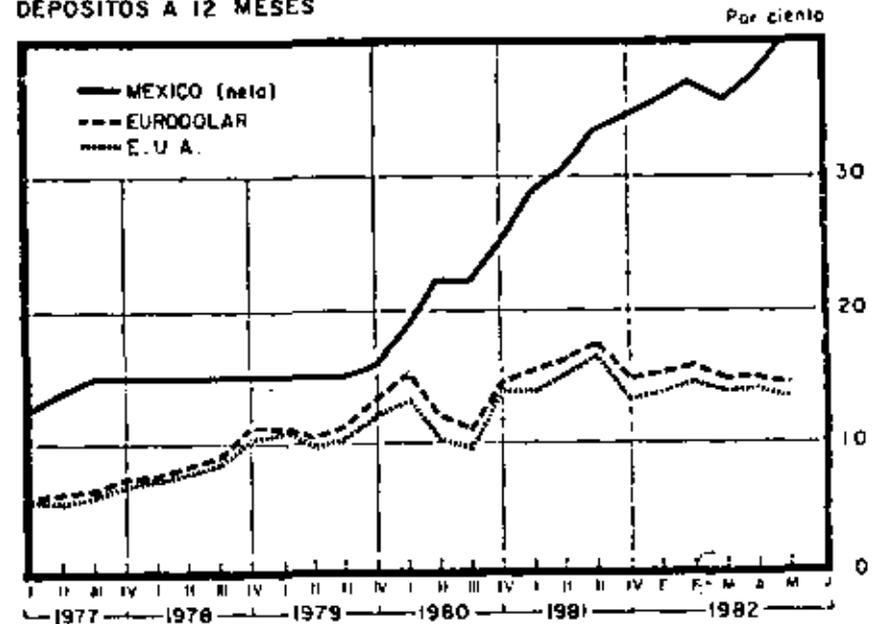
CUADRO 1-14

PERIODO	A 12 MESES				A 18 MESES		A 24 MESES		
	MEXICO		ESTADOS UNIDOS	LONDRES	MEXICO		MEXICO		LONDRES
	Bruto	Neto	\$100 de 100,000 dólares	Eurodólar [2]	Bruto	Neto	Bruto	Neto	Eurodólar
1977									
Enero-Marzo	15.17	12.75	5.71	5.88	16.17	17.75	15.17	17.75	8.83
Abril-Junio	16.35	13.88	5.53	6.78	18.60	14.13	16.85	14.38	8.55
Julio-Septiembre	17.52	15.00	6.12	6.61	18.07	15.50	16.52	16.00	8.67
Octubre-Diciembre	17.52	15.00	6.97	7.49	18.02	15.50	16.52	16.00	7.49
1978									
Enero-Marzo	17.52	15.00	7.26	7.80	18.02	15.50	16.52	16.00	8.10
Abril-Junio	17.52	15.00	7.77	8.39	18.02	15.50	16.52	16.00	8.39
Julio-Septiembre	17.52	15.00	8.32	8.16	18.02	15.50	16.52	16.00	9.00
Octubre-Diciembre	17.52	15.00	10.33	11.24	18.02	15.50	16.52	16.00	8.85
1979									
Enero-Marzo	17.52	15.00	10.71	11.77	18.02	15.50	16.52	16.00	10.15
Abril-Junio	17.52	15.00	9.84	10.55	18.02	15.50	16.52	16.00	9.76
Julio-Septiembre	17.52	15.00	10.14	11.23	18.02	15.50	16.52	16.00	10.14
Octubre-Diciembre	18.26	15.86	12.04	13.55	18.86	16.36	16.58	16.86	11.97
1980									
Enero-Marzo	21.77	18.75	13.08	16.21	21.77	19.25	22.40	19.75	13.83
Abril-Junio	24.89	22.11	16.13	18.99	25.87	23.80	26.55	23.80	14.47
Julio-Septiembre	26.65	23.23	9.77	11.18	25.85	23.33	26.91	23.83	13.05
Octubre-Diciembre	27.50	24.56	13.84	14.64	28.14	25.87	29.87	26.17	13.82
1981									
Enero-Marzo	31.48	28.98	13.80	15.82	31.86	29.33	33.80	29.82	14.48
Abril-Junio	33.81	30.41	15.19	16.37	33.48	30.96	33.89	31.48	16.38
Julio-Septiembre	36.75	33.23	16.38	17.51	36.73	33.23	35.81	33.29	16.43
Octubre-Diciembre	36.95	34.41	13.25	14.81	36.95	34.43	37.10	34.58	14.88
1982									
Enero	38.10	35.58	13.62	15.17	38.10	35.56	38.25	35.73	16.71
Enero	38.48	36.86	14.86	16.77	38.48	36.88	38.55	37.03	16.82
Marzo	38.70	35.65	13.98	14.82	38.70	35.66	38.75	35.83	16.74
Abril	38.80	37.26	14.14	14.95	38.80	37.28	38.95	37.43	16.78
Mayo	43.47	40.99	13.99	14.34	43.47	40.98	43.57	41.05	14.34

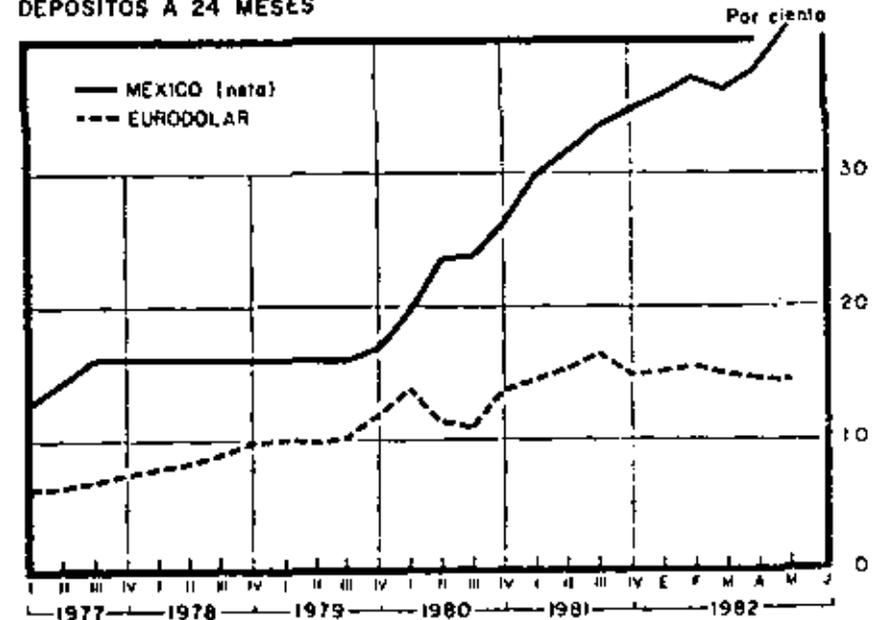
[1] En México, las tasas pagadas por bancos múltiples y monopolizados, privados y nacionales, o por medio financiero en moneda nacional, incluyen sobretasas bancarias del E. U. A., autorizadas por el Banco de México, S.A. Las tasas netas se refieren al rendimiento correspondiente a cuentas que agilen por no acumular los intereses a su interés global. Hasta el 28 de mayo de 1977 se reportan 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 reportan las tasas para los plazos referidos 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. Las pagadas financieras devienen partes correspondientes que los certificados a 12, 18 y 24 meses, o bien última para arriba el 15 de febrero de 1980, a partir de esta fecha las instituciones depone de depósitos a plazo fijo de 24 meses. En el extranjero las tasas brutas. Las tasas netas no se calculan porque dependen de la ubicación de cada cuenta. A partir del 15 de abril de 1982 se promedia de cotizaciones diaria del Eurodólar a 12 meses, se relaciona con la tasa de interés para depósitos a plazo fijo de "350 a 720 días".

[2] Fuente: Banco de México, S.A. Servicio Financiero A.P. Don Juan Rauter

DEPOSITOS A 12 MESES



DEPOSITOS A 24 MESES



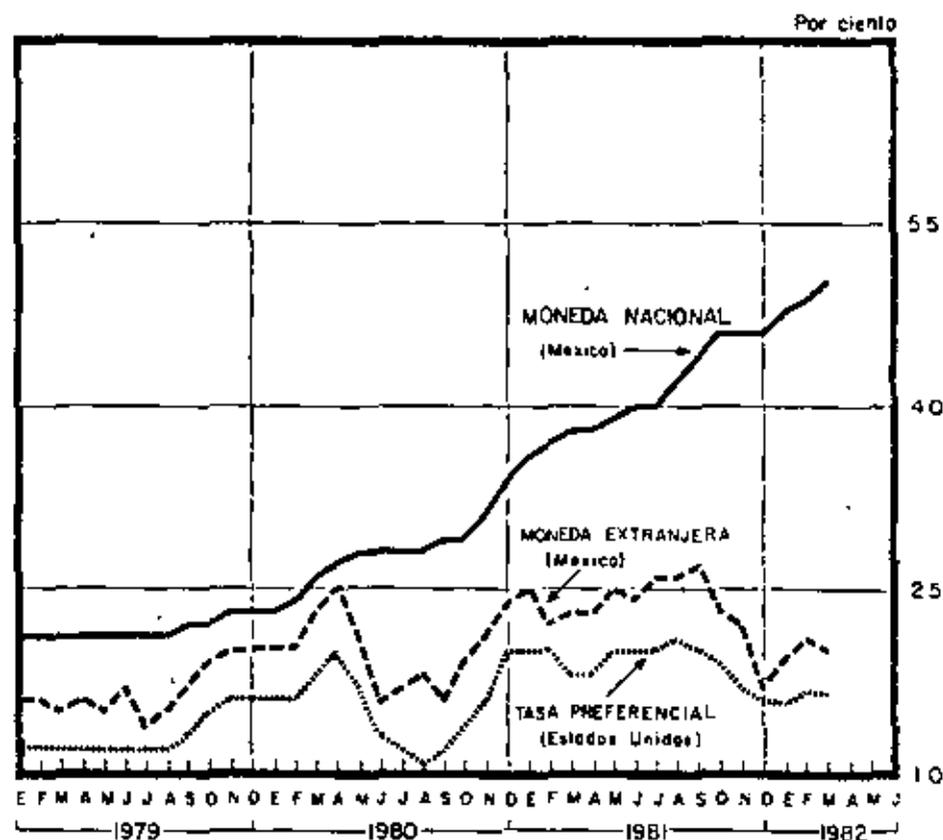
TASAS DE INTERES ACTIVAS

Porcentajes Anuales

CUADRO 1-19

AÑOS Y MES	MEXICO ^{1/}		ESTADOS UNIDOS %
	Moneda Nacional	Moneda Extranjera	
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	20.5	15.4	11.75
Julio	20.9	14.4	11.67
Agosto	21.0	15.4	11.62
Septiembre	21.5	16.6	12.93
Octubre	22.3	19.3	15.10
Noviembre	22.7	20.0	15.58
Diciembre	22.6	19.8	15.53
1980			
Enero	22.6	18.6	14.80
Febrero	24.0	20.2	15.84
Marzo	25.8	23.0	16.36
Abril	26.7	24.6	16.88
Mayo	27.0	20.9	17.38
Junio	27.3	15.5	13.47
Julio	28.1	16.5	11.65
Agosto	27.0	18.0	11.17
Septiembre	26.7	16.4	12.25
Octubre	29.3	18.8	14.07
Noviembre	36.3	20.3	14.89
Diciembre	33.7	24.0	20.22
1981			
Enero	36.2	25.3	20.38
Febrero	37.2	22.0	19.53
Marzo	38.2	22.3	18.02
Abril	37.8	23.6	17.55
Mayo	38.1	24.7	18.65
Junio	40.2	24.1	20.27
Julio	40.3	28.0	20.45
Agosto	41.5	25.5	20.30
Septiembre	41.7	27.0	20.20
Octubre	45.4	27.9	18.55
Noviembre	45.7	21.5	18.79
Diciembre	46.0	16.5	15.76
1982			
Enero	48.0	19.5	16.75
Febrero	46.7	21.0	18.68
Marzo	50.3	19.3	16.63

TASAS DE INTERES ACTIVAS



^{1/} Tasa de interés efectiva cobrada a depositos de 60 días y encima durante todo mes. No incluye comisiones e impuestos preferenciales. Se obtiene de una encuesta entre usuarios del tipo Metropolitan de la Ciudad de México con saldos de depósito por 10 o más millones de pesos. Incluye tasas por apertura o renovación y descuento por anticipado de interés y la estructura de compensación del saqueo, sin considerar reciprocidades.

^{2/} Tasa de interés mensual preferencial de Nueva York.

Fuente: Banco de México, S.A., Servicio Financiero, A.P. Datos hasta febrero.

TIPO DE CAMBIO DEL PESO CON RESPECTO AL DOLAR
UTILIZADO EN LA CONVERSION DE LOS SALDOS EN
MONEDA EXTRANJERA*

CUADRO 1-18

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.

2.6. CONSUMOS

Los cargos por consumos son las erogaciones que provienen del uso - de:

- a).- Fuentes de energía motriz 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 incluidas en el cargo por mantenimiento.

TABLA PARA CALCULO DE CONSUMOS

	CONCEPTO	CARGO
COMBUSTIBLES E = CPC	GASOLINA	$0.227 \times H.P. \times Pc$
	DIESEL	$0.151 \times H.P. \times Pc$
	GASOLINA (Motor de arranque de máquina diesel)	$0.002 \times H.P. \times Pc$
	ELECTRICO	$0.653 \times H.P. \times Pkwh$
LUBRICANTES A = AIPi	ACEITE MOTOR DIESEL	$0.0034 \times H.P. \times PI$
	ACEITE MOTOR GASOLINA	$0.0023 \times H.P. \times PI$
	ACEITE HIDRAULICO	$0.0009 \times H.P. \times PI$
	GRASA	$0.001 \times H.P. \times Pg$
VARIOS		
	LLANTAS	$VLL \div Hv$
	PIEZAS ESPECIALES DESGASTE RAPIDO	$Vp \div Hv$

- 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.

La expresión anterior puede aplicarse también a la energía motriz, 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:

$$A = Al \times PI$$

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./H. (LITROS/H)

CARGADORES DE RUEDAS
ESCALA NORMAL DE FACTORES DE CARGA

MODELO	BAJO	MEDIO	ALTO
910	gal. 1.9	2.2	2.5
	1ts. 7.2	8.3	9.5
920	2.2	3.0	4.1
	8.3	11.4	15.5
930	2.7	3.7	5.1
	10.2	14.0	19.3
950	3.4	4.6	6.3
	12.9	17.4	23.8
965 C	4.5	6.2	8.4
	17.0	23.5	31.8
980 B	6.5	9.0	12.2
	24.6	34.1	46.7
988 *	8.0	11.0	15.0
	30.3	41.6	56.8
992 B	12.8	17.6	24.0
	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 motriz, 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

- 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.1 y VI.2 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 1 C	.08	.04	.04	.04	.03
5 7 1 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 2	.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 G	.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 R	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 R	.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%.

68

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.

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	Motoescrapas	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	0 a 50% de la carga	1.2
Tierra suave o arena, buen mantenimiento.	1.0	51 a 80% de la carga	1.1
Camino de grava con buen mantenimiento.	0.9	81 a 110% de la carga	1.0
Tierra suave con algo de roca	0.8	111 a 120% de la carga	0.8
Lodo	0.8	121 a 140% de la carga	0.5
Camino de grava con mantenimiento pobre.	0.7		
Lodo, abrasivo o con roca	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)	
En los ejes no motrices:		A nivel	1.0
En remolques	1.0	En superficie firme	
En tractores	0.9	Hasta 6%	0.9
En los ejes motrices:		Desde 7% hasta 10%	0.8
Unidades de descarga trasera	0.8	Desde 11% hasta 15%	0.7
		Desde 16% hasta 25%	0.4

CONDICIONES :	FAC.	CONDICIONES:	FAC.
<p>En superficie suelta o resbalosa</p> <p>Hasta 6% 0.6 Desde 7% hasta 10% 0.5 Desde 11% hasta 15% 0.4</p> <p>7. COMBINACIONES VARIAS:</p> <p>Ninguna 1.0 Desfavorables 0.8 Muy desfavorables 0.6</p>			

Las gráficas XVIII y XIX presentan datos en relación a la duración, de los neumáticos de motoniveladoras y motoescrapas. Es recomendable 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 siguiente:

$$Pe = \frac{Vp}{Hr}$$

en donde:

Vp = Valor de adquisición de piezas especiales de desgaste rápido.

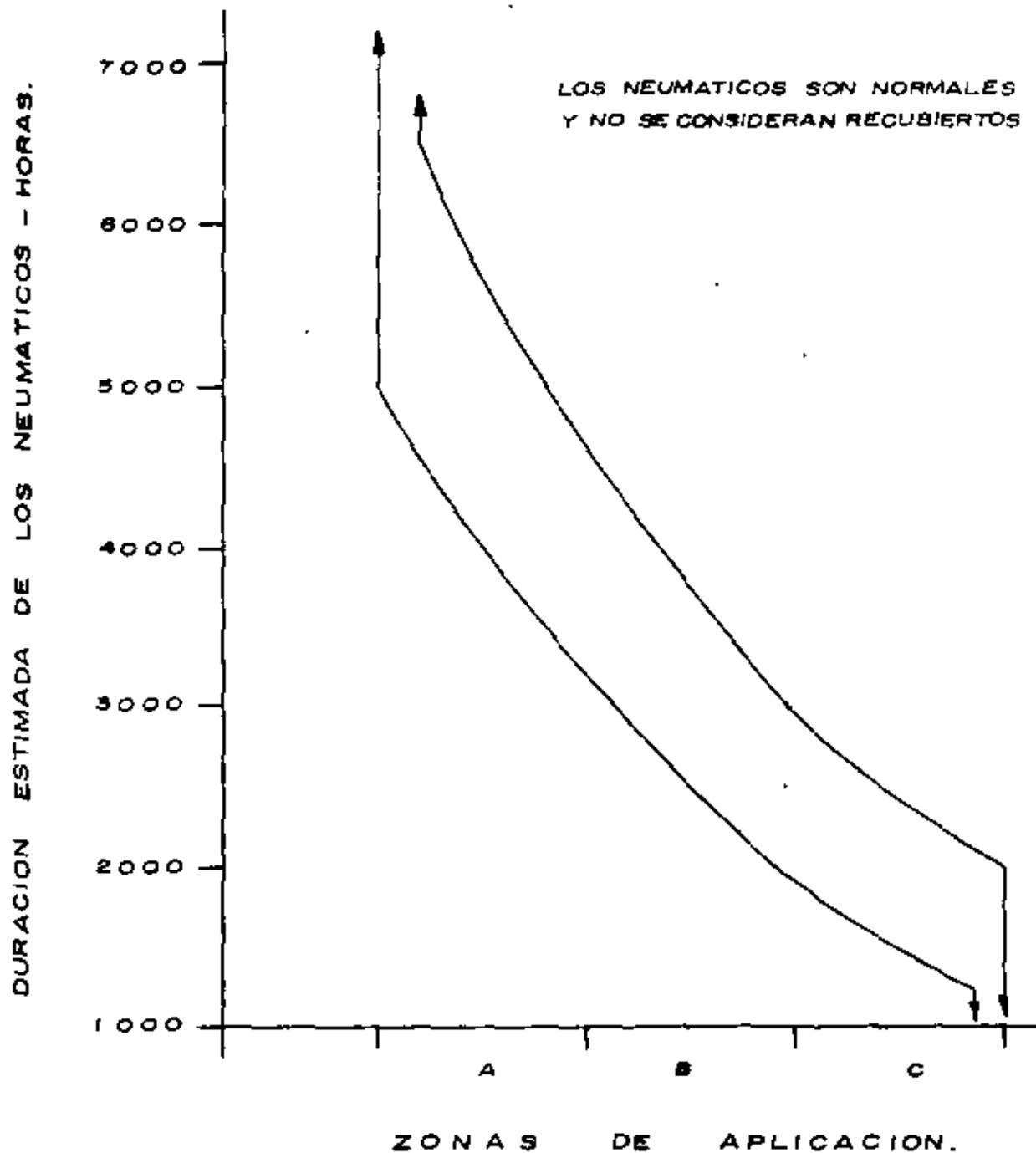
Hr = Horas de vida económica de las piezas especiales de -- desgaste rápido.

Para tomar en cuenta este cargo se debe considerar que no haya sido incluido 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

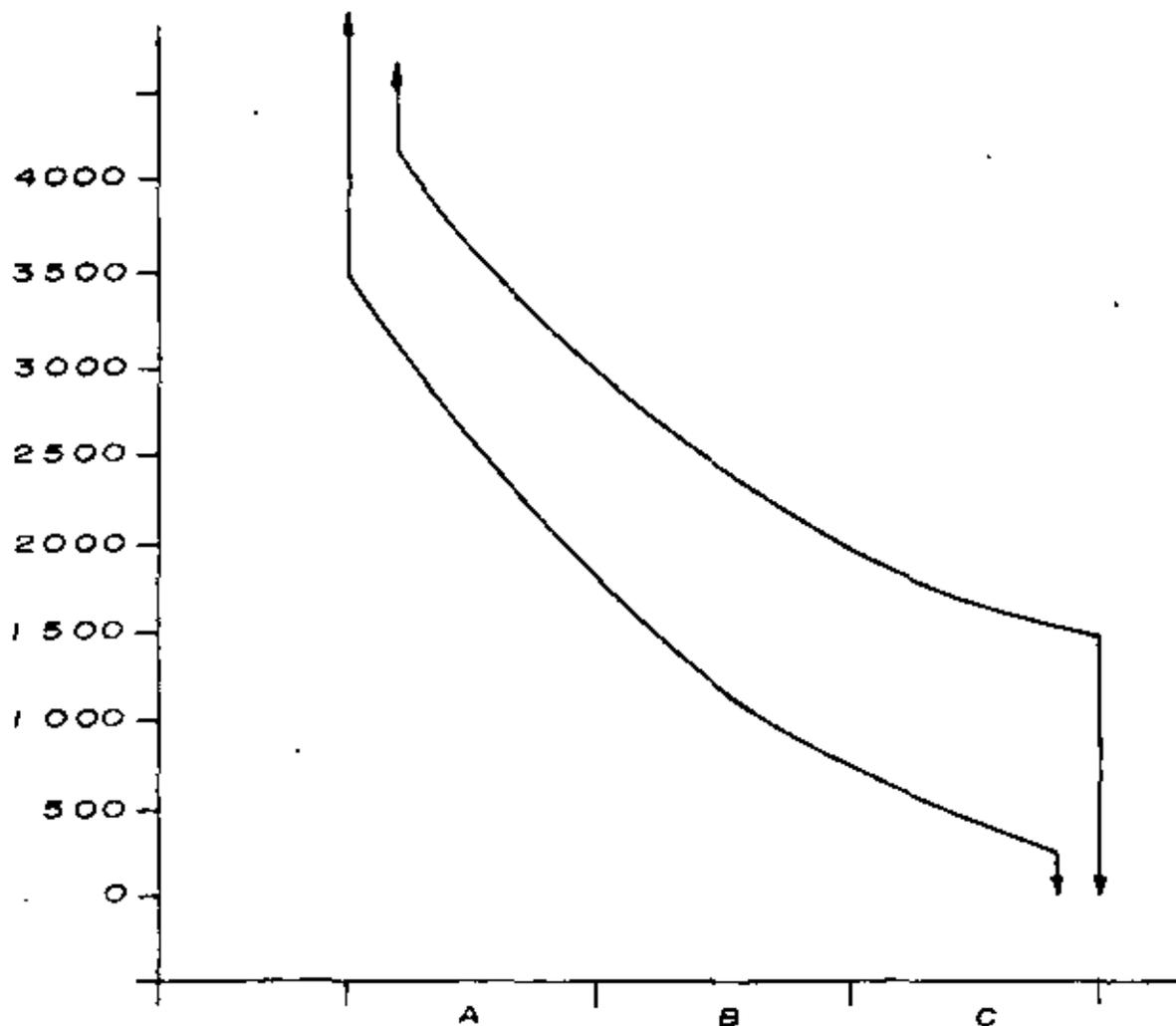
ZONA C - PESADA

LOS NEUMATICOS SON

NORMALES Y NO SE

CONSIDERAN RECUBIERTOS.

DURACION ESTIMADA DE LOS NEUMATICOS - HORAS.



ZONAS DE APLICACION.

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 estén considerados en el precio unitario como -- consumo de materiales.

2.7 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 continuos 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 integrarse 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 operación 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 Estadaleño 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 Factor Tubero de 3a. Cabo de Peones	

FACTOR DE OBTENCION DE SALARIO PROFESIONAL CON
RESPECTO AL MINIMO

GRUPO	C A T E G O R I A	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.	

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 Man(0) _____
 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: $I = (Va + Vr) / 2 Ha =$ _____ \$ _____ /Hr.
 c) SEGUROS: $S = (Va + Vr) s / 2 Ha =$ _____ \$ _____ /Hr.
 d) ALMACENAJE: $A = Ka \times D =$ _____ \$ _____ /Hr.
 e) MANTENIMIENTO: $T = Q \times D =$ _____ \$ _____ /Hr.
 SUMA CARGOS FIJOS POR HORA = \$ _____ /Hr.

II. CARGOS POR CONSUMO

- a) COMBUSTIBLE E: $C \times Pc$ (c es la cantidad de combustible por hora, y Pc el precio del combustible):
 DIESEL: $E = 0.1514 \times$ _____ HP.ap. x \$ _____ /Lto. \$ _____ /Hr.
 GASOLINA: $E = 0.2271 \times$ _____ HP.ap. x \$ _____ /Lto. \$ _____ /Hr.
 b) OTRAS FUENTES DE ENERGIA: $0.746 \times$ _____ H.P. x \$ _____ /hr. \$ _____ /Hr.
 c) LUBRICANTES L: $a \times PI$ (a es la cant. de aceite por h. y PI el precio del litro).
 CAPACIDAD CARTER C: _____ lts. Cambio aceites: t = _____ hrs.
 $C = C/t + 0.0035$
 $C = C/t + 0.0035 \times$ _____ HP.ap. = _____ lts./hora.
 $L =$ _____ lts/hora x \$ _____ /lts. \$ _____ /Hr.
 d) Llantas: $LI = \frac{VII \text{ (Valor Llantas)}}{IV \text{ (vida económica en hrs.)}}$ \$ _____ /Hr.
 e) Otros consumos _____ \$ _____ /Hr.
 SUMA CARGOS CONSUMO POR HORA: \$ _____ /Hr.

III. CARGOS POR OPERACION

- OPERADOR _____ \$ _____
 _____ \$ _____
 Salario/Toma promedio: \$ _____ \$ _____
 Horas/Toma promedio: H: _____ hrs. x _____ (Fact. rend. de operación)
 _____ horas.
 Operación: O: \$/H: _____ \$ _____ /Hr.
 SUMA CARGOS OPERACION POR HORA: \$ _____ /Hr.
 COSTO HORA MAQUINA DIRECTO (H. M. D.) \$ _____ /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 acarreo 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.

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 estén 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.

SECCION 4

BASES Y LINEAMIENTOS GENERALES PARA LA INTEGRACION DE PRECIOS UNITARIOS PARA LA CONTRATACION DE OBRAS PUBLICAS

1.—GENERALIDADES.

1.1.—La Integración de los precios unitarios que forman parte de un contrato para la ejecución de obras públicas, deberá sujetarse a los criterios fijados en las presentes bases y lineamientos generales y, en lo que corresponda, a lo señalado en la Ley de Inspección de Contratos y Obras Públicas y su Reglamento.

1.2.—Los importes de los precios unitarios deberán expresarse siempre en moneda nacional y las unidades de medida de los conceptos de trabajo deberán corresponder al sistema métrico decimal.

1.3.—En lo que proceda, se aplicarán estas bases y lineamientos generales a los trabajos que realice el contratista por el sistema de administración, los cuales se le pagarán rubricándole todo los gastos directos necesarios para la ejecución de los mismos, más un porcentaje sobre dichos gastos por concepto de indirectos y utilidad, en los términos que establezca el contrato.

2.—DEFINICIONES.

2.1.—Para precisar el significado de los términos empleados se establecen las siguientes definiciones:

2.2.—Especificaciones.—Son el conjunto de disposiciones, requisitos, condiciones e instrucciones que se establecen para la contratación y ejecución de una obra.

2.3.—Concepto de Trabajo o Concepto de Obra.—Es el conjunto de operaciones y materiales que, de acuerdo con las especificaciones respectivas, integran cada una de las partes de una obra en que ésta se divide convencionalmente para fines de medición y pago.

2.4.—Unidad de Obra.—Es la unidad de medición que se señala en las especificaciones como base para cuantificar cada concepto de trabajo para fines de medición y pago.

2.5.—Precio unitario es el importe de la remuneración o pago total que debe cubrirse al contratista por unidad de obra de cada uno de los conceptos de trabajo que realice.

3.—CARGOS QUE INTEGRAN UN PRECIO UNITARIO

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 por las dependencias.

3.2.—Los cargos directos aplicables al concepto de trabajo son los que se derivan de las erogaciones por mano de obra, materiales, maquinaria, herramienta e instalaciones, efectuadas exclusivamente para realizar dicho concepto de trabajo.

3.3.—Cargos indirectos son los gastos generales necesarios para la ejecución de la obra, no incluidos en los cargos directos, que realiza el contratista y que se distribuyen en proporción a los cargos directos de los conceptos de trabajo y atendiendo a las modalidades de la obra.

3.4.—Cargo por utilidad es la ganancia que debe percibir el contratista por la ejecución del concepto de trabajo.

3.5.—Se consideran como cargos adicionales aquellas erogaciones que realice el contratista y que, no formando parte de los cargos directos, de los indirectos ni de la utilidad, estén estipuladas en el contrato.

4.—CARGO DIRECTO POR MANO DE OBRA

4.1.—El cargo por este concepto 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; no se considerarán dentro de este cargo las percepciones del personal técnico, administrativo, de control, supervisión y vigilancia, que corresponden a los cargos indirectos.

4.2.—El cargo por mano de obra se obtendrá de la siguiente ecuación:

$$M = \frac{S}{R}$$

en la cual:

"S" representa el salario del personal considerado en forma individual o por cuadrilla, por unidad de tiempo. Los salarios deberán comprender: salario base, cuota patronal por Seguro Social, impuesto sobre remuneraciones pagadas, séptimo día, vacaciones y días festivos. Los salarios base serán los señalados en el tabulador de los contratos de trabajo en vigor.

"R" representa el rendimiento, es decir, el trabajo que desarrolla el personal por unidad de tiempo, de acuerdo con lo considerado al valor "S". Este rendimiento está determinado por la experiencia y varía no solamente con el tipo de trabajo, sino también con la zona en que éste se desarrolle.

5.—CARGO DIRECTO POR MATERIALES

5.1.—Es el correspondiente a las erogaciones que hace el contratista para adquirir todos los materiales necesarios para la correcta ejecución del concepto de obra, con excepción de los considerados en los cargos por maquinaria. Los materiales que se usan podrán ser permanentes y/o temporales. Los primeros son los que pasan a formar parte integrante de las obras; los segundos son los que no pasan a formar parte integrante de las obras y se consumen en uno o varios usos. Los materiales pueden dividirse además en adquiridos y producidos, según que se obtengan en el mercado o que se produzcan en la misma obra.

5.2.—El cargo unitario por concepto de materiales se obtendrá de la siguiente ecuación:

$$M = V \times C$$

En la cual:

"V" representa el precio por unidad más económico del material de que se trate, puesto en el sitio de su utilización. El precio unitario del material se integrará sumando a los costos de adquisición en el mercado, los de acarreo, 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 material por unidad de obra. Cuando se trate de materiales permanentes, "C" se determinará de acuerdo con las cantidades que deben utilizarse según el proyecto y las especificaciones, considerando adicionalmente las mermas que la experiencia determine. Cuando se trate de materiales temporales, "C" se determinará de acuerdo con las cantidades que deben utilizarse según el proceso de construcción y/o el tipo de la obra, considerando las mermas y el número de usos con base en la experiencia.

6.—CARGO DIRECTO POR MAQUINARIA

6.1.—Cargo Unitario por Maquinaria.—Es el que se deriva del uso correcto de las máquinas.

necesarias para la ejecución de los conceptos de trabajo, conforme a lo estipulado en las especificaciones y en el contrato. Se integra con cargos fijos, de consumo y de operación, calculados por hora efectiva de trabajo, y en su caso, con el cargo de transporte. Se expresa como el cociente del costo directo por hora máquina entre el rendimiento horario de dicha máquina:

$$CM = \frac{HMD}{RM}$$

"CM" representa el cargo unitario por maquinaria.

"HMD" representa el costo directo de la hora máquina.

"RM" representa el rendimiento horario expresado en la unidad de que se trate.

El costo directo de la hora máquina se compone de los cargos fijos y variables, según se indica a continuación.

6.2.—Cargos Fijos.—Son los correspondientes a depreciación, inversión, seguro, almacenaje y mantenimiento mayor y menor.

6.2.1.—Cargo por Depreciación.—Es el que resulta por la disminución del valor original de la máquina, 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 esta ecuación:

"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 valor 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 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.

6.2.2.—Cargo por Inversión.—Es el cargo equivalente a los intereses del capital invertido en maquinaria. Está dado por:

$$I = \frac{(Va + Vr) i}{2 Ha}$$

En esta ecuación:

"Va" y "Vr" representan los mismos valores enunciados en el punto 6.2.1.

"Ha" representa el número de horas efectivas que el equipo trabaja durante el año.

"i" representa la tasa de interés anual en vigor, expresada como fracción.

6.2.3.—Cargo por Seguros.—Es el necesario para cubrir los riesgos a que está sujeta la maquinaria de

construcción durante su vida económica, por riesgos que sufre. Este cargo existe tanto en el caso de que la maquinaria se asegure por una Compañía de Seguros, como en el caso de que la empresa constructora decida hacer frente, con sus propios recursos, a los posibles riesgos de la maquinaria (autoseguramiento).

Este cargo está dado por:

$$S = \frac{(Va + Vr) s}{2 Ha}$$

En esta ecuación:

"Va", "Vr" y "Ha" representan los mismos valores enunciados en el punto 6.2.2.

"s" representa la prima anual promedio, valuada como porcentaje del valor de la máquina y expresada como fracción.

6.2.4.—Cargo por Almacenaje.—Es el derivado de las erogaciones para cubrir la guarda y la vigilancia de la maquinaria durante sus periodos de inactividad, dentro de su vida económica. Incluye todos los gastos que se realizan por este motivo como son: la renta o amortización y mantenimiento de las bodegas o patios de guarda y la vigilancia necesaria para la maquinaria.

Este cargo está representado por:

$$A = Ka \phi D$$

En la presente ecuación:

"Ka" es un coeficiente que será función de los costos de los locales necesarios para guardar la maquinaria, de los salarios del personal de vigilancia y del tiempo de guarda considerado.

"D" representa la depreciación de la máquina calculada de acuerdo con lo expuesto en el punto 6.2.1.

6.2.5.—Cargo por Mantenimiento Mayor y Menor.—Es el originado por todas las erogaciones necesarias para conservar la maquinaria en buenas condiciones, a efecto de que trabaje con rendimiento normal durante su vida económica. Dentro del mantenimiento mayor se consideran todas 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 por un tiempo considerable.

Incluye la mano de obra, y renovaciones de partes de la maquinaria, así como otros materiales necesarios. Dentro del mantenimiento menor se consideran todas las erogaciones necesarias para efectuar los ajustes rutinarios, reparaciones y cambios de repuestos que se efectuarán en las propias obras; así como los cambios de líquido hidráulico, 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:

$$T = O D$$

En la presente ecuación:

"O" es un coeficiente que incluye tanto el mantenimiento mayor como el menor. Se calcula con base en experiencia estadística; varía con el tipo de máquina y las características del trabajo.

"D" representa la depreciación de la máquina calculada de acuerdo con lo expuesto en el punto 6.2.1.

6.3.—Cargos por Consumos.—Son los que se derivan de las erogaciones que resultan por el uso de combustibles u otras fuentes de energía, lubricantes y llantas en su caso.

6.3.1.—Carga por Combustible.—Es el derivado de todas las erogaciones originadas por los consumos de gasolina o diesel para que los motores produzcan la energía que utilizan al desarrollar trabajo.

Este cargo está representado por:

$$E = e P_c$$

En la presente ecuación:

"e" representa la cantidad de combustible necesaria, por hora efectiva de trabajo, para alimentar los motores de las máquinas a fin de que desarrollen su trabajo dentro de las condiciones medias de operación de las mismas. Se determina en función de la potencia del motor, del factor de operación de la máquina y de un coeficiente determinado por la experiencia, que varía de acuerdo con el combustible que se utiliza.

"P_c" representa el precio del combustible puesto en la máquina.

6.3.2.—Carga por otras Fuentes de Energía.—Cuando se utilizan otras fuentes de energía diferentes de los combustibles señalados en el punto anterior, la determinación del cargo por la energía que se consume requerirá un estudio especial en cada caso.

6.3.3.—Carga por Lubricantes.—Es el derivado de las erogaciones ocasionadas por los consumos y cambios periódicos de aceites; incluye las erogaciones necesarias para suministrarlos puestos en la máquina.

Este cargo está representado por:

$$L = a P_l$$

En la presente ecuación:

"a" representa la cantidad de aceites necesaria por hora efectiva de trabajo de acuerdo con las condiciones medias de operación. Está determinada por la capacidad de los recipientes, los tiempos entre cambios sucesivos de aceites, la potencia del motor, el factor de la operación de la máquina y un coeficiente determinado por la experiencia.

"P_l" representa el precio de los aceites puestos en las máquinas.

6.3.4.—Carga por Llantas.—Se considerará este cargo sólo para aquella maquinaria en la cual, al calcular su depreciación, se haya deducido el valor de las llantas del valor inicial de la misma.

Este cargo está representado por:

$$Ll = \frac{VII}{Hv}$$

En la presente ecuación:

"VII" representa el valor de adquisición de llantas, considerando el precio promedio en el mercado nacional para 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 los factores siguientes: velocidades máximas de trabajo; condiciones relativas al camino en que transitan, tales como pendientes, curvaturas, superficies de rodamiento, posición en la máquina; cargas que soportan, y demás en que se operen.

6.4.—Carga por Operación.—Es el que se deriva de las erogaciones que hace el contratista por concepto del pago de los salarios del personal encargado de la operación de la máquina, por hora efectiva de la misma.

Este cargo estará representado por:

$$O = \frac{So}{H}$$

En la presente ecuación:

"So" representa los salarios por turno del personal necesario para operar la máquina. Los salarios deberán comprender salario base, cuotas patronales por Seguro Social, impuesto sobre remuneraciones pagadas, días festivos y vacaciones. Los salarios base serán los señalados en el tabulador respectivo.

"H" representa las horas efectivas de trabajo que se consideren para la máquina, dentro del turno.

6.5.—Carga por Transportes.—En términos generales, el transporte de la maquinaria se considera como cargo indirecto, pero cuando sea directamente a juicio de la dependencia, podrá tomarse en cuenta dentro de los cargos directos, o como un concepto de trabajo específico.

6.6.—Resumen del Cargo por Maquinaria.—En resumen, el cargo por maquinaria se integra sumando los cargos ligados por: depreciación, inversión, seguros, almacenaje, mantenimiento mayor y menor; más los cargos por consumos: combustibles u otras fuentes de energía, lubricantes, llantas en su caso; más el cargo por operación; más el cargo por transportes en su caso:

El cargo estará representado por:

HMD = DISEÑATERRELLI (en su caso) + O + Transportes (en su caso).

En la cual:

"HMD" representa el costo directo de la hora máquina, DISEÑATERRELLI y O representan los cargos mencionados en los puntos anteriores, respectivamente.

7.—CARGO DIRECTO POR HERRAMIENTA

7.1.—Este cargo corresponde al consumo o desgaste de herramientas utilizadas en la ejecución de los conceptos de obra. Se considerarán dos tipos de herramientas: las de mano y las especializadas. Estas últimas se analizarán en la misma forma que el cargo directo por maquinaria, según lo señalado en el capítulo 6.

7.2.—Carga por Herramienta de Mano.—Este cargo se calculará mediante la fórmula:

$$Hm = K (Mo)$$

En la que:

"Mo" representa el cargo unitario por concepto de mano de obra, calculado de acuerdo con el punto 3.1.

"K" representa un coeficiente, cuyo valor se determinará en función del tipo de la obra de acuerdo con la experiencia.

4.—CARGO POR INSTALACIONES.

8.1.—Corresponde a las erogaciones para construir todas las instalaciones necesarias para realizar los conceptos de trabajo. Dichas instalaciones se dividen en dos grupos: los conductos y los cableados. Los costos correspondientes a las primeras se considerarán como cargos indirectos y los correspondientes a las segundas se considerarán, a inicio de la Dependencia, ya sea como un concepto de trabajo específico, o como cargo directo dentro del concepto de trabajo del que forman parte.

9.—CARGOS INDIRECTOS.

9.1.—Corresponden a los gastos generales necesarios para la ejecución de la obra, 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 organización, dirección técnica, vigilancia, supervisión, administración, financiamiento, prestaciones sociales y las regalías que procedan, en su caso, por el uso de patentes.

9.2.—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 el resultado de esa suma entre el costo total directo de la obra de que se trate.

9.3.—A continuación se enlistan los gastos generales más frecuentes que deberán tomarse en consideración para integrar el cargo indirecto.

	Admón. Central	Admón. de obra
	X De posible aplicación — No aplicable	
9.3.1.—Honorarios, sueldos y prestaciones.		
1.—Personal directivo	X	—
2.—Personal técnico	X	X
3.—Personal administrativo	X	X
4.—Personal en tránsito	—	X
5.—Cuenta patronal de Seguro Social e impuesto adicional sobre remuneraciones pagadas para ítems 1 a 4	X	X
6.—Pasajes y viáticos	X	X
7.—Consultores y Asesores	X	—
8.—Estudios e investigaciones	X	—
9.3.2.—Depreciación, mantenimiento y rentas.		
1.—Edificios y locales	X	X
2.—Campamentos	—	X
3.—Talleres	—	X
4.—Bodegas	—	X
5.—Instalaciones Generales	—	X
6.—Muebles y enseres	X	X
9.3.3.—Servicios.		

Admón. Central

Admón. de obra

X De posible aplicación
— No aplicable1.—Depreciación o renta y operación y vehículos

X

X

2.—Laboratorio de campo

—

X

9.3.4.—Fletes y Acarreos.

1.—De campamentos

—

X

2.—De equipo de construcción

—

X

3.—De plantas y elementos para instalaciones

—

X

4.—De mobiliario

—

X

9.3.5.—Gastos de Oficina.

1.—Papejería y útiles de escritorio

X

X

2.—Correos, teléfonos, telegrafos, radio

X

X

3.—Situación de fondos

—

X

4.—Copias y duplicados

X

X

5.—Luz, gas y otros consumos

X

X

6.—Gastos de concursos

X

—

9.3.6.—Fianzas y Financiamientos.

1.—Primas por fianzas

X

—

2.—Intereses por financiamientos

X

—

9.3.7.—Trabajos previos y auxiliares.

1.—Construcción y conservación de caminos de acceso

—

X

2.—Montajes y desmontajes de equipo

—

X

10.—CARGO POR UTILIDAD.

Corresponde a la ganancia que debe pagarse al contratista por la ejecución del concepto de trabajo. Quedará representada por un porcentaje sobre la suma de los cargos directos más indirectos de dicho concepto de trabajo.

11.—CARGOS ADICIONALES.

Son los correspondientes a las erogaciones que realiza el contratista por estimaciones expresamente en el contrato de obra como obligaciones adicionales, y que no están comprendidas dentro de los cargos directos, ni en los indirectos ni en la utilidad. Se expresarán porcentualmente como porcentaje sobre la suma de directos más indirectos más utilidad.

12.—RESUMEN GENERAL DE CARGOS.

En la tabla siguiente se presenta un resumen de los cargos que integran un precio unitario.

RESUMEN DE CARGOS QUE INTEGRAN UN PRECIO UNITARIO

CARGO	FORMULA	NOMENCLATURA
DIRECTO POR MANO DE OBRA	$M_o = \frac{S}{R}$	<p>M_o = Cargo por mano de obra.</p> <p>S = Salario del personal considerado en forma individual o por sucursal.</p> <p>R = Rendimiento por unidad de tiempo, de acuerdo con el individuo o grupo considerando el valor S.</p>
DIRECTO POR MATERIALES	$M = V_o \cdot C$	<p>M = Cargo por materiales.</p> <p>V_o = Precio por unidad más económico del material de que se trate, puesto en la obra.</p> <p>C = Consumo del material por unidad de obra, incluyendo mermas, desperdicios y número de usos, en su caso.</p>
DIRECTO POR MAQUINARIA	$C_M = \frac{H \cdot M \cdot D}{R \cdot M}$	<p>C_M = Cargo por maquinaria.</p> <p>$H \cdot M \cdot D$ = Costo directo de la hora máquina.</p> <p>$R \cdot M$ = Rendimiento horario de la máquina. (Ver tabla de integración del costo de la hora máquina)</p>
DIRECTO POR HERRAMIENTA	$H_m = K \cdot M_o$	<p>H_m = Cargo por herramienta de mano.</p> <p>K = Coeficiente experimental, según el tipo de obra.</p> <p>M_o = Cargo unitario por mano de obra.</p> <p>NOTA: El cargo por herramientas especializadas se calculará en la misma forma que H.M.D.</p>
POR INSTALACIONES		<p>Generales: Su costo se considerará como cargo indirecto.</p> <p>Específicas: Su costo se considerará ya sea como cargo directo, o como concepto de trabajo específico.</p>
CARGOS INDIRECTOS		<p>Costos generales necesarios para la ejecución de la obra, no incluidos en los cargos directos, tales como percepciones del personal técnico, directivo y administrativo, costo y depreciación de instalaciones temporales, costo de servicios, flotas y accesorios y costos de oficina.</p>
UTILIDAD		<p>Ganancia que debe atribuir el contratista.</p>
CARGOS ADICIONALES		<p>Los extraordinarios o por cualquier actividad en el contrato y que no están integrados en los cargos directos, ni en los indirectos.</p>

COSTO DE LA HORA MAQUINA (HMD)			
CARGO	FORMULA	NOMENCLATURA	
CARGOS FIJOS	DEPRECIACION	$D = \frac{V_0 - V_r}{V_e}$	D = Cargo por depreciación por hora efectiva de trabajo. V ₀ = Valor de adquisición de la máquina. V _r = Valor de rescate de la máquina. V _e = Vida económica de la máquina en horas.
	INVERSION	$I = \frac{V_0 - V_r}{2 H_a} (1 + i)^n$	I = Cargo por inversión por hora efectiva de trabajo. V ₀ = Valor de adquisición de la máquina. V _r = Valor de rescate de la máquina. H _a = Número de horas efectivas de trabajo de la máquina en un año. i = Tasa anual de intereses, expresada como fracción.
	SEGUROS	$S = \frac{V_0 - V_r}{2 H_a} s$	S = Cargo por seguros por hora efectiva de trabajo. V ₀ = Valor de adquisición de la máquina. V _r = Valor de rescate de la máquina. H _a = Número de horas efectivas de trabajo de la máquina en un año. s = Prima anual, expresada como fracción.
	ALMACENAJE	$A = K_a D$	A = Cargo por almacenamiento por hora efectiva de trabajo. K _a = Coeficiente calculado experimentalmente. D = Depreciación por hora efectiva de trabajo.
	MANTENIMIENTO	$T = O' D$	T = Cargo por mantenimiento mayor y menor por hora efectiva de trabajo. O' = Coeficiente experimental. D = Depreciación por hora efectiva de trabajo.
CONSUMOS	COMBUSTIBLES	$C = c P_c$	C = Cargo por combustible por hora efectiva de trabajo. c = Cantidad necesaria de combustible por hora efectiva de trabajo. P _c = Precio unitario de combustible puesto en la máquina.
	LUBRICANTES	$L = a P_L$	L = Cargo por lubricantes por hora efectiva de trabajo. a = Cantidad de aceite necesario por hora efectiva de trabajo. P _L = Precio unitario del aceite puesto en la máquina.
	LLANTAS	$LL = \frac{V_{ll}}{H_e}$	LL = Cargo por llantas por hora efectiva de trabajo. V _{ll} = Valor de adquisición de las llantas. H _e = Vida económica de las llantas en horas.
OPERACION	$O = \frac{S_o}{H}$	O = Cargo por operación por hora efectiva de trabajo. S _o = Salario por turno del personal necesario para operar la máquina. H = Horas trabajadas por la máquina en el turno.	
TRANSPORTE		Horas consideradas como directa, como un concepto de trabajo operativo, o como indirecta.	

¿Cuánto tiempo será necesario para hacer un trabajo?

¿Cuántos 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 incluidas las operaciones de carga, acarreo, descarga y retorno al lugar original, con algunas variaciones en ciertos casos. El tiempo de ciclo es la cantidad de tiempo que requiere una máquina para completar el circuito 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 para 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 determinar el tiempo de ciclo de sus máquinas ? .

Este es el problema que encuentra el contratista cuando está preparando 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, descargar, 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 acarreado el material y regresando, 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 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 PAIAS 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 ANGLEDZER	$R = \frac{E \times C \times Cc \times 60}{Ca \times T}$ $C = \frac{L \times 1,2}{2 \tan \theta}$
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 camiones de volteo; o bien de la hoja de buldozer y angledozer y de motoconformadora.
- K: Factor de llenado; también denominado factor de eficiencia del cucharón.
- Ca: Es el coeficiente de abundamiento, de cada material.
- T: Es el tiempo total empleado en realizar un ciclo de trabajo, está formado por la suma de tiempos fijos más tiempos variables; expresado ya sea en segundos, minutos o fracciones de hora, de acuerdo a las unidades 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 calcularla, utilizando los datos del fabricante, afectados por coeficientes 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.

ϕ : 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 depreciación 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% 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) .

EN LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN, LA PRÁCTICA COMÚN EN LA CONTRATACIÓN DE OBRAS PÚBLICAS CONSISTE EN DEFINIR LOS PRECIOS DE VENTA ANTES DE QUE LOS CONTRATISTAS ADQUIERAN LOS ELEMENTOS DE PRODUCCIÓN NECESARIOS PARA LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.

ESTO PUEDE HACERSE CON UN COMPORTAMIENTO NORMAL DE LA ECONOMÍA DE UN PAÍS EN EL QUE SE TENGAN VARIACIONES PEQUEÑAS EN LOS PRECIOS DE LOS INSUMOS Y TENDENCIAS SUAVES EN EL COMPORTAMIENTO A LARGO PLAZO DE LOS ÍNDICES DE PRECIOS.

EN LOS ÚLTIMOS AÑOS, JUNTO CON LA INESTABILIDAD DE LA DEMANDA, SURGIÓ EL PROCESO INFLACIONARIO EN LA DÉCADA DE LOS SETENTAS, QUE HIZO NECESARIA LA REVISIÓN PERIÓDICA DE LOS PRECIOS ORIGINALMENTE PACTADOS.

LA CLÁUSULA DE AJUSTE, VIGENTE DESDE 1975 BUSCA ADECUAR LOS PRECIOS DE UNA OBRA CUANDO EL COSTO DE LA MISMA HA SUFRIDO VARIACIONES.

LAS CONDICIONANTES PRINCIPALES QUE SE ESTABLECEN PARA LA APLICACIÓN DE DICHA CLÁUSULA SON LAS SIGUIENTES:

- 1 QUE LOS COSTOS QUE SIRVIERON DE BASE, PARA FIJAR LOS PRECIOS UNITARIOS, HAYAN TENIDO UN INCREMENTO SUPERIOR AL 5%.
DICHO AUMENTO, SE REFIERE AL VALOR TOTAL DE LA OBRA AUN NO EJECUTADA.
- 2 QUE EL CONTRATISTA LO SOLICITE POR ESCRITO A LA DEPENDENCIA.
- 3 QUE PROPORCIONE LOS ELEMENTOS JUSTIFICATIVOS.
- 4 QUE LOS CONCEPTOS DE OBRA QUE SEAN FUNDAMENTALES, ESTÉN REALIZÁNDOSE CONFORME AL PROGRAMA DE TRABAJO VIGENTE.
- 5 QUE LA DEPENDENCIA AJUSTARÁ LOS PRECIOS UNITARIOS A PARTIR DE LA FECHA DE PRESENTACIÓN DE LA SOLICITUD.

EN EL CUADERNO SE ANEXA EL TEXTO COMPLETO DE LA CLÁUSULA DE AJUSTE.

PRIMERA.- CUANDO LOS COSTOS QUE SIRVIERON DE BASE PARA CALCULAR LOS PRECIOS UNITARIOS DEL PRESENTE CONTRATO, HAYAN SUFRIDO VARIACIONES ORIGINADAS EN INCREMENTOS EN LOS PRECIOS DE MATERIALES, SALARIOS, EQUIPOS Y DEMÁS FACTORES QUE INTEGREN DICHS COSTOS, QUE IMPLIQUEN UN AUMENTO SUPERIOR AL 5% DEL VALOR TOTAL DE LA OBRA AUN NO EJECUTADA Y AMPARADA POR ESTE CONTRATO, EL CONTRATISTA PODRÁ SOLICITAR POR ESCRITO A LA DEPENDENCIA EL AJUSTE DE LOS PRECIOS UNITARIOS PROPORCIONANDO LOS ELEMENTOS JUSTIFICATIVOS DE SU DICHO.

CON BASE EN LA SOLICITUD QUE PRESENTE EL CONTRATISTA, LA DEPENDENCIA LLEVARÁ A CABO LOS ESTUDIOS NECESARIOS PARA DETERMINAR LA PROCEDENCIA DE LA PETICIÓN, EN LA INTELIGENCIA DE QUE DICHA SOLICITUD SÓLO SERÁ CONSIDERADA CUANDO LOS CONCEPTOS DE OBRA QUE SEAN FUNDAMENTALES ESTÉN REALIZÁNDOSE CONFORME AL PROGRAMA DE TRABAJO VIGENTE EN LA FECHA DE LA SOLICITUD, ES DECIR, QUE NO EXISTA EN ELLOS, DEMORA IMPUTABLE AL CONTRATISTA.

DE CONSIDERAR PROCEDENTE LA PETICIÓN DEL CONTRATISTA, DESPUÉS DE HABER EVALUADO LOS RAZONAMIENTOS Y ELEMENTOS PROBATORIOS QUE ÉSTE HAYA PRESENTADO, LA DEPENDENCIA AJUSTARÁ LOS PRECIOS UNITARIOS, LOS APLICARÁ A LOS CONCEPTOS DE OBRA QUE CONFORME AL PROGRAMA SE EJECUTEN A PARTIR DE LA FECHA DE PRESENTACIÓN DE LA SOLICITUD DEL CONTRATISTA E INFORMARÁ A LA SECRETARÍA DEL PATRIMONIO NACIONAL LOS TÉRMINOS DE DICHO AJUSTE.

SI LOS COSTOS QUE SIRVIERON DE BASE PARA CALCULAR LOS PRECIOS UNITARIOS DEL PRESENTE CONTRATO HAN SUFRIDO VARIACIONES ORIGINADAS EN DISMINUCIÓN DE LOS PRECIOS DE MATERIALES, SALARIOS, EQUIPOS Y DEMÁS FACTORES QUE INTEGREN DICHS COSTOS, QUE IMPLIQUEN UNA REDUCCIÓN SUPERIOR AL 5% DEL VALOR DE LA OBRA AUN NO EJECUTADA, EL CONTRATISTA ACEPTA QUE LA DEPENDENCIA, OYÉNDOLO, PARA LO CUAL LE CONCEDERÁ UN PLAZO DE 30 DÍAS A FIN DE QUE MANIFIESTE LO QUE A SU DERECHO CONVENGA, AJUSTE LOS PRECIOS UNITARIOS COMO CORRESPONDA. LOS NUEVOS PRECIOS SE APLICARÁN A LA OBRA QUE SE EJECUTE A PARTIR DE LA FECHA DE LA NOTIFICACIÓN. LA DEPENDENCIA INFORMARÁ EN SU OPORTUNIDAD A LA SECRETARÍA DEL PATRIMONIO NACIONAL LOS TÉRMINOS DEL AJUSTE.

LA SECRETARÍA DEL PATRIMONIO NACIONAL EN RELACIÓN CON LOS AJUSTES TENDRÁ LA INTERVENCIÓN QUE LAS LEYES LE SEÑALEN.

QUEDA EXPRESAMENTE CONVENIDO QUE ESTA CLÁUSULA DEJARÁ DE TENER APLICACIÓN CUANDO EL GOBIERNO FEDERAL DETERMINE OTROS CRITERIOS O CONDICIONES QUE DEBAN OPERAR EN ESTE TIPO DE REVISIONES.

SEGUNDA.- SALVO LAS QUE RESULTEN MODIFICADAS POR ESTE CONVENIO CONTINUARÁN VIGENTES TODAS LAS ESTIPULACIONES DEL CONTRATO PRINCIPAL.

TERCERA.- PARA LA INTERPRETACIÓN Y CUMPLIMIENTO DE ESTE CONVENIO, ASÍ COMO PARA TODO AQUELLO QUE NO ESTÉ EXPRESAMENTE ESTIPULADO EN EL MISMO, LAS PARTES SE SOMETEN A LA JURISDICCIÓN DE LOS TRIBUNALES FEDERALES DE LA CIUDAD DE MÉXICO; POR LO TANTO, EL CONTRATISTA RENUNCIAN AL FUERO QUE PUDIERA CORRESPONDERLE POR RAZÓN DE SU DOMICILIO O POR CUALQUIER OTRA CAUSA.

PARA DETERMINAR EL PORCENTAJE DE AJUSTE, ES NECESARIO APLICAR UNA FÓRMULA QUE PONDERE (PESE) LOS INCREMENTOS SUFRIDOS EN LOS ELEMENTOS DEL COSTO, PARA VER SI IMPLICA UN AUMENTO SUPERIOR AL 5% DEL VALOR TOTAL DE LA OBRA FALTANTE POR EJECUTAR. LA FÓRMULA GENERAL PARA LA OBTENCIÓN DEL FACTOR DE AJUSTE PUEDE SER DEL SIGUIENTE TIPO:

$$PA = \sum \left(K \cdot \frac{C_n}{C_i} \right)$$

EN LA CUAL:

PA = PORCENTAJE DE AJUSTE

K = PORCENTAJES EN QUE INTERVIENEN CADA UNO DE LOS CARGOS INTEGRANTES DEL COSTO DIRECTO

C_n = INDICES DE COSTOS CORRESPONDIENTES A CADA UNO DE LOS CARGOS INTEGRANTES DEL COSTO DIRECTO, EN LA FECHA DE AJUSTE.

C_i = INDICES DE COSTOS CORRESPONDIENTES A CADA UNO DE LOS CARGOS INTEGRANTES DEL COSTO DIRECTO, EN LA FECHA DE CELEBRACIÓN DEL CONTRATO (O DEL ÚLTIMO AJUSTE).

ESCALACION DE PRECIOS UNITARIOS

$$PA = KMA \times \frac{CNMA}{CIMA} + KMO \times \frac{CNMO}{CIMO} + KM \times \frac{CNM}{CIM}$$

- PA = PORCENTAJE DE AJUSTE
- CN = INDICE DE COSTOS CORRESPONDIENTE A CADA UNO DE LOS CARGOS INTEGRANTES DEL COSTO DIRECTO EN LA FECHA DE AJUSTE
- CI = INDICE DE COSTOS CORRESPONDIENTE A CADA UNO DE LOS CARGOS INTEGRANTES DEL COSTO DIRECTO EN LA FECHA DE PRESENTACION DE LOS PRECIOS INICIALES
- KMA = PORCENTAJE EN QUE INTERVIENE LA MAQUINARIA EN EL COSTO DIRECTO (EXPRESADO EN DECIMAL)
- KMO = PORCENTAJE EN QUE INTERVIENE LA MANO DE OBRA EN EL COSTO DIRECTO
- KM = PORCENTAJE EN QUE INTERVIENEN LOS MATERIALES EN EL COSTO DIRECTO

$$KMA + KMO + KM = 1.00$$

106

106

LOS PRINCIPALES CARGOS INTEGRANTES DEL COSTO DIRECTO SON:

MA = MAQUINARIA

MO = MANO DE OBRA

M = MATERIALES

A PARTIR DE LOS ANALISIS DE PRECIO DE LOS CONCEPTOS DE TRABAJO, SE PUEDE DETERMINAR LA PARTICIPACION RELATIVA (O PORCENTUAL) DE CADA UNO DE LOS CARGOS INTEGRANTES DEL COSTO DIRECTO.

EN LAS OBRAS QUE USUALMENTE REALIZA LA DIVISION CONSTRUCCION PESADA, LA COMPOSICION PROMEDIO DEL COSTO DIRECTO ES LA SIGUIENTE:

TIPO DE OBRA	MAQUINARIA	MANO DE OBRA	MATERIALES	COSTO DIRECTO
1 EN PRESAS	46	16	38	100
2 HIDROELECTRICAS	37	27	36	100
3 TUNELES	35	32	33	100
4 CARRETERAS	39	30	31	100
5 AEROPUERTOS	49	23	28	100
6 CANALES Y Z. R.	44	26	30	100
7 DRAGADO	77	13	10	100
8 MUELLES	42	25	33	100
9 ESCOLLERAS	59	21	20	100

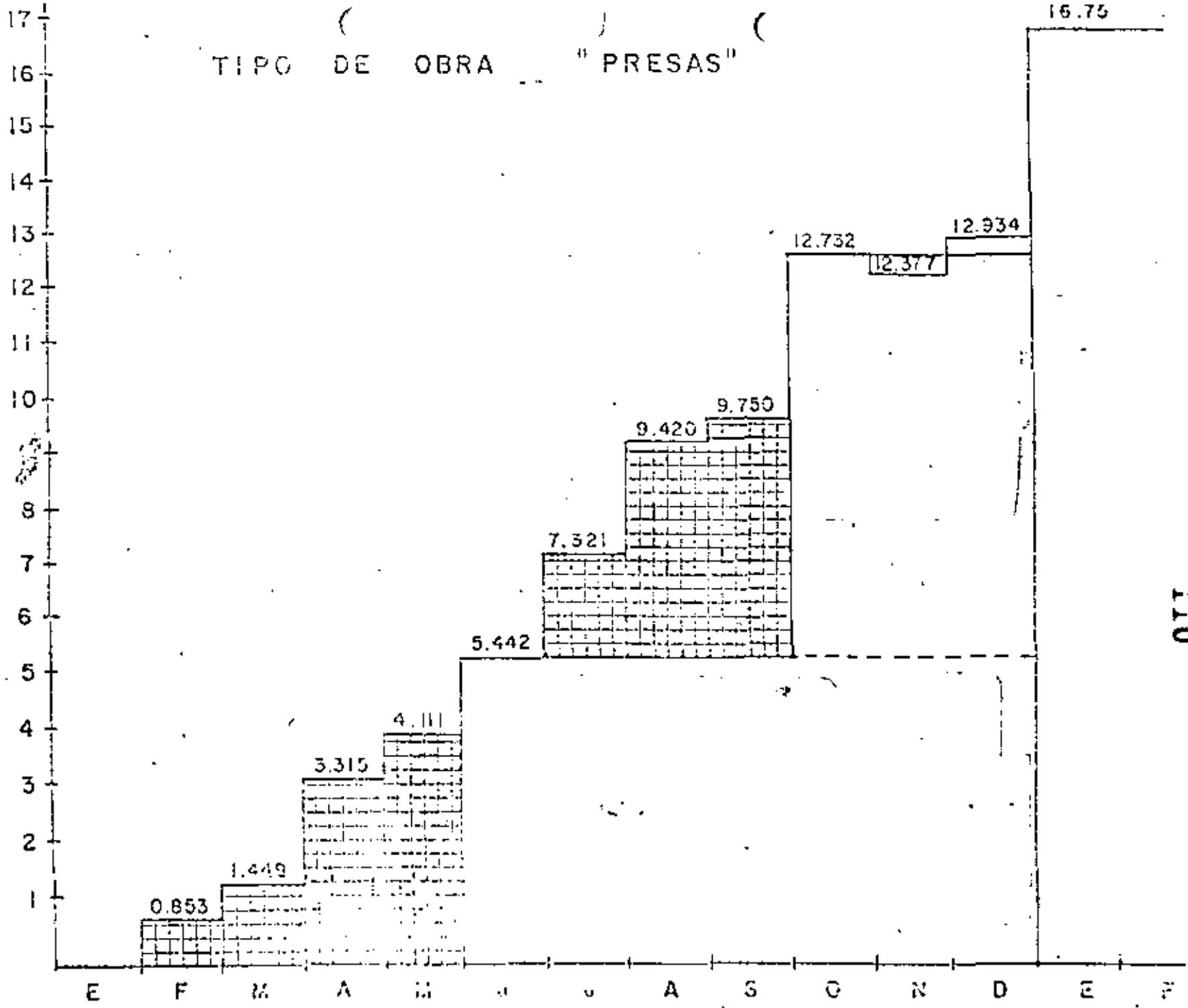
SE HACE NOTAR QUE EL PESO RELATIVO DE LA MAQUINARIA EN EL COSTO, ES EL MAS IMPORTANTE.

TIPO DE PRESA

	MAQUINARIA			MANO DE OBRA			MATERIALES			PORCENTAJE DE AJUSTE		
	CNYA	CNYA CINA	KYA x (3)	CNYO	CNYO CINO	KYO x (6)	CNM	CNM CIN	KM x (9)	PA (4) + (7) + (10)	P'A (4) + (7) + (10)	P'A (4) + (7) + (10)
	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)
78	404.9	1.00	0.46	100.00	1.00	0.16	117.98	1.00	0.38	100.000		
"	407.5	1.0064	0.46294	100.00	1.00	0.16	119.71	1.0147	0.38559	100.855		
"	409.5	1.0114	0.46524	100.00	1.00	0.16	121.83	1.0242	0.38920	101.441		
"	415.0	1.0249	0.47145	100.00	1.00	0.16	124.72	1.0571	0.40170	103.315		
"	418.3	1.0331	0.47523	100.00	1.00	0.16	126.02	1.0681	0.40538	104.111		
"	421.1	1.0400	0.47840	100.00	1.00	0.16	129.16	1.0948	0.41602	105.442	100.00	
"	425.0	1.0496	0.48282	100.00	1.00	0.16	133.62	1.1526	0.43039	107.321	101.78	
"	428.2	1.0575	0.48645	100.00	1.00	0.16	139.02	1.1783	0.44775	109.430	103.77	
"	431.0	1.0645	0.48967	100.00	1.00	0.16	139.04	1.1788	0.44783	109.750	104.08	
"	437.7	1.0810	0.49726	100.00	1.00	0.16	145.94	1.2370	0.47006	112.732	106.91	100.00
"	441.3	1.0899	0.50135	100.00	1.00	0.16	143.87	1.2169	0.46242	112.377		100.00
"	443.5	1.0953	0.50384	100.00	1.00	0.16	144.53	1.2250	0.46550	112.931		100.00
79	445.7	1.1008	0.50637	115.00	1.15	0.1840	148.15	1.2557	0.47717	116.751		103.58
79	445.7	1.00	0.46	115.00	1.00	0.16	148.15	1.00	0.39	100.000		
"	450.3	1.0103	0.46474	115.00	1.00	0.16	149.62	1.0099	0.38376	100.850		
"	452.3	1.0148	0.46681	115.00	1.00	0.16	164.76	1.1121	0.42260	104.941		
"	458.1	1.0278	0.47279	115.00	1.00	0.16	167.22	1.1287	0.42991	106.170	100.00	
"	461.6	1.0357	0.47642	115.00	1.00	0.16	167.84	1.1329	0.43050	106.692	100.49	
"	462.8	1.0384	0.47766	115.00	1.00	0.16	170.32	1.1496	0.43635	107.451	101.21	
"	468.9	1.0521	0.48397	115.00	1.00	0.16	171.52	1.1577	0.43993	108.390	102.09	
"	471.1	1.0570	0.48622	115.00	1.00	0.16	173.39	1.1704	0.44475	109.097	102.76	
"	471.5	1.0579	0.48663	115.00	1.00	0.16	178.53	1.2051	0.45794	110.457	104.04	
"	480.2	1.0774	0.49560	115.00	1.00	0.16	177.85	1.2003	0.45611	111.171	104.71	
"	484.0	1.0859	0.49951	115.00	1.00	0.16	178.19	1.2022	0.45706	111.657	105.16	100.00
"	489.8	1.0969	0.50549	115.00	1.00	0.16	198.16	1.3376	0.50329	117.378		105.12
80	502.95	1.1285	0.51911	135.83	1.18113	0.18898	217.60	1.4687	0.55814	126.623		
80	502.95	1.00	0.46	135.83	1.00	0.16	217.60	1.00	0.38	100.000		
"	517.33	1.02859	0.47315	135.83	1.00	0.16	220.38	1.0121	0.38486	101.801		
"	518.99	1.03189	0.47467	135.83	1.00	0.16	221.70	1.0188	0.38716	102.183		
"	524.82	1.04348	0.48000	135.83	1.00	0.16	225.00	1.0340	0.39292	103.292		
"	531.58	1.05692	0.48618	135.83	1.00	0.16	228.00	1.0478	0.39816	104.434		
"	538.34	1.07036	0.49237	135.83	1.00	0.16	232.00	1.0621	0.40515	105.752		

() ()
 TIPO DE OBRA "PRESAS"

PORCENTAJE DE INCREMENTO



110



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

EQUIPO DE CONSTRUCCION

TEMA: T A L L E R.

ING. JORGE DE ALBA C.
ING. ROBERTO LEON R.

OCTUBRE DE 1982.

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:

$$1) \quad iC \quad (\text{POR AÑO})$$

QUE SUMADOS AL CAPITAL INICIAL NOS DARA:

$$2) \quad C + iC = C(1 + i)$$

EL INTERES GANADO EN EL SEGUNDO AÑO SERA:

$$3) \quad i(C + iC)$$

O SEA QUE AL FINAL DEL SEGUNDO PERIODO TENDREMOS:

$$4) \quad C(1 + i) + i(C + iC) = C(1 + i)^2$$

O SEA:

$$5) \quad (1.08)^2 C$$

AL FINAL DEL SEGUNDO AÑO.

SI GENERALIZAMOS A n INTERVALOS DE TIEMPO SUPONGAMOS 10 AÑOS, EL CAPITAL ACUMULADO AL FINAL DEL ENESIMO INTERVALO SERA:

$$6) \quad C(1 + i)^n = (1.08)^{10} C = 2.159 C$$

ESTE VALOR LO REPRESENTAREMOS CON LA LETRA F, (CAPITAL FUTURO), LUEGO:

$$7) \quad F = 2.159 C$$

O SEA:

$$8) \quad F = C(1 + i)^n \quad (\text{RELACION ENTRE } F \text{ Y } C)$$

AL FACTOR $(1 + i)^n$ LE LLAMAREMOS:

"FACTOR DE VALOR FUTURO"

DESPEJANDO C:

$$9) \quad C = \frac{F}{(1 + i)^n}$$

QUE ES EL VALOR DEL CAPITAL ACTUALIZADO C (PAGO SIMPLE)

AL FACTOR $\frac{1}{(1 + i)^n}$ LE LLAMAREMOS:

"FACTOR DE VALOR ACTUALIZADO"

CONSTRUCTORA: <u>2</u> <hr/> OBRA: _____	Máquina: _____ Modelo: _____ Datos Adic.: _____	Hoja No. _____ Calculo: _____ Revisó: _____ Fecha: _____
---	---	---

DATOS GENERALES.

Precio adquisición: \$ _____ Equipo adicional: _____ <hr/> Valor inicial (V ₀): \$ _____ Valor rescate (V _r): _____ % = \$ _____ Tasa interes (i): _____ % Primo seguros (s): _____ %	Fecha cotización: _____ Vida económica (V _e): _____ años Horas por año (H _a): _____ hr/año Motor: _____ de _____ HP. Factor operación: _____ Potencia operación: _____ HP op. Coeficiente almacenaje (K): _____ Factor mantenimiento (Q): _____
--	--

I.- CARGOS FIJOS.

a) Depreciación:	D = $\frac{V_0 - V_r}{V_e}$	= _____	x \$ _____		
b) Inversión:	I = $\frac{V_0 + V_r}{2 H_a}$	= _____	x _____	= _____	
c) Seguros:	S = $\frac{V_0 + V_r}{2 H_a}$	= _____	x _____	= _____	
d) Almacenaje:	A = KO	= _____	x _____	= _____	
e) Mantenimiento:	M = QD	= _____	x _____	= _____	
SUMA CARGOS FIJOS POR HORA				\$ _____	

II.- CONSUMOS.

a) Combustible: E = a P _c					
Diesel:	E = 0.20 x _____	HP. op. x \$ _____	/lt.	= \$ _____	
Gasolina:	E = 0.24 x _____	HP. op. x \$ _____	/lt.	= _____	
b) Otras fuentes de energía: _____					
c) Lubricantes: L = a P _l					
Capacidad cárter: C ₁ = _____ litros					
Cambios aceite: r = _____ horas					
a = C/r + $\frac{0.0035}{0.0030}$ x _____					
HP. op. x _____ lt/hr.					
∴ L = _____ lt/hr x \$ _____ /lt.					
d) Llantas: L ₁ = $\frac{V_L \text{ (valor llantas)}}{H_v \text{ (vida económica)}}$					
Vida económica: H _v = _____ horas					
∴ L ₁ = \$ _____ horas					
SUMA CONSUMOS POR HORA				\$ _____	

III.- OPERACION.

Salarios: S					
operador:	\$ _____	_____	_____	_____	_____
Sal/turna-prom: \$ _____					
Horas/turna-prom.: (H)					
H = 8 horas x _____ (factor rendimiento) x _____ horas					
Operación: O = $\frac{S}{H}$ x \$ _____ horas					
SUMA OPERACION POR HORA				\$ _____	

COSTO DIRECTO HORA-MAQUINA (HMD) . \$ _____

PROBLEMA

PARA UNA OBRA FORANEA EN LA QUE SE REQUIERE HACER UN TRABAJO IMPORTANTE DE MOVIMIENTO DE TIERRAS, - LA EMPRESA CONSTRUCTORA NO CUENTA CON EL EQUIPO - NECESARIO, POR LO CUAL DECIDE ALQUILARLO. DESPUES DE HACER UN ANALISIS DE SELECCION DE EQUIPO, SE ENCUENTRA CON VARIAS ALTERNATIVAS, DE LAS CUALES EXISTEN DOS QUE PARECEN SER LAS MAS ADECUADAS. PARA AMBOS CASOS, EL ANTICIPO PARA INICIAR LA OBRA (QUE PROPORCIONA EL CLIENTE), EL GASTO INICIAL PARA PONER EN MARCHA LOS TRABAJOS Y LA RECUPERACION AL FINAL DE LA OBRA, SON LOS SIGUIENTES :

ANTICIPO	\$ 8'250,000.00
GASTO INICIAL	\$ 2'000,000.00
RECUPERACION AL FINAL	46'750,000.00

LOS DATOS PARA CADA ALTERNATIVA SON :

ALTERNATIVA A

DURACION DE LA OBRA	9 MESES
RENTA MENSUAL DEL EQUIPO Y GASTOS TOTALES	\$ 5'000,000.00

ALTERNATIVA B

DURACION DE LA OBRA	7 MESES
RENTA MENSUAL DEL EQUIPO Y GASTOS TOTALES	\$ 6'500,000.00

SE PREGUNTA: SI LA TASA DE INTERES MINIMA ACEPTABLE ES DEL 40% ANUAL (3.33% MENSUAL), CUAL SERA LA ALTERNATIVA ADECUADA.

HACER EL ANALISIS CON LA AYUDA DE UN DIAGRAMA DE EGRESOS-RECUPERACIONES.

6



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

EQUIPO DE CONSTRUCCION

MÉTODOS DE SELECCION DE EQUIPO

ING. FERNANDO FAVELA LOZOYA

SEPTIEMBRE, 1983

I N D I C E

INTRODUCCION	1
DECISIONES	2
PROCESO - SISTEMAS	4
SISTEMAS - MODELOS	6
SOLUCION	9
DECISIONES A NIVEL OBRA	13
DECISIONES A NIVEL GERENCIA	13
ANEXO I VALUACION DE ALTERNATIVAS	
ANEXO II SINTESIS SOBRE PROBABILIDAD	
ANEXO III ANALISIS DE DECISIONES BAJO RIESGO	

1. INTRODUCCION

Una decisión consiste simplemente en realizar una selección entre dos o más cursos de acción. Desde este punto de vista el problema de Selección de Equipo es pues un problema de toma de decisiones. Efectivamente el ingeniero se enfrenta con varias posibilidades de equipo que desde el punto de vista técnico solucionan su problema y debe implementar una de ellas. La mayor parte de las decisiones deben considerar importantemente el aspecto económico. En la selección de equipo prácticamente en todos los casos el objetivo es de carácter económico. Mis deseos al seleccionar una máquina es disminuir el costo directo, optimizar el rédito de la inversión, etc.

Al analizar un problema de decisiones, con objetivo económico, nos encontramos que lo que rige es la eficiencia financiera, esto es lo que yo tengo que comparar es la entrada contra la salida, pero en unidades monetarias, tengo pues que revisar lo que invierto contra lo que recupero. Una eficiencia en producción muy grande no está necesariamente relacionada con una eficiencia financiera óptima. Pueden existir circunstancias económicas que compensen niveles más bajos en eficiencia técnica.

La eficiencia financiera o económica debe considerar muchos factores. No es pues sencillo analizarla.

2. DECISIONES

a) TOMA DE DECISIONES

El ingeniero tiene que planear anticipadamente el equipo a utilizar en el proceso constructivo. Esto lo hace seleccionando varios tipos de máquinas en ciertas combinaciones que él sabe le producirán la obra de acuerdo con el diseño. Se le presentan pues varias alternativas, una de las cuales escogerá para realizar las obras. - Esto constituye la toma de una decisión. Una decisión es simplemente una selección entre dos o más cursos de acción. Podemos decir pues que la selección del equipo en movimiento de tierras es un caso de la toma de decisiones.

La toma de decisiones puede realizarse intuitiva o analíticamente. Si se aplica la intuición normalmente se usa lo que ha sucedido en el pasado y aplicando este conocimiento se estima lo que puede suceder en el futuro, con cada una de las vías de acción, y en función de esta apreciación se toma la decisión. La decisión tomada analíticamente consiste en un estudio sistemático y una evaluación cuantitativa de el pasado y el futuro, y en función de este estudio se selecciona la vía de acción más adecuada. Ambos métodos se usan comunmente en el problema de selección de equipo.

b) OBJETIVOS

Si queremos hacer la selección de un camino entre varios que se presenta, y que solucionará el problema tendremos en alguna forma que comparar las posibles soluciones. Se presenta el problema de como compararlas ¿En función de qué? ¿Cómo valuarlas? El ingeniero deberá pues determinar un objetivo u objetivos que le servirán para valuar dichas vías de acción o caminos alternativos.

La labor del ingeniero está orientada por la economía; es decir tiene como objetivo fundamental adecuar el costo con la satisfacción de una necesidad. Aún cuando no es raro que en su labor el ingeniero se enfrente a problemas con objetivos contradictorios en el caso de la selección de equipo sus decisiones están orientadas por el criterio económico.

La valuación de las alternativas será pues una valuación de tipo económico, habrá que determinar el costo de las entradas a lo largo del tiempo y el beneficio que proporcionará la salida, también a lo largo del tiempo, para cada alternativa. De la comparación de estos costos-beneficios saldrá una manera de comparar las alternativas en que se basará el ingeniero para tomar su decisión. - El ingeniero deberá pues tener un conocimiento profundo de los --

costos, y deberá poder definir tanto los costos físicamente creados por el uso de su alternativa, como los derivados de usar la solución propuesta por él.

La selección dependerá pues del criterio económico. La evaluación de las alternativas podría tomar la forma de :

$$\text{Eficiencia} = \frac{\text{Salida}}{\text{Entrada}} = \frac{\text{Ingreso}}{\text{Costo}}$$

c) PROCEDIMIENTO PARA TOMAR DECISIONES

Definido el problema deberá hacerse un análisis del mismo, en esta fase se recaba toda la información que nos de un conocimiento profundo y completo del problema, con el objeto de poder definir y valorar el mismo, lo que traerá como consecuencia una selección más depurada de las distintas alternativas-solución que se formulará en la siguiente etapa de la toma de decisión. Esta definición y valuación del problema se hará tomando en cuenta el objetivo.

En la siguiente fase se toman todas las alternativas posibles o cursos alternativos de acción. En este caso es muy importante para escoger las alternativas posibles la preparación técnica del ingeniero.

La tercera fase consiste en comparar estos posibles cursos de acción en función del objetivo y al final de esta fase podremos tomar ya una decisión que vaya guiada al objetivo propuesto.

Por último se considera una última fase de especificación e implementación, en la cual se hace una descripción completa de la solución elegida y su funcionamiento.

d) CERTEZA - RIESGO - INCERTIDUMBRE

Se dice que una decisión se toma bajo certeza cuando el ingeniero conoce y considera todas las alternativas posibles y conoce todos los estados futuros de la situación consecuencia de tomar dichas alternativas, y a cada alternativa corresponde un solo estado futuro.

Se dice que una decisión se toma bajo riesgo si a cada una de las alternativas corresponden diversos estados futuros, pero el ingeniero conoce la probabilidad de que se presente cada uno de ellos.

Se dice que la decisión se toma bajo incertidumbre si el ingeniero no conoce las características probabilistas de las variables.

3. PROCESO - SISTEMAS

Al analizar el proceso constructivo y planearlo nos encontramos que en realidad estamos encontrando el grupo de decisiones que permitirán el logro de nuestros objetivos.

Para estudiar este proceso será indispensable analizar todas las variables o las más importantes que intervienen en él, las relaciones entre ellas y cómo una variación en cada una de ellas influye en que el resultado final se acerque más o menos a nuestro objetivo. Esto en realidad equivale a considerar la totalidad de cursos alternativos de acción en función del objetivo.

Normalmente las variables tienen limitaciones. Podremos tener limitaciones en tiempo, en recursos, en sumas mensuales a gastar, etc.

Muchas veces los cursos alternativos de acción son muy grandes en número, y por esto es conveniente para compararlos con facilidad, encontrar como cada valor de la variable influye en la salida del proceso.

a) RESTRICCIONES

En la fase de análisis se fijan normalmente las restricciones o limitaciones. Estas pueden provenir de las especificaciones del diseñador, de limitaciones propias de la empresa, o restricciones externas.

Es muy conveniente que el ingeniero no se cree restricciones ficticias, que le limitarán el encontrar soluciones alternas posibles. Esto limitaría la aplicación de la técnica del ingeniero.

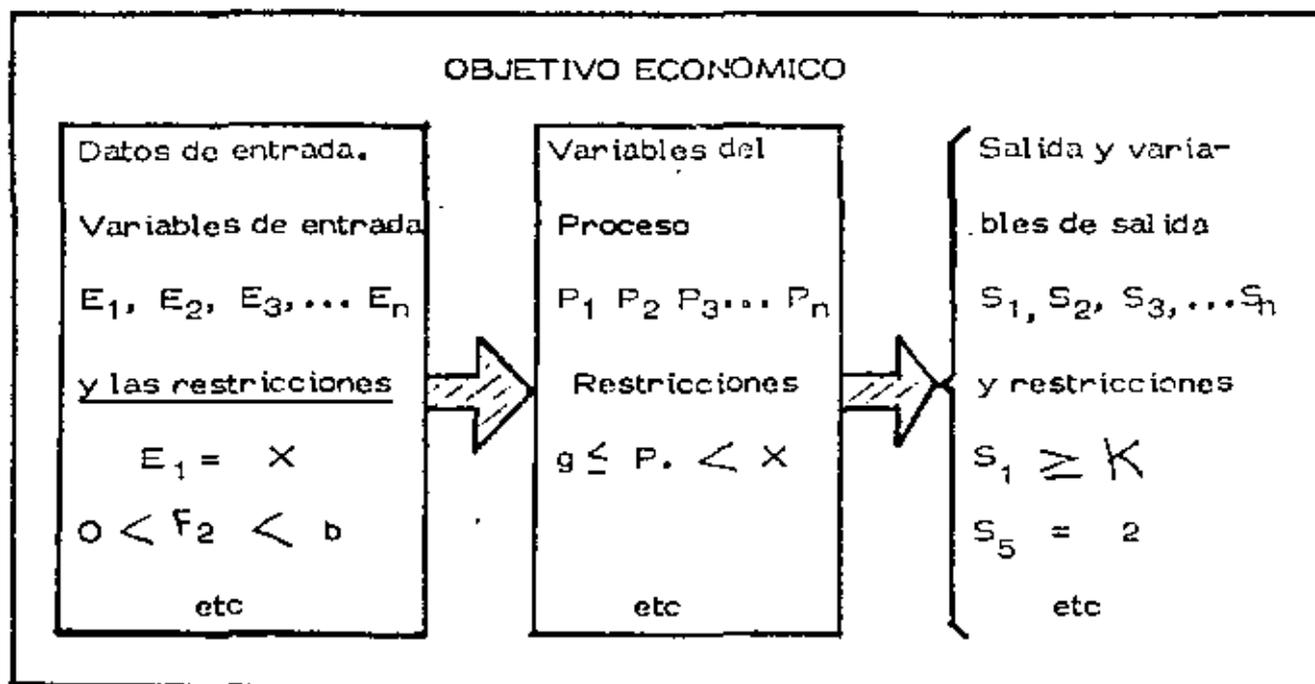
b) SELECCION DE VARIABLES

No es fácil encontrar todas las variables; por otro lado no todas influirán importantemente en el proceso, es pues conveniente definir las variables significativas, esto es las que modifiquen importante^{mente} la salida valuada en función del objetivo. Las variables pueden ser:

- a) Controlables, aquellas que podremos variar a nuestro antojo.
- b) Las que no pueden ser controladas o manipuladas en el proceso, pero que influyen en la salida.

Podemos pues definir nuestro método de decisión usando la siguiente notación :

DADOS



ENCONTRAR

El conjunto de valores de las variables controlables que hagan óptimo el criterio económico y que satisfagan las limitaciones y restricciones.

4. SISTEMAS - MODELOS

Para tomar nuestra decisión o conjunto de decisiones dentro de los — considerados repasados anteriormente requerimos representar nuestro proceso (sistema), de tal manera que operando sobre la representación modificando los valores de las variables controlables tengamos salidas que se aproximen o sean las mismas que las obtenidas al operar el sistema real.

Se define sistema como una entidad individual delimitada formada por un conjunto de componentes (pueden ser subsistemas) diseñadas para actuar estimulados por factores externos (entradas) y orientadas para lograr la salida deseada. De acuerdo con esta definición nuestro proceso constructivo en realidad constituye un sistema.

Una característica importante de los sistemas es que deben ser integrados, esto es que exista una clara interdependencia entre todas sus partes (independientemente de que estas partes sean Sub-Sistemas o no) que constituyan un todo de tal manera que al efectuarse un cambio en una parte, otras queden en mayor o menor grado afectadas por dicho cambio.

a) MODELOS MATEMATICOS

Para manejar y planear sistemas, así como para ayudar a tomar decisiones sobre sistemas establecidos, se han desarrollado gran cantidad de modelos matemáticos cuyo estudio pertenece a la investigación de operaciones.

Al enfrentarse el ingeniero a las decisiones que tiene que tomar — respecto a su sistema-obra, debe aprovechar los modelos ya desarrollados para analizar sub-sistemas o el sistema en conjunto.

La construcción de modelos ha tenido un desarrollo impresionante en los últimos años y esta actividad se amplía cada vez más. Paralelo a la construcción, la ampliación de los modelos a la práctica se está generalizando también y los campos en donde se puede aplicar se pluralizarán en el futuro.

En la actualidad existen modelos como la construcción de red de — actividades que proporcionan un método sencillo, práctico y completo para representar y analizar un proceso constructivo dividido en sus actividades. El análisis de tiempos y relaciones de precedencia de la red se amplía al obtenerse además la ruta crítica y al poder agregar análisis de costos y análisis de recursos utilizados en las actividades.

Modelos como los de reemplazo ayudan a determinar la vida económica de las máquinas indicando cuando se debe hacer un reemplazo y cuando una reparación, etc. para que la operación de la máquina sea económica.

Modelos de control de inventarios pueden ayudar a establecer políticas óptimas, desde el punto de vista económico, para determinar cuánto y cuando se debe ordenar de cada uno de los materiales que se manejan en almacén y que tienen una demanda conocida.

La programación lineal y el problema del transporte tienen varias aplicaciones en el campo de la ingeniería civil. Se puede encontrar de la manera más económica de transportar cierto material (cemento, concreto, etc.), desde un conjunto de orígenes donde existe en cantidades conocidas, hasta un conjunto de destinos donde es requerido en cantidades también conocidas. Se pueden aplicar también: a la asignación científica de personal, o de maquinaria, a la determinación óptima de la mezcla de materiales procedentes de diferentes bancos para proporcionar cierta cantidad cumpliendo con especificaciones conocidas, al diseño de la red más económica para abastecer de agua potable una población, a la concesión de contratos, etc.

En aquellos fenómenos en los que se forma una cola porque no existe un equilibrio entre la demanda de servicio y la rapidez con que este servicio se proporciona, también pueden utilizarse modelos ya desarrollados.

La parte de la investigación de operaciones que se ocupa de su estudio se llama teoría de los fenómenos de espera. Es fácil localizar problemas de este tipo en un sistema-obra.

Por ejemplo los camiones en fila, esperando que una excavadora, pala, draga, etc., los cargue para estudiar la capacidad, número rapidez (eficiencia) que las dragas deben tener para lograr un equilibrio económico, o para impedir que la cola de camiones sea demasiado larga.

Hay además multitud de problemas económicos de comparación entre alternativas en los que debemos mencionar la necesidad de juzgar las diversas alternativas que se presenten no solo por el costo directo, inmediato que cada una de ellas tengan, sino también por los costos futuros consecuencias de dichas alternativas.

Para hacer estas comparaciones con cantidades homogéneas hay que tomar en consideración el valor del dinero en el tiempo y el

manejo de tasas de interés, temas de gran interés para las decisiones del ingeniero.

Con el desarrollo de las computadoras electrónicas de la investigación de operaciones se ha desarrollado en la creación de modelos no analíticos que expresan las relaciones más importantes y que simulen lo más posible las condiciones reales.

Esta técnica se llama simulación y su aplicación ha tenido éxitos notables. Han sido especialmente útiles aplicados al diseño y la operación de obras de ingeniería, pero no hay razón para suponer que no pueden aplicarse con igual éxito a la construcción.

La explotación de una pedrera, la perforación de túneles, de pasos a desnivel, etc., son operaciones que fácilmente se podrían simular.

5. SOLUCION

a) ESPECIFICACION DE UNA SOLUCION

Una vez elegida la solución en la toma de decisiones se deberá -- proceder a especificar los atributos y las características de funcionamiento de la misma con tanto detalle como se requiera para que las personas que van a participar en su implementación conozcan -- lo necesario. Cuando el que planea es una persona diferente del -- que ejecuta, es preciso elaborar cuidadosamente documentación, -- de tal manera completa, que pueda comunicar a otros la solución.

Normalmente se hace mención de la necesidad de la solución propuesta y se especifica ésta mediante dibujos y documentos y se -- justifican sus características y funcionamiento.

Muchas veces se hace necesario acompañar todo esto con un resumen del proceso decisorio, y de los argumentos empleados para -- seleccionar la vía de acción, de tal manera que si se requiere en -- algún momento revisar la solución esto pueda hacerse fácil y rápidamente.

b) ACEPTACION DE LA SOLUCION

Se ha demostrado con experimentos que una solución derivada de -- un análisis cuantitativo normalmente tiene poca aceptación. Es -- frecuente que las personas a las que se propone se inclinen por -- aceptar más fácilmente una solución derivada de la experiencia que una que tenga bases cuantitativas, pero que sea deducida.

Deben tenerse precauciones adicionales y mucho tacto para tener -- mayores probabilidades de éxito en la aceptación de la solución -- por la persona o personas que se van a dedicar posteriormente a -- la implementación.

Esto es común hacerlo formando un equipo con la persona que planea y la o las que posteriormente van a encargarse de la implantación del plan. Desafortunadamente esto no es posible a veces o la planeación muchas veces se hace antes de iniciar los trabajos; por ejemplo si se concursa para definir el valor probable de los trabajos. Esto hace difícil lograr que se facilite al planeador el que se acepte su plan a priori.

Por otra parte es común que se tenga que cambiar al encargado de los trabajos y que el nuevo encargado no acepte las soluciones contenidas en el plan que se estaba siguiendo.

Es pues muy conveniente que se presente gran atención a la forma

en que se va a presentar el plan que contiene las decisiones deducidas analíticamente, pues si el ejecutor piensa que las decisiones no son correctas es bastante probable que la implementación conduzca a un fracaso.

Un sistema que se ha seguido con éxito es reunir a todos los encargados de las obras para prepararlos en las técnicas de la decisión. Aprovechar para que entre todos planen el sistema de información-decisión que servirá para llevar las obras, de modo que tengan confianza en el método y lo conozcan. Sin embargo cualquier sistema tiene sus fallas que tendremos que estar prontos a corregir cualquier problema que se presente en la implementación proveniente de que el encargado "duda" de la solución propuesta.

c) IMPLANTACION

Es muy frecuente que al implantar la solución se presenten condiciones no previstas que obliguen a modificar en poco o en mucho la solución especificada. Por otro lado puede también suceder que la realidad no conteste completamente a lo previsto en el análisis. En ambos casos es muy conveniente que en estas modificaciones necesarias intervenga la persona que se encargó de seleccionar la vía de acción más conveniente, para que al realizar dichas modificaciones no se caiga en otra vía de acción inconveniente desde el punto de vista del objetivo.

Esto se obvia organizando reuniones entre los encargados de planeación y los de la implantación del plan, que muchas veces conduce a modificaciones que mejoran inclusive la solución.

d) CONTROL

Cuando se trata de una cadena de decisiones o el proceso se realiza en tiempos largos es indispensable al planear la solución, planear también las herramientas de control, con objeto de poder supervisar fácilmente si la realidad se comporta de acuerdo con lo previsto.

Posteriormente se ampliará el concepto de control, pero conviene recordar que el control es una herramienta indispensable para lograr resultados satisfactorios.

e) OPORTUNIDAD DE LAS DECISIONES

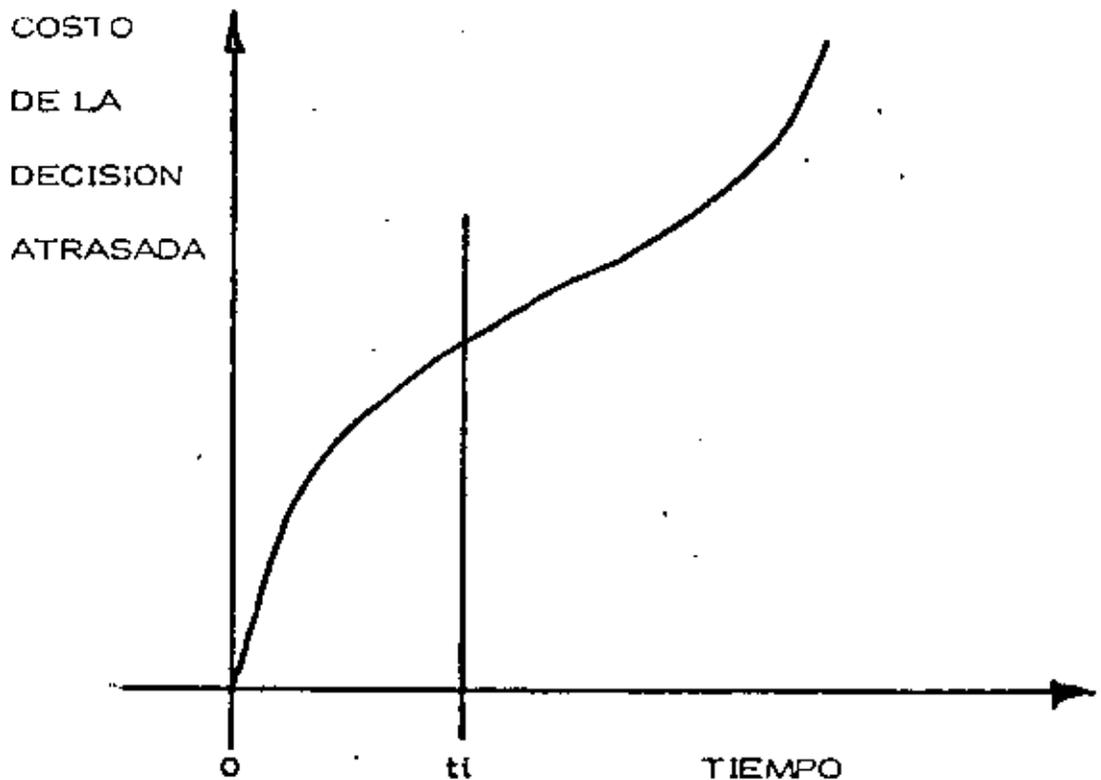
Toda decisión tomada por el ingeniero debe cumplir entre otras condiciones la de ser adecuada y oportuna.

La segunda de las características mencionadas, la oportunidad en las decisiones, es tan importante como la primera. No basta que la decisión que se toma sea adecuada, es necesario que también sea oportuna para que ejerza la función para la cual se requiere.

Si la decisión es adecuada y oportuna, se logrará el resultado deseado.

Si sólo se satisface una de las dos condiciones anteriores, no se obtendrán los resultados apetecidos.

Si se define el costo de la decisión atrasada como la diferencia entre el costo en el tiempo t menos el costo en el tiempo cero, considerando que el tiempo cero es aquel en que se debe tomar la decisión, se puede describir la forma teórica general que el costo de la decisión atrasada presenta, independientemente del tipo de decisión de que se trate, un comportamiento similar al indicado en la siguiente gráfica:



Si la decisión se toma en el momento justo (tiempo cero) el costo de la decisión atrasada será cero; a medida que pasa el tiempo el costo de la decisión atrasada aumenta con una cierta rapidez de crecimiento hasta llegar a un tiempo t_i después del cual esta rapidez se incrementa notablemente. Así, para toda decisión se pue

den distinguir dos regiones: la primera de 0 a t_1 , donde el costo de la decisión atrasada no es muy importante, y de t_1 en adelante, -- donde el costo de la decisión atrasada puede resultar tan alto, que puede afectar seriamente la actividad de que se trate, o tal vez el proyecto completo desde el punto de vista económico. Sin embargo, aunque se conoce la forma de la curva, es muy difícil definirla cuantitativamente para una decisión cualquiera. Las escalas, -- como es lógico suponer, son diferentes para cada caso; tanto en lo que se refiere a los costos como a los tiempos. El costo de la decisión atrasada es tanto más difícil de cuantificar cuanto más complejo sea el sistema en el cual se hace la decisión, ya que un atraso en una decisión no suele afectar exclusivamente a una actividad, sino a un conjunto de actividades directa o indirectamente conectadas a ella.

f) DECISIONES CORRECTIVAS

A lo largo del tiempo de ejecución del proyecto y mediante los mecanismos de control podemos detectar desviaciones significativas entre lo planeado y lo real. Estas desviaciones deberán corregirse tomando una serie de decisiones que tiendan a colocar al proyecto en su ejecución correcta. Esta serie de decisiones correctivas pueden originar una modificación completa de la planeación o sea -- una replaneación del proceso. En el caso de estas decisiones es particularmente importante que sean oportunas, pues en caso de dilaciones el costo de la decisión atrasada se eleva muy rápidamente con el tiempo, puesto que el proyecto está en marcha.

6. DECISIONES A NIVEL DE OBRA

a) MINIMIZANDO COSTO DIRECTO

Este es un método comúnmente usado en la obra para definir el equipo adecuado y en general tomar la decisión de qué procedimiento debe usarse en una obra determinada. Tiene la ventaja de su simplicidad, pero considera como sistema la actividad específica a analizar y no considera la relación de las diferentes actividades o subsistemas de la obra entre sí.

Es costumbre relacionar a posteriori las actividades similares para buscar una optimización posterior. Por ejemplo todas las actividades que se refieran a compactación.

b) CONSIDERANDO GASTOS INDIRECTOS

Puede considerarse el sistema obra completo, lo cual es complicado, pero más comúnmente se consideran algunas variables significativas que tienen que ver con gastos generales y se controlan como tales. Por ejemplo considerar el Costo del Almacén, Costo del Financiamiento, etc.

c) FLUJO DE INFORMACION

Se adjunta flujo de actividades para evaluar una alternativa, este flujo es de carácter general y tendrá las modificaciones que el tipo especial de obra indique. La decisión del tipo de equipo puede hacerse repitiendo la evaluación alternativa por alternativa seleccionando la más conveniente desde el punto de vista económico. Es común este sistema

7. DECISIONES A NIVEL GERENCIA

Las decisiones a nivel gerencia se tomarán considerando el sistema empresa. En este sistema las obras son subsistemas.

Es común que una decisión a nivel gerencia modifique una decisión aparentemente óptima considerando el sistema obra. Esto si no es explicado adecuadamente puede ocasionar problemas serios entre las relaciones ejecutor-gerente; pues aparece como contradictorio el hecho de que se proponga una solución a nivel de obra, que ha sido convenientemente analizada y la decisión sea diferente y en apariencias menos convenientes.

Es difícil aplicar un método cuantitativo que tome en cuenta todas las variables significativas. Sin embargo se consideran algunas que son de especial relevancia, por ejemplo los aspectos financieros.

Como ejemplo de métodos simples para tomar en cuenta el sistema--empresa se presenta el caso del análisis del punto de equilibrio. Esto es aplicable a todas las empresas, aunque su aplicación específica a la construcción no ha tenido a mi modo de ver el desarrollo que pudiera esperarse.

A N E X O I

VALUACION DE ALTERNATIVAS

VALUACION DE INSUMOS

Al considerar los insumos y su costo, así como sus beneficios, estamos realmente tomando en cuenta los flujos de ingresos y recuperaciones, sin embargo tanto los ingresos como las recuperaciones, se verifican a través del tiempo y vamos a ver que el factor tiempo tiene gran importancia.

Ya que nuestro objetivo es el económico, al valuar insumos y productos utilizamos como medio de valuación una unidad monetaria, sin embargo el valor de la unidad monetaria es función del tiempo, y dado que la corriente de beneficios y costos ocurre a lo largo del tiempo, no es posible compararlos y plantear la necesidad de uniformizar sus valores antes de proceder a la suma.

Los procedimientos usados para uniformizar este valor se basan en las fórmulas de interés compuesto, para utilizar estas fórmulas se consideran una tasa de pérdida de valor que se denomina tasa de actualización y también tasa de interés mínima aceptable.

INTERES COMPUESTO

Llamando "F" al valor futuro de un Capital, "C" al interés compuesto, colocado a una tasa "i" durante "n" número de años, tendremos que el capital acumulado al final del enésimo intervalo es $C(1+i)^n$. Tomando la notación arriba indicada.

$$F = C(1+i)^n$$

Donde repitiendo "i" es la tasa de interés usada, y "n" es el número de intervalos de tiempo que componen el período comprendido entre hoy (Capital "C") y el futuro (Capital "F"). Al factor $(1+i)^n$ le llamaremos "Factor de valor futuro".

Despejando "C" tendremos

$$C = \frac{F}{(1+i)^n}$$

Que nos da el valor actualizado de un capital "F" futuro a "n" intervalos de tiempo a partir de hoy. Al factor $\frac{1}{(1+i)^n}$ se le llama

"Factor de valor actualizado".

Estos factores se encuentran tabulados en los libros de interés compuesto o de Ingeniería Económica para diferentes valores de "i" y de "n". Al final del capítulo se presenta una tabla de los factores de valor actualizado como ejemplo.

Utilizando estas fórmulas de interés compuesto es posible uniformizar valores de Capitales que se usan o reciben a través del tiempo, de modo que sean comparables y puedan utilizarse para poder tomar una decisión.

EL METODO DEL VALOR ACTUALIZADO

Consiste en obtener los valores presentes equivalentes a los capitales futuros, tanto de ingresos como de recuperaciones. Se utiliza por supuesto la fórmula del interés compuesto, multiplicando a cada valor futuro por el factor de valor actualizado correspondiente. Cuando se usan simultáneamente egresos y recuperaciones en una alternativa, en general se asocian a ellos signos contrarios; signo positivo para las recuperaciones y signo negativo para los egresos.

El valor actualizado equivalente será egreso o recuperación actualizado si la suma algebraica resulta negativa o positiva respectivamente. Generalmente se actualizan por separado los beneficios y los costos, pues para comparar las diversas alternativas, se usan como criterio de comparación, no solo el resultante final de la suma algebraica, sino el cociente de los beneficios sobre costos actualizados, otro procedimiento conveniente dependiendo de la naturaleza del problema.

Estos métodos son tanto más importantes en la forma de decisiones en la construcción cuanto mayor sea el tiempo de ejecución de la obra, puesto que las diferencias entre los capitales no actualizados y actualizados será mayor.

Al tomar decisiones dentro del ámbito de la empresa, sí es muy importante considerar la variación con el tiempo del valor del dinero, ya que la empresa efectúa sus operaciones a lo largo de tiempos considerablemente largos.

TABLAS DE INTERES COMPUESTO
FACTORES DE ACTUALIZACION

No.	1%		12%	
	Pago Simple	Serie Uniforme de pagos	Pago Simple	Serie Uniforme de pagos
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	0.6307	3.037
5	0.9515	4.853	0.5574	3.605
6	0.9420	5.795	0.5006	4.111
7	0.9327	6.728	0.4523	4.564
8	0.9235	7.652	0.4093	4.963
9	0.9143	8.566	0.3806	5.328
10	0.9053	9.471	0.3220	5.650
11	0.8963	10.363	0.2875	5.938
12	0.8874	11.255	0.2557	6.194
13	0.8787	12.134	0.2292	6.424
14	0.8700	13.004	0.2046	6.626
15	0.8613	13.865	0.1827	6.811
16	0.8528	14.718	0.1631	6.974
17	0.8444	15.562	0.1450	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	7.552
22	0.8034	19.660	0.0826	7.645
23	0.7954	20.456	0.0732	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	0.7569	24.316	0.0419	7.984
29	0.7493	25.066	0.0374	8.022
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	0.0233	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	0.6391	36.005	0.0061	8.283
50	0.6060	39.193	0.0035	8.305
75	0.4741	52.587		
100	0.3697	63.020		

TOMA DE DECISION

PRUEBA DEL MODELO

Es muy conveniente que al desarrollar un modelo, para que represente convenientemente el sistema se pruebe continuamente mientras se está construyendo.

Al terminar el modelo se realizan pruebas para garantizar su propiedad. Si el modelo tiene deficiencias, es decir las salidas, no corresponden a la realidad del sistema, pueden deberse a que no se seleccionaron adecuadamente las variables dignificativas, o bien las relaciones entre variables no corresponden a la realidad.

Pueden también probarse el modelo a través de pruebas parciales o restringidas de las soluciones propuestas siempre que esto sea posible.

SENSIBILIDAD

Sensibilidad de un sistema en general se refiere al cambio o cambios en los parámetros del sistema (coeficiente o en su caso entradas).

La sensibilidad tiene especial importancia, pues le indica al ingeniero como se comporta una decisión cuando las condiciones cambian por alguna razón.

El estudio de la sensibilidad es muy importante para formar la decisión, puede ser que una decisión tenga alta sensibilidad, esto sea vulnerable a pequeños cambios de las variables controlables. Cuando esto sucede es muy conveniente realizar una investigación que asegure la validez de los datos que están siendo evaluados.

SELECCION DE LA VIA DE ACCION

Cualquiera que sea el sistema de comparación de alternativas, desde simple intuición hasta el uso de complicados modelos matemáticos, hay que tomar en cuenta ciertas condiciones que influyen importantemente en la decisión.

En primer lugar la persona o personas que van a tomarla. En general la valuación en términos del objetivo no forma algunas varia--

bles en consideración, o puede ser que se consideren variables no significativas algunas variables de carácter probabilístico. Una persona con propensión a no tomar riesgos en un caso de los anteriores, tomará una decisión diferente a una persona que toma riesgos. Esto es una característica psicológica del sujeto que va a tomar la decisión y conviene tomarlo en cuenta.

De todos modos hay que repasar las variables que se consideraron no significativas, pues hay variables que para ciertos valores no son significativas, pero que en otros rangos sí lo son. Un repaso en función de la valuación de las alternativas es pues conveniente.

También es frecuente que la valuación se realice bajo certeza, cuando en prácticamente todos los problemas de Ingeniería se presentan bajo riesgo o incertidumbre. En el momento de tomar una decisión, conviene también repasar cuáles son las condiciones en que realmente se presenta el problema.

El análisis de sensibilidad es también muy conveniente, pues nos indicará como se comporta una solución ante variaciones en las condiciones planteadas.

En general todos estos puntos son analizados y pesados al tomar la decisión, cualquiera que sea el procedimiento de valuación de alternativas que se haya seguido.

DECISIONES CON VARIABLES ALEATORIAS

GENERALIDADES

En todos los problemas a que se enfrenta el Ingeniero Civil existe un grado de incertidumbre principiando por la información que recibe, las condiciones del medio ambiente, etc.

El concepto probabilidad es conocido por todo el mundo y su definición ha variado en el transcurso del tiempo. La definición matemática de la probabilidad no pertenece a este curso y en su lugar se puede hablar de probabilidad como la frecuencia relativa de éxito en un experimento, de forma que es el cociente del número de eventos favorables dividido entre el número total de eventos del experimento. De esta definición se puede de inmediato concluir que la probabilidad variará entre cero y uno incluyendo ambos valores, pero que no puede tomar ningún otro valor menor de cero o mayor de uno.

Certeza probabilista es la que se tiene con respecto a un fenómeno o evento cualquiera con probabilidad de ocurrencia = 1. (Evento seguro).

Sin embargo, dentro de los sistemas - obra es muy difícil encontrar eventos cuya probabilidad de ocurrencia sea uno. Esto nos dirige hacia la utilización de técnicas que tomen en cuenta el aspecto probabilista de los fenómenos que maneja. Esto no quiere decir que el ingeniero trate todos los problemas en forma probabilista, sino que cuando menos tenga en cuenta el aspecto probabilista y lo utilice cuando el problema por su importancia se lo exija.

Antes de hacer referencia a las técnicas que ayudan al ingeniero a hacer frente a los problemas probabilistas, comentaremos brevemente los aspectos de riesgo e incertidumbre.

Muy relacionados con los aspectos de probabilidad están los conceptos de riesgo e incertidumbre. En realidad ambos reflejan el punto de vista probabilista de los problemas y no hay distinción clara entre ambos conceptos. Mientras algunos autores los consideran equivalentes, otros establecen una distinción, la que adoptaremos aquí: El análisis del riesgo lo utilizaremos en aquellos casos en que existan eventos probabilistas, pero sus características (la más importante es la distribución de probabilidad) se conocen; mientras que la incertidumbre existe en aquellos casos en que no se conocen las características probabilistas de un fenómeno.

A N E X O II

SINTESIS SOBRE PROBABILIDAD

por

S. ZUÑIGA B.

En el presente trabajo se hace una síntesis sobre algunos conceptos de probabilidad, enunciándolos someramente y sin demostración. Para hacerlos más claros frecuentemente se recurre a dar ejemplos.

Experimento:

Es una acción mediante la cual se obtiene un resultado y se realiza la observación de éste.

Experimento Aleatorio:

Experimento cuyo resultado no se puede predecir antes de que se realice el experimento.

Ejemplo 1. - Tirar un volado, antes de tirarlo no se conoce si el resultado es águila o sol.

Experimento Determinista:

Experimento cuyo resultado se puede predecir antes de que se realice el experimento.

Ejemplo 2. - Sumar 2 números pares, se conoce de antemano que el resultado va a ser un número par.

Eventos Elementales:

Son los resultados más simples de un experimento.

Ejemplo 3. - Al tirar un dado y observar el "número resultante" los eventos elementales son seis: 1, 2, 3, 4, 5, 6. El evento "cae par" no es un evento elemental ya que se puede expresar mediante los eventos 2, 4, 6.

Espacio de Eventos:

Es la totalidad de eventos elementales de un experimento.

Ejemplo 4.- Al tirar un dado, el espacio de eventos es el conjunto de los seis eventos elementales $s = 1, 2, 3, 4, 5, 6$.

Eventos Elementales igualmente posibles:

Quando al realizar un experimento aleatorio no existen factores que favorezcan la aparición de un evento elemental, se dice que estos son igualmente posibles.

Probabilidad Clásica:

Supongamos que es finito el número de eventos elementales "n" de que está compuesto el espacio de eventos asociado a un experimento aleatorio y además que todos son igualmente posibles. Si un evento A del espacio de eventos está compuesto por "m" eventos elementales, entonces la probabilidad de que el evento A se verifique está definida por la relación:

$$P(A) = \frac{m}{n}$$

en donde:

m = número de eventos elementales en A

n = número de eventos elementales en el espacio de evento.

Los valores entre los cuales varía la probabilidad de que se verifique un evento son:

$$0 \leq P(A) \leq 1$$

Si la probabilidad de un evento es muy cercana a cero se dice que el evento es prácticamente imposible.

Por el contrario, si la probabilidad de un evento es muy próxima a uno se dice que el evento es prácticamente seguro.

La probabilidad de que no se verifique el evento A es: $P(\bar{A}) = 1 - P(A)$.

Ejemplo 5.- Si se extrae al azar una bola de una urna que contiene 6 bolas rojas, 4 blancas y 5 azules, encontrar la probabilidad de que la bola extraída:

a) Sea roja a) $P(R) = \frac{6}{15}$

b) Sea blanca b) $P(B) = \frac{4}{15}$

c) No sea roja c) $P(\bar{R}) = 1 - \frac{6}{15} = \frac{9}{15}$

Probabilidad Condicional :

Se representa por $P(B/A)$ y se interpreta como la probabilidad de que el evento B se verifique, con la condición de que previamente el evento A se haya verificado.

Ley de Adición de Probabilidades:

$$P(A \cup B) = P(A) + P(B) - P(A \cap B)$$

en donde:

$P(A \cup B)$ es la probabilidad de que se verifique A y/o B.

$P(A \cap B)$ es la probabilidad de que se verifique A y B.

Si los eventos A y B se excluyen mutuamente: $P(A \cap B) = 0$

entonces:

$$P(A \cup B) = P(A) + P(B)$$

Ejemplo 6.- A partir del ejemplo 5, cual es la probabilidad de que la bola extraída sea roja o blanca.

$$P(R \cup B) = P(R) + P(B) = \frac{2}{5} + \frac{4}{15} = \frac{10}{15} = \frac{2}{3}$$

Ley Condicional de Probabilidades :

$$P(A \cap B) = P(A) P(B/A)$$

Ejemplo 7.- Si de la urna del ejemplo 5 se extraen sucesivamente 2 bolas, ¿cuál es la probabilidad de que una sea roja y la otra blanca?.

$$\begin{aligned} P(R \cap B) &= P(R) P(B/R) \\ &= \left(\frac{6}{15}\right) \left(\frac{4}{14}\right) \end{aligned}$$

Variable Aleatoria (v.a.):

Si x es una variable mediante la cual se pueden representar los resultados de un experimento aleatorio, entonces se dice que " x " es una variable aleatoria.

Ejemplo 8.- Sea el experimento aleatorio tirar dos dados y el resultado que interesa es la suma de los números asociados a las caras que caen hacia arriba, los valores de esos resultados se pueden representar mediante una variable que toma los siguientes valores:

$$x = [2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12]$$

Tipos de Variable Aleatoria:

a) Discreta.- La v.a. está definida en el intervalo (a,b) y solo toma ciertos valores de ese intervalo.

Ejemplo 9.- Tirar un dado, la v.a. está definida en el intervalo (1,6) y solo toma los valores 1, 2, 3, 4, 5, 6.

b) Continua.- La v.a. está definida en el intervalo (a,b) y toma cualquier calor comprendido en dicho intervalo.

Ejemplo 10.- Medir la altura de k estudiantes, la v.a. puede tomar cualquier valor entre la altura de la persona más pequeña y la de la más alta.

VARIABLE ALEATORIA DISCRETA (v.a.d.)

Distribución de Probabilidad:

Si x es una v.a.d. con valores $x_1, x_2, x_3, \dots, x_n$ y se conoce la probabilidad de que se verifiquen cada uno de ellos $P(x_i)$, con la condición de que $\sum P(x) = 1$, el conjunto de valores $P(x_i)$ recibe el nombre de distribución de probabilidad.

Ejemplo 11.- La distribución de probabilidad de la v.a.d. definida en el problema 8 es:

x	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
$P(x)$	1/36	2/36	3/36	4/36	5/36	6/36	5/36	4/36	3/36	2/36	1/36

Esperanza Matemática:

Cualquier función $h(x)$ de la v.a.d. x es una v.a.d. que puede tomar los valores $h(x_1), h(x_2), \dots, h(x_n)$. La esperanza matemática de $h(x)$ se define como:

$$E [h(x)] = \sum_{i=a}^b h(x_i) P(x_i)$$

Momento respecto al origen:

Se establece cuando $h(x) = x^n$, entonces:

$$E [x^n] = \sum_{i=a}^b x_i^n P(x_i)$$

Si $n = 1$, se obtiene la media de la v.a.d. y se representa por:

$$\mu_x = E x = \sum_{i=a}^b x_i P(x_i)$$

Ejemplo 12.- Para el caso de los dados (problema 8) se tiene:

$$\begin{aligned} \mu_x &= 2(1/36) + 3(2/36) + 4(4/36) + 6(5/36) + 7(6/36) + \\ &+ 8(5/36) + 9(4/36) + 11(2/36) + 12(1/36) = 252/36 = 7 \end{aligned}$$

Momento con respecto a la media: se define cuando $h(x) = (x - \mu_x)^n$, entonces:

$$E \left[(x - \mu_x)^2 \right] = \sum_{i=a}^b (x_i - \mu_x)^n P(x_i)$$

Si $n = 2$, se obtiene la variancia de la v.a.d. x y se representa por:

$$\sigma_x^2 = E \left[(x - \mu_x)^2 \right] = \sum_{i=a}^b (x_i - \mu_x)^2 P(x_i)$$

Ejemplo 13.- La variancia de la v.a.d. en el caso del problema 8 es:

$$\begin{aligned} \sigma_x^2 &= (2-7)^2 (1/36) + (3-7)^2 (2/36) + (4-7)^2 (3/36) + \\ &+ (5-7)^2 (4/36) + (6-7)^2 (5/36) + (7-7)^2 (6/36) + \\ &+ (8-7)^2 (5/36) + (9-7)^2 (4/36) + (10-7)^2 (3/36) + \\ &+ (11-7)^2 (2/36) + (12-7)^2 (1/36) = 35/6 \end{aligned}$$

Desviación Estándar: Se define como la raíz cuadrada de la variancia y se representa por:

$$\sigma = \sqrt{\sigma^2}$$

Ejemplo 14.- La desviación estándar en el caso del problema 8 es:

$$\sigma = \sqrt{35/6} = 2.42$$

Variable Aleatoria Continua (v.a.c.):

Densidad de Probabilidad. - Para este caso se define la distribución de probabilidad por medio de una función $f(x)$, llamada densidad de probabilidad, la que debe cumplir con las siguientes restricciones.

caso se dice que se tienen n pruebas de Bernoulli con probabilidad "p" de éxito.

Al realizar un experimento de Bernoulli, la probabilidad de que se presenten x éxitos consecutivos seguidos por $(n - x)$ fracasos es:

$$\underbrace{pppp \dots pqqq \dots q}_{\substack{x \\ n-x}} = p^x q^{n-x} \quad (1)$$

La probabilidad de obtener precisamente x éxitos y $(n-x)$ fracasos con otro orden de ocurrencia, está dada también por la expresión (1).

La probabilidad de que se presenten x éxitos y $(n-x)$ fracasos -- en cualquier orden será la suma de las probabilidades de todas las -- combinaciones posibles de n elementos de los cuales x son éxitos y -- $(n-x)$ fracasos.

Lo anterior puede expresarse por :

$$P(x) = n^C_x p^x q^{n-x}$$

que recibe el nombre de distribución de Probabilidad Binomial.

La media en esta distribución de probabilidad es:

$$\mu_x = E [x] = \sum x P(x) = \sum x n^C_x p^x q^{n-x} = np$$

$\mu_x = np$

La variancia queda definida por :

$$\begin{aligned} \sigma_x^2 &= E [(x - \mu_x)^2] = \sum (x - \mu_x)^2 P(x) \\ &= \sum (x - \mu_x)^2 n^C_x p^x q^{n-x} = npq \\ \sigma_x^2 &= npq \end{aligned}$$

2. Distribución de Poisson.

Si la v.a.x. designa el número de éxitos de una sucesión de -- pruebas de Bernoulli y se considera n suficientemente grande y p suficientemente pequeña.

$$np = \lambda \quad n \geq 50 \quad p \leq 0.10$$

$$f(x) = e^{-\lambda} \frac{\lambda^x}{x!}$$

expresión que define la d.p. de Poisson.

La media y la variancia son :

$$\mu_x = E [x] = \sum (e^{-\lambda} \frac{\lambda^x}{x!}) x = \lambda$$

$$\sigma_x^2 = E (x - \mu_x)^2 = \sum_{l=0} (x - \lambda)^2 e^{-\lambda} \frac{\lambda^x}{x!} = \lambda$$

b) Variables Continuas.

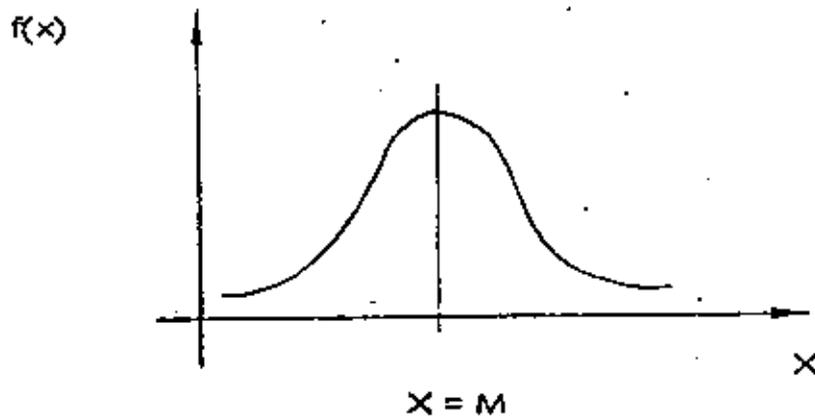
1. Distribución Normal.

Una variable casual que se encuentra frecuentemente en la práctica es una v.a. continua cuya d.p. es la distribución normal.

$$f(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi} S} e^{-\frac{(x-m)^2}{2S^2}}$$

- rango en el cual se encuentra definida la v.a.

La función anterior tiene la siguiente representación geométrica:



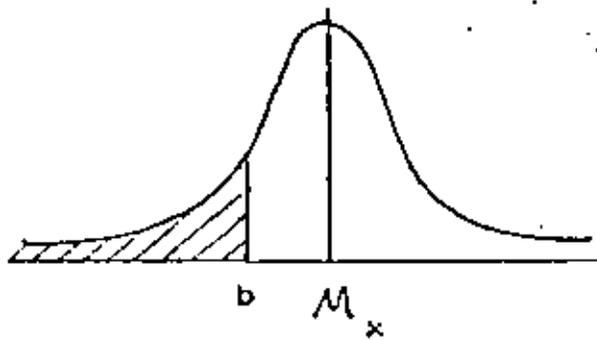
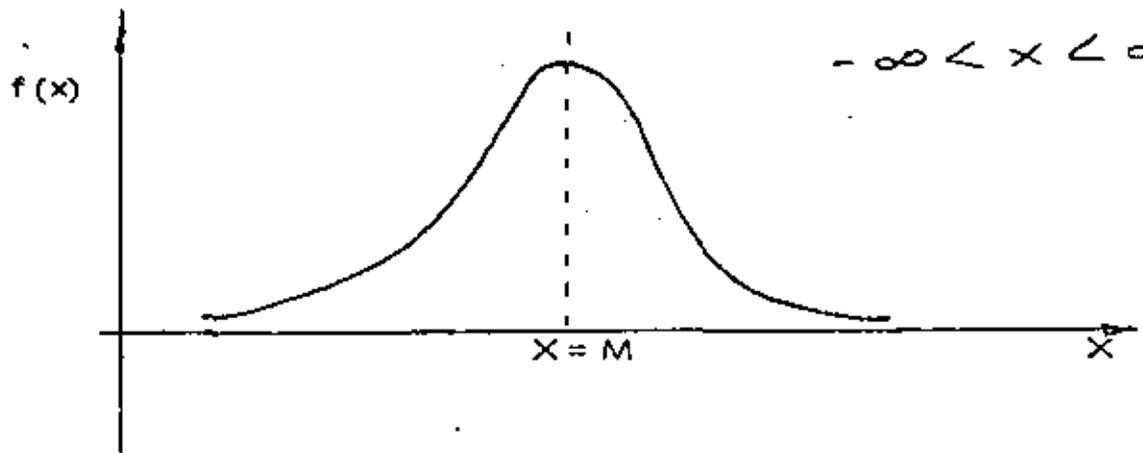
La media de la distribución es $\mu_x = m$

La variancia de la distribución es $\sigma_x^2 = S^2$

Dadas m y S^2 es posible calcular que x tome valores menores o mayores que un cierto número o bien que quede comprendida entre dos valores, por ejemplo :

$$f(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi} \cdot s} e^{-\frac{(x-m)^2}{2s^2}}$$

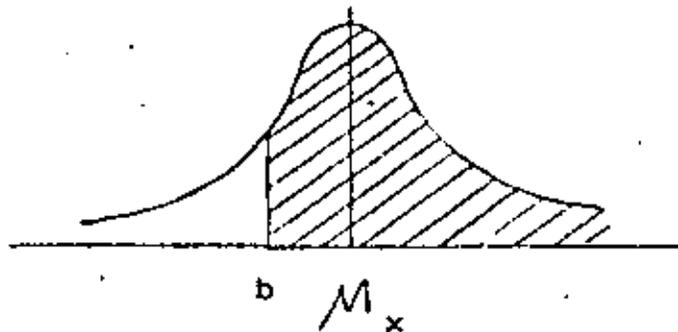
$$-\infty < x < \infty$$



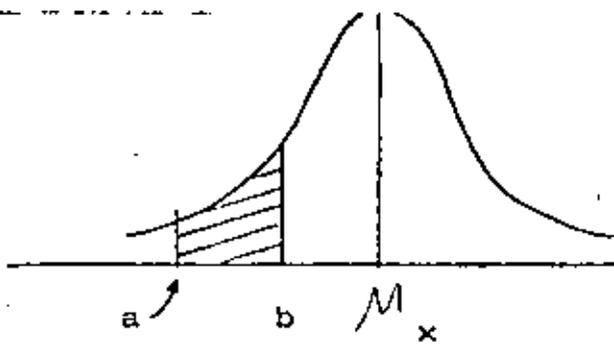
$$M_x = m$$

$$T^2 = s^2$$

$$P(x < b) = \int_{-\infty}^b f(x) dx$$



$$P(x > b) = \int_b^{\infty} f(x) dx$$



$$P(a \leq X \leq b) = \int_a^b f(x) dx$$

2.- Distribución Gamma y Exponencial.

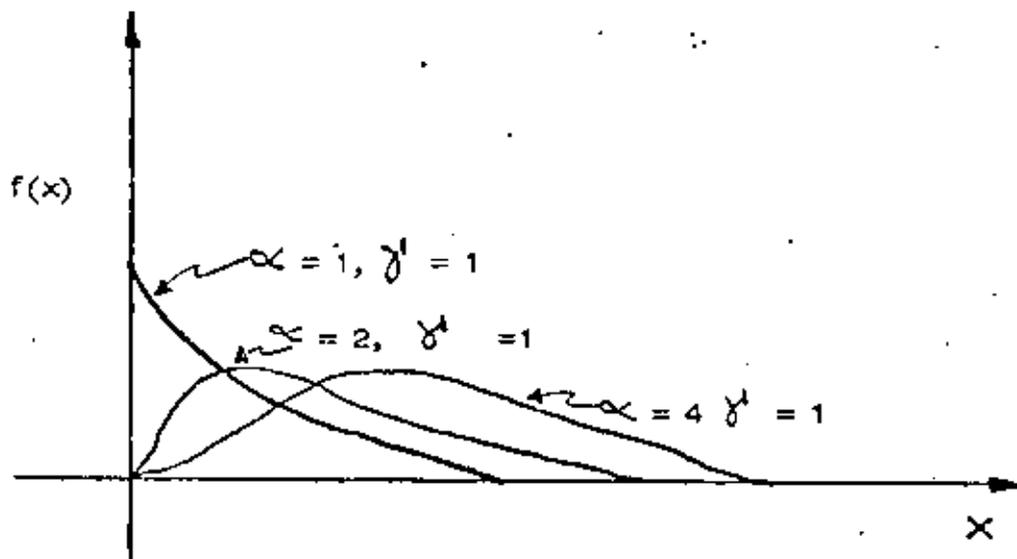
Se dice que la v.a.x. tiene distribución gamma si su d.p. es de la forma :

$$f(x) = \frac{1}{\Gamma(\alpha) \gamma^\alpha} x^{\alpha-1} e^{-\frac{x}{\gamma}}$$

$$x > 0, \alpha > 0, \gamma > 0$$

$\Gamma(\alpha) = \int_0^{\infty} x^{\alpha-1} e^{-x} dx$ recibe el nombre de función gamma.

$$\mu_x = \alpha \gamma \quad \sigma_x^2 = \alpha \gamma^2$$



Si $\gamma = 1$ a la función gamma se le llama distribución exponencial.

$$f(x) = \frac{1}{\gamma} e^{-\frac{x}{\gamma}}$$

$$\mu_x = \gamma \quad \sigma_x^2 = \gamma^2$$

NOTA: Sacado del libro Ingeniería de Sistemas de la Cámara Nacional de la Industria de la Construcción.

ANEXO III

ANALISIS DE DECISIONES

BAJO RIESGO

por

F. J. JAUFFRED

Howard señala que :

1. EL PROCESO DE TOMAR DECISIONES SE ENCUENTRA EN LA MAYORIA DE LOS PROBLEMAS TECNICOS, GUBERNAMENTALES Y DE NEGOCIOS.
2. USUALMENTE EL TOMAR DECISIONES REQUIERE EL ESTUDIO DEL RIESGO Y DE LA INCERTIDUMBRE.
3. EL RIESGO Y LA INCERTIDUMBRE SE ESTUDIAN FORMALMENTE MEDIANTE LA TEORIA DE LA PROBABILIDAD.
4. LA PROBABILIDAD ES UN ESTADO DE LA MENTE, NO DE LAS COSAS.
5. AL ASIGNAR PROBABILIDADES DEBE TOMARSE EN CUENTA TODA LA EXPERIENCIA ANTERIOR DISPONIBLE.
6. EL TOMAR DECISIONES REQUIERE TANTO LA ASIGNACION DE PROBABILIDADES COMO DE VALORES.
7. SOLO PUEDEN TOMARSE DECISIONES CUANDO SE DISPONE DE UN CRITERIO PARA SELECCIONAR ENTRE ALTERNATIVAS.
8. SIEMPRE DEBEN CONSIDERARSE LAS CONSECUENCIAS AL FUTURO DE LA DECISION TOMADA HOY.
9. AL TOMAR DECISIONES SE DEBE DISTINGUIR ENTRE UNA BUENA DECISION Y UN BUEN RESULTADO.

Una buena decisión es aquella basada en la lógica, en el conocimiento de la incertidumbre de la utilidad y preferencias de los ejecutivos.

Un buen resultado es aquel que reporta beneficios esto es, uno altamente valorado.

Tomando una buena decisión se asegurará un alto porcentaje de buenos resultados.

El Análisis de Decisiones es el procedimiento lógico para la evaluación de los factores que influyen una decisión.

Proceso del Análisis de Decisiones :

I. Fase Determinista

Es indispensable contestar a las siguientes preguntas:

1. ¿Cuál es la decisión a tomar?
2. ¿Qué cursos de acción se encuentran a nuestro alcance?
3. ¿Cómo vamos a determinar cuáles cursos de acción son buenos y cuáles malos?
4. Suponiendo que tuviera una bola de cristal a su alcance ¿Qué preguntas numéricas haría con objeto de medir los beneficios de un posible resultado?
5. Construya una matriz de pagos.
6. ¿Cómo se compara el beneficio que recibiré en el futuro con el recibido hoy? (valor presente etc....).

Ya que se ha completado la fase determinista, conviene jugar con las variables de estado, llevándolas separada y conjuntamente a los valores extremos en su rango de variabilidad. Se observa cual de las alternativas es siempre mejor que cualquier otra. De ocurrir esto se dirá que la primera domina a la segunda; esta primera se elimina.

Con este análisis de sensibilidad se identifican las variables de estado para las que el resultado es sensible y se les llama críticas.

II. Fase Probabilista

1. Esta fase principia asignando probabilidades a las variables de estado críticas.
2. Encontrar la incertidumbre en beneficios para cada alternativa implicada por la relación funcional a las variables de estado críticas y la distribución de probabilidad en esas variables de estado crí-

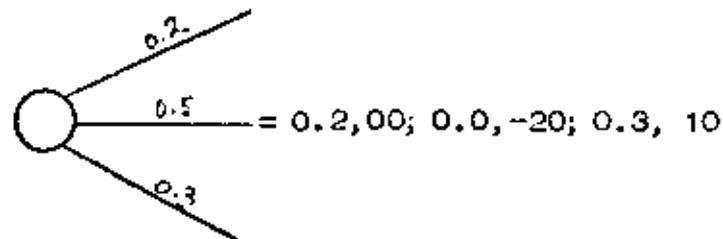
cas para la alternativa. A esta distribución de probabilidad del beneficio, se le llama la lotería del beneficio para la alternativa.

3. Ahora se considerará la manera de elegir entre las alternativas - con diferente lotería de beneficio. Para ello conviene emplear - las distribuciones acumuladas de probabilidad buscando dominancia estocástica.

III. Fase Posóptica

Aquí se principia encontrando el equivalente en pesos de eliminar la incertidumbre en cada una de las variables de estado, consideradas separadas o conjuntamente. Esto conduce a la siguiente etapa que consiste en diseñar el programa más simple para conseguir información cuando ya se ha encontrado que es conveniente conseguir más información.

Una lotería está definida por varias decisiones aleatorias cada una con su probabilidad y su pago.



El equivalente de la certeza para esta lotería es:

$$60 (0.2) + (-20) (0.5) + 10 (0.3) = 12 - 10 + 3 = 5$$

y representa el monto mínimo que se pide por permitir que sea otro el -- que juegue la lotería.

Fundamentos de la lotería de la Utilidad

Considérense los premios A, B, C, en una lotería

a) Notación

A preferido a B se representa mediante $A \succ B$

A indiferente a B se presenta mediante $A \sim B$

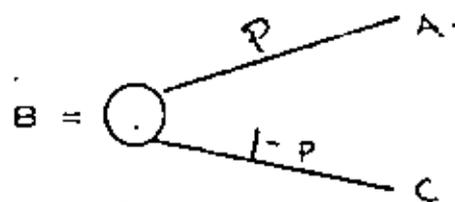
A no preferido a B se representa mediante $B \succ A$

B preferido a A se representa mediante $A \succ \infty B$

b) La ley de la transitividad expresa que si $A \succ B$, $B \succ C$ entonces $A \succ C$.

c) La ley de la continuidad expresa que si para una lotería se tiene que $A \succ B \succ C$, entonces

$$B \sim [p, A; (1-p), C]$$



En particular para algún p si $B \sim \tilde{B}$ (\tilde{B} es el equivalente de la certeza para dicha lotería).

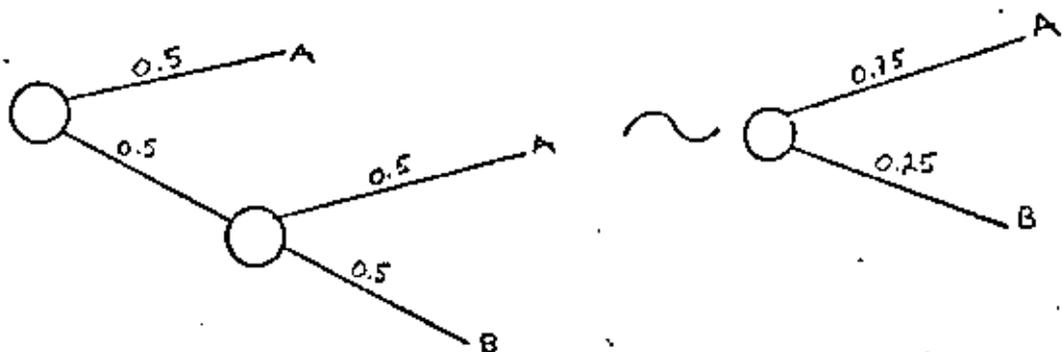
d) La ley de la sustituibilidad expresa que en cualquier lotería B puede ser sustituido por \tilde{B} .

e) La ley de la monotonocidad expresa que si $A > B$ entonces

$$[p, A; (1-p), B] > [p', A; (1-p'), B]$$

Si y sólo si $p > p'$

f) La ley de descomposición expresa que una lotería compuesta es indiferente a su descomposición en loterías simples:



Se entiende por función utilidad $u(x)$ una con las siguientes características:

1. Dadas tres loterías L_1, L_2, L_3

a) Si $L_1 > L_2$

entonces

$$u(L_1) > u(L_2)$$

b) si $L_3 \sim (1-p), L_1; p, L_2$

entonces

$$u(L_3) = (1-p)u(L_1) + pu(L_2)$$

2. Cualquier transformación lineal de la función $u(x)$ produce igual utilidad de las loterías.

$$\text{Sea } u^1(x) = \alpha + \beta u(x)$$

a) Puesto que

$$u(L_1) > u(L_2) \text{ cuando } L_1 > L_2$$

entonces

$$u(L_1) > u^1(L_2) \text{ cuando } L_1 > L_2$$

b) Puesto que

$$u(L_3) = (1-p) u(L_1) + p u(L_2)$$

$$\text{cuando } L_3 \sim [(1-p), L_1; p, L_2]$$

Entonces una posible función utilidad es $u(x) = a + b x$
En efecto, si

$$A) X_1 > X_2$$

$$u(X_1) > u(X_2)$$

$$b) \text{ si } X_3 \sim [p, X_1; (1-p), X_2]$$

entonces

$$u(X_3) = p u(X_1) + (1-p) u(X_2)$$

entonces:

$$a + b X_3 = p(a + b X_1) + (1-p)(a + b X_2)$$

$$X_3 = p X_1 + (1-p) X_2$$

Cumple con las condiciones especificadas y la recta es una función utilidad.

NOTA: Sacado del libro Ingeniería de Sistemas de la Cámara Nacional de la Industria de la Construcción.



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

EQUIPO DE CONSTRUCCION

SELECCION DE EQUIPO DE CONSTRUCCION
DESARROLLO DE UN PROBLEMA

ING. FERNANDO FAVELA LOZOYA

SEPTIEMBRE, 1983

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 PERFECTAS 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/m ³
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 m ³
PESO DE LA MAQUINA VACIA	24.1 ton.
PESO DE LA MAQUINA CARGADA	$24.1 + 1.6 \times 0.8 \times 15 = 43.3 \text{ ton.}$
COSTO DIRECTO HORA MAQUINA	\$ 2,390.39
(VER LA SIGUIENTE HOJA)	
MOTOESCREPAS DE TIRO Y EMPUJE	

CDI S/AL ETIQUA X	Máquina: <u>Motocultiva</u> Modelo: <u>Terex TE-114</u>	Tamaño: <u>1/2</u> Categoría: <u>A. T. G.</u>
OBJETO: <u>MOVIMIENTO DE TIERRAS</u>	Fecha Adic: _____	Revisó: <u>F. F. L.</u> Fecha: <u>septiembre 1981</u>

DATOS GENERALES

Precio adquisición:	\$ 8'577,014.00	Fecha colocación:	septiembre 1981.
Equipo adicional - Llantas	625,880.00	Vida económica (Ve):	5 años
Valor inicial (Va):	7'951,134.00	Horas por año (Ha):	2000 hr/año
Valor resaca (Vr):	10% = \$ 857,701.40	Motora: Diesel de	160 HP.
Tasa interés (i):	21.50%	Factor operación:	1.07
Prima seguros (s):	2%	Potencia operación:	2x0.7x160=224 HP. op.
		Coefficiente 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:	$I = \frac{Va + Vr}{2 Ha}$	$\frac{7'951,134 + 857,701.40 \times 0.225}{2 \times 2000}$	= 495.50
c) Seguros:	$S = \frac{Va + Vr}{2 Ha}$	$\frac{7'951,134 + 857,701.40 \times 0.02}{2 \times 2000}$	= 44.04
d) Almacenaje:	$A = KD$	0.10×709.34	= 70.93
e) Mantenimiento:	$M = QD$	0.75×709.34	= 532.01
Suma Cargos Fijos por Hora			\$ 1,851.82

II. CONSUMOS.

a) Combustible: $E = n P_c$		
Diesel l:	$E = 0.20 \times 224 \text{ HP. op.} \times \$1.40 / \text{lt.} = \$ 62.72$	
Gasolina:	$E = 0.24 \times \text{HP. op.} \times \$ \text{ /lt.} =$	
b) Otras fuentes de energía:		
c) Lubricantes: $L = a P_a$		
Capacidad cárter:	$C = \frac{2 \times 16}{100}$ litros	
Cambios aceite:	$t =$ horas	
$a = C/t + \left\{ \begin{array}{l} 0.0035 \\ 0.0005 \end{array} \right. \times 224 \text{ HP. op.} = 1.10 \text{ lt/hr.}$		
$L = 1.10 \text{ lt/hr} \times \$30.00 / \text{lt.}$	= 33.00	
d) Llantas: $Li = \frac{VII}{Hv}$ (valor llantas) Hv (vida económica)		
Vida económica: $Hv = \frac{625,880}{2500}$ horas		
$Li = \frac{2,500}{2,500}$ 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)		
$H = 0 \text{ horas} \times 0.75$ (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) = \$ 340.39

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:

$$\text{RESISTENCIA AL RODAMIENTO} = 30 + 20 = 50 \text{ Kg/ton M}$$

B. RESISTENCIA POR PENDIENTE: 10 Kg/ton M por cada 1%

Para el tramo en estudio:

$$4\% \times 10 = 40 \text{ Kg/ton M}$$

C. RESISTENCIA TOTAL DE IDA = 50 + 40 = 90 Kg/ton M

D. RESISTENCIA TOTAL DE REGRESO = 50 + 40 = 90 Kg/ton M

E. RESISTENCIA TOTAL DE LA MAQUINA

$$a) \text{ Máquina cargada} = 10 \times 43.3 = 0.4 \text{ ton}$$

$$b) \text{ Máquina vacía} = 90 \times 24.1 = 2.2 \text{ ton}$$

F. CORRECCION POR ALTITUD: $\frac{500 \text{ m} \times 1\%}{100} \text{ por cada } 100 \text{ m} = 5\%$

por tanto, habrá que multiplicar las resistencias totales por 1.05

$$a) \text{ Máquina cargada} = 0.4 \times 1.05 = 0.4 \text{ ton}$$

$$b) \text{ Máquina vacía} = 2.2 \times 1.05 = 2.3 \text{ ton}$$

Con estos datos, se entra a la gráfica proporcional por el fabricante, la cual se anexa al final del problema. Anexo A

G. VELOCIDADES:

$$a) \text{ Máquina cargada} = 37 \text{ km/h (6a velocidad)}$$

$$b) \text{ Máquina vacía} = 36 \text{ km/h (5a velocidad)}$$

H. VELOCIDADES MEDIAS: 0.65 x VELOCIDAD

$$a) \text{ Máquina cargada} = 25 \text{ km/h}$$

$$b) \text{ Máquina vacía} = 17 \text{ km/h}$$

I. TIEMPOS:

$$a) \frac{60 \text{ min/h} \times 370 \text{ m}}{25,000 \text{ m/h}}$$

$$a) \text{ Máquina cargada} = 0.9 \text{ min}$$

$$b) \frac{60 \text{ min/h} \times 370 \text{ m}}{17,000 \text{ m/h}}$$

$$b) \text{ Máquina vacía} = 1.3$$

$$\text{Tiempo fijo} = 1.3$$

$$\text{Total} = 3.5 \text{ min}$$

J. COSTO DEL METRO CUBICO DE MATERIAL MOVIDO, EN BANCO:

Tiempo total = 3.5 min

$$\text{Número de viajes por hora} = \frac{60}{3.5} = 17.1$$

$$\text{Capacidad de la motoescoba en banco} = 15 \times 0.8 = 12 \text{ m}^3$$

$$\text{Producción} = 17.1 \times 12 = 205.2 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$\text{Costo por m}^3 = \frac{\text{Costo horario}}{\text{Producción real}} = \frac{2,390.39}{205.2 \times 0.75} = 15.53$$

CONSTRUCTORA I	Máquina: <u>Cargador Frontal</u> Modelo: <u>Michigan 85-111-A</u>	Hoja No: _____ Cálculo: <u>A. E. G.</u>
OBRA: <u>MOVIMIENTO DE TIERRAS</u>	Datos Adic: <u>3.5 Yd³</u>	Revisó: <u>P. E. L.</u> Fecha: <u>sept. 1981.</u>

CÁLCULO 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/m ³
ALTITUD S.N.M.	2000 m
LONGITUD DE ACARREO	370 m
CAMION ALQUILADO A	\$ 9.00 + 3.00/m ³ ABIND.
COEFICIENTE DE ABUNDAMIENTO	1.25 O SU RECIPROCO 0.8
CAPACIDAD DEL CUCHARON	3.5 yd ³
COSTO DIRECTO HORA-MAQUINA	\$ 1,482.87
(DESARROLLADO EN LA HOJA SIGUIENTE)	

DATOS GENERALES

Precio adquisición:	\$ 4'919,391.50	Fecha cotización:	septiembre/1981.
Equipo adicional - llantas:	308,420.00	Vida económica (Ve):	5 años
Valor inicial (Va):	4'610,971.50	Horas por año (Ha):	2000 hr/año
Valor rescate (Vr):	10% = 491,939.15	Motoros de:	221 HP.
Tasa interés (i):	22.5%	Factor operación:	0.75
Prima seguros (s):	2%	Potencia operación:	166 HP, op.
		Coefficiente almacenaje (K):	0.10
		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:	$I = \frac{Va + Vr}{2 Ha}$	$= \frac{4'610,971.50 + 491,939.15}{2 \times 2000}$	= 287.04
c) Seguros:	$S = \frac{Va + Vr}{2 Ha}$	$= \frac{4'610,971.50 + 491,939.15}{2 \times 2000} \times 0.02$	= 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 Cargas Fijas por Hora:			\$1012.78

II. CONSUMOS.

a) Combustible: $E = e \cdot P_e$
 Diesel: $E = 0.70 \times 156 \text{ HP. op.} \times \$ 1.40 / \text{lt.} = \$ 148.48$
 Gasolina: $E = 0.24 \times \text{HP. op.} \times \$ \text{ /lt.} =$

b) Otras fuentes de energía: _____ =

c) Lubricantes: $L = a \cdot P_e$

Capacidad cárter: $C = \frac{26.5}{100}$ litros
 Cambio aceite: $t = \frac{100}{\text{horas}}$

$a = C/t + \left[\frac{0.0035}{0.0050} \times 166 \text{ HP. op.} \right] = 0.25 \text{ lt./hr.}$

$L = 0.25 \text{ lt./hr} \times \$ 30.00 / \text{lt.} = 25.50$

d) Llantas: $Ll = \frac{Vll}{Hv}$ (valor llantas)
 (vid: económica)

Vida económica: $Hv = \frac{1500}{\text{horas}}$

$Ll = \frac{\$ 308,420}{1,500 \text{ horas}} = 205.61$

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)

$H = B \text{ horas} \times 0.75 \text{ (factor rendimiento)} = 6.00 \text{ horas}$

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) \$ 482.87

S O L U C I O N

CAPACIDAD DEL CUCHARON = $3.5 \times 0.76 = 2.7 \text{ m}^3$

FACTOR DE CARGA = 1.0

VOLUMEN POR CICLO = $2.7 \text{ m}^3 \times 0.8 = 2.1 \text{ m}^3/\text{CICLO}$

TIEMPO DEL CICLO (CICLO BASICO) 35.0 seg = 0.58 min.

$\frac{35 \text{ seg}}{60 \text{ seg}} = 0.58 \text{ min.}$

CICLOS/HORA = $\frac{60 \text{ min/h}}{0.58 \text{ min/ciclo}} = 103 \text{ ciclos/hora}$

PRODUCCION = $2.1 \text{ m}^3/\text{ciclo} \times 103 \text{ ciclos/hora}$

= 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 MOTOESCROPAS Y EL FUERTE AHORRO EN DINERO. A INSISTENCIA DEL SUPERINTENDENTE CONFIENZA QUE SE COMPROMETIO A RENTAR LAS MOTOESCROPAS QUE LE SIGNIFICAN UNA GANANCIA INTERESANTE PUES OBTENDRAN 42,500 MENSUALES POR CADA MOTOESCROPA.

EL SUPERINTENDENTE QUE CREE EN LA TOMA DE DECISIONES CUANTITATIVA OBTIENE DEL GERENTE LOS SIGUIENTES DATOS:

GANANCIA META DE MOTOESCROPAS/MES = 42,500

TIEMPO DE EJECUCION: $2 \times 6 \times 2 \times 25 \times 162 \times 97,200 \text{ m}^3/\text{mes}$

$$\frac{800,000}{97,200} = 8.2 \text{ meses}$$

GANANCIA TOTAL = $8.2 \times 6 \times 42,500 = 2,091,000$

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:

MOTOESCROPAS	15.53
CARGADOR Y CAMIONES ALQUILADOS	20.40
CARGADOR Y CAMIONES ALQUILADOS	
RENTANDO MOTOESCROPAS	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 DESCOMPOSTURA

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

* Ejemplo 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: $t = \frac{370 \times 60}{15000} = 1.5 \text{ min.}$
 DE REGRESO: $t = \frac{370 \times 60}{30000} = 0.7 \text{ min.}$
 TOTAL = 2.24 min.

CONSTRUCCION: X	Máquina: CAMION VOLVO Modelo: Datos adicionales: CAP 6 m ³	Deposito: 1/2 Categoría: A. E. G. Escala: F. F. L. Fecha: SEPT. 1981
OBRA: MOVIMIENTO DE TIERRAS		
DATOS GENERALES		
Precio adquisición: \$ 896,529.00	Fecha cotización: septiembre 1981.	
Equipo adicional - Llantas (8): 50,064.00	Vida económica (Ve): 5 años	
Valor inicial (Va): 846,465.00	Horas por año (Ha): 2000 hr/año	
Valor rescate (Vr): 10% = 89,652.90	Motores DIESEL de 200 HP.	
Tasa interés (i): 22.5%	Factor operación: 0.75	
Prima seguros (s): 2%	Potencia operación: 150 HP, op.	
	Coefficiente 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: $I = \frac{Va + Vr}{2Ha} = \frac{846,465 + 89,652.90}{2 \times 2000} \times 0.225 = 47.57$		
c) Seguros: $S = \frac{Va + Vr}{2Ha} = \frac{846,465 + 89,652.90}{2 \times 2000} \times 0.02 = 3.78$		
d) Almacenaje: $A = KQ = 0.10 \times 75.68 = 7.57$		OC
e) Mantenimiento: $M = QD = 0.90 \times 75.68 = 68.11$		
	Suma Cargas fijas por Hora	\$ 197.71

II. CONSUMO

a) Combustible: $E = a \cdot P_c$
 Diesel: $E = 0.20 \times 150 \text{ HP. op.} \times \$ \frac{1.40}{\text{lt.}} = \$ 42.00$
 Gasolina: $E = 0.24 \times \text{HP. op.} \times \$ \frac{\quad}{\text{lt.}} =$

b) Otras fuentes de energía: _____

c) Lubricantes: $L = a \cdot P_c$
 Capacidad cárter: $C = \frac{0.6}{70} \text{ litros}$
 Cambios aceite: $t = 70 \text{ horas}$
 $a = C/t + \left\{ \begin{array}{l} 0.0035 \\ 0.0000 \end{array} \right\} \times 150 \text{ HP. op.} = 0.002 \text{ lt./hr.}$
 $L = 0.002 \text{ lt./hr} \times \$ \frac{30.00}{\text{lt.}} = 18.00$

d) Llantas: $L_l = \frac{V_l \text{ (valor llantas)}}{H_v \text{ (vida económica)}}$
 Vida económica: $\frac{1500 \text{ horas}}{1500 \text{ horas}} = 1500 \text{ horas}$
 $L_l = \frac{\$ 510.00}{1500 \text{ horas}} = 33.38$

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)

$H = 8 \text{ horas} \times 0.75 \text{ (factor rendimiento)} = 6.00 \text{ horas}$

Operación = $O = \frac{E}{H} = \frac{\$ 866.13}{6.00 \text{ horas}} = \$ 144.35$

Suma Operación por Hora \$ 144.35

COSTO DIRECTO HORA - MAQUINA (HMD) \$ 436.05

TIEMPO DEL CICLO DEL CARGADOR $\frac{35 \text{ SEG}}{60 \text{ SEG}} = 0.58 \text{ min}$
 PARA CARGAR UN CAMION DE 6 m³ SON NECESARIOS 3 CICLOS DE OPERACION DEL CARGADOR; ES DECIR, SON NECESARIOS $0.58 \text{ min} \times 3 = 1.74 \text{ min}$ PARA CARGAR 6.0 m³
 TIEMPO DE DESCARGA = 30 seg = 0.5 min
 TIEMPO TOTAL DEL CICLO DEL CAMION = $2.24 + 1.74 + 0.5 = 4.48 \text{ min}$

NUMERO DE VIAJES POR HORA
 $\frac{60 \times 0.75}{4.48} = \frac{45}{4.48} = 10.04$

VOLUMEN POR HORA $10.04 \times 6.0 = 60.24 \text{ m}^3$
 COSTO POR m³ $\frac{436.05}{60.24 \times 0.8} = 9.05$

NUMERO DE CANTONES
 PRODUCCION DEL CARGADOR $216 \times 0.75 = 162 \text{ m}^3$
 $\frac{162}{48.19} = 3.36 = 4 \text{ CAMIONES}$
 POR CONCEPTO DE CAMIONES ESPERANDO, EL FACTOR ES:

$$\frac{4}{3.36} = 1.19$$

$$9.05 \times 1.19 = \$ 10.77$$

COSTO DEL ACARREO MAS CARGA
 ACARREO = 10.77
 CARGA = 9.15
 TOTAL = \$19.92

6

LE RESULTAN TRES LAS SIGUIENTES ALTERNATIVAS

- A) MOTOESCROPAS 15.53
- B) CARGADOR Y CAMIONES ALQUILADOS 20.40
- C) IGUAL A B) INSTANZO MOTOESCROPAS 17.73
- D) CARGADOR Y CAMIONES PROPIOS 19.92
- E) IGUAL A D) RENTANDO MOTOESCROPAS 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	550,202	4000	137.55
3	634,649	6000	105.81
4	677,172	8000	84.65
5	846,465	10 000	84.65

* $846,465 \times 0.65 = 550,202$

COSTO HORA MAQUINA

LAS ALTERNATIVAS SON

AÑO	COSTO/HORA	COSTO ACARREG	PROBABILIDAD	
1	563.02	13.90	.16	2.22
2	486.95	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 INVERSIÓN).

$$* 436.05 - 84.65 + 105.81 = 457.21$$

ACARREO ESPERADO 11.83

CARGA 9.15
20.98

- UT. MOTOESCREPAS - 2.61
18.37

A) MOTOESCREPAS	15.53
B) CARGADOR Y CAMIONES ALQUILADOS	20.40
C) IGUAL A B) RENTANDO MOTOESCREPAS	17.79
D) CARGADOR Y CAMIONES PROPIOS (3 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

CAMIONES Y CARGADOR PARA CAMINO
PAVIMENTADO

EL GERENTE POR FIN ACEPTA LA PROPOSICION DEL SUPERINTENDENTE DE UTILIZAR LOS CARGADORES, COMPRAR CAMIONES Y RENTAR LAS MOTOESCROPAS. 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.

VELOCIDAD DE IDA 20 Km/h
VELOCIDAD DE REGRESO 35 Km/h

$$\text{DE IDA : } t = \frac{370 \times 60}{20 \ 000} = 1.11 \text{ min}$$

$$\text{DE REGRESO } t = \frac{370 \times 60}{35 \ 000} = 0.63$$

$$\text{TOTAL} = 1.74 \text{ min}$$

$$\text{TIEMPO TOTAL DEL CICLO} = 1.74 + 1.74 + 0.5 = 3.98 \text{ min}$$

$$\text{NUMERO DE VIAJES POR HORA} = \frac{45}{3.98} = 11.31$$

$$\text{VOLUMEN POR HORA} = 11.31 \times 6 = 67.86 \text{ m}^3$$

$$\text{COSTO POR m}^3 = \frac{436.05}{67.86 \times 0.8} = \$ 8.03$$

$$\text{NUMERO DE CAMIONES} = \frac{\text{PRODUCCION DEL CARGADOR}}{\text{VOL. POR HORA X COEF. DE ABUNDANCIA}} = \frac{162 \text{ m}^3}{54.29} = 2.98 = 3 \text{ CAMIONES}$$

POR CONCEPTO DE CAMIONES ESPERANDO, EL FACTOR ES :

$$\frac{1}{2.98} = 1.01$$

$$8.03 \times 1.01 = 8.11$$

COSTO DEL ACARREO MAS CARGA

$$\text{ACARREO} = 8.11$$

$$\text{CARGA} = \frac{9.15}{17.26}$$

$$\begin{aligned} - \text{UT. MOTOESCREPAS} & \quad - 2.61 \\ & \quad \underline{\$14.65} \end{aligned}$$

AL COTIZAR EL PAVIMENTO ENCUENTRA QUE UNA EMPRESA QUE SE DEDICA A ESE TIPO DE TRAJAJO LE PLANTEA UN PRESUPUESTO DE \$ 1'000,000.00 EL COSTO POR m3 ES DE

$$\frac{1'000,000}{800,000} = 1.25$$

$$\begin{aligned} \text{EL COSTO TOTAL ES PUES} & \quad 14.65 \\ & \quad + \frac{1.25}{15.90} \end{aligned}$$

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 AROS 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, DICIEINDOLE 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, \$11,000,000 QUE NO RECUPERARA SINO HASTA LA TERMINACION DEL TRABAJO, PUES ASI REZA EN EL CONTRATO.

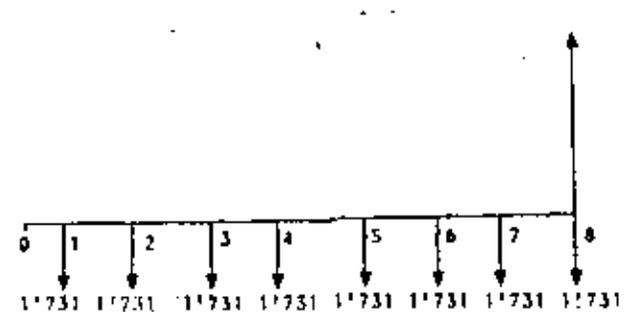
EL SUPERINTENDENTE CONSIDERA QUE SI HAY DIFERENCIA EN LOS DOS SISTEMAS DE EGRESOS, POR LO QUE DECIDE REALIZAR UN ESTUDIO DE VALOR PRESENTE ACTUALIZADO.

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)

RECUPERACION



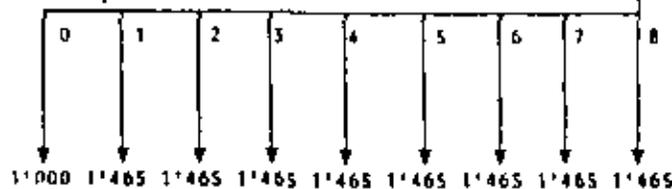
EN MILES DE PESOS

$$\text{COSTO/MES} = \frac{17,31 \times 800,000}{8} = 1'731,000$$

14

CASO (I) (8)

RECUPERACION = R



$$\text{COSTO/MES} = \frac{14,65 \times 800,000}{8} = 1'465,000$$

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%

$$1'731,000 \times 7,325 = 12'679,575.00$$

CASO (H) ₈ INTERES 2%

$$1'000,000 + 1'465,000 \times 7,325 = 11'731,125.00$$

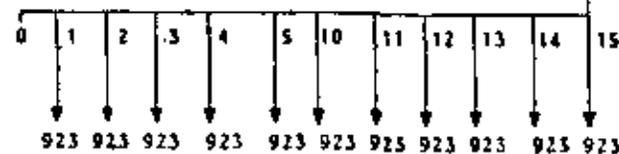
LE CONVIENE SELECCIONAR LA ALTERNATIVA DE COSTO ACTUALIZADO MINIMO, QUE SIGUE SIENDO LA (H)

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)

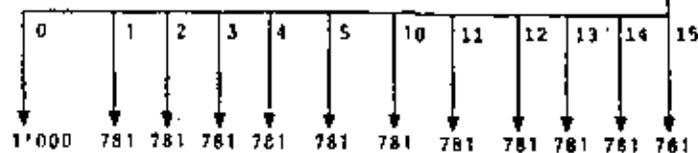
RECUPERACION = R



$$\text{COSTO/MES} = \frac{.17,31 \times 800,000}{15} = 923,200.00$$

CASO (H) (15)

RECUPERACION = R



$$\text{COSTO/MES} = \frac{14,65 \times 80,000}{15} = 781,333.33$$

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

$$923,200 \times 12,849 = 11'862,196.80$$

15

CASO (H)₂₁ MENSUAL

$$1'000,000 + 781,333.33 \times 12.849 = 11'039,351.95$$

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 301 DE INTERES ANUAL: 21/21 MENSUAL.

EN EL CASO DE DURACION 8 MESES TIENE LOS SIGUIENTES VALORES ACTUALIZADOS

CASO E₈ INTERES 2 1/21 MENSUAL

$$1'731,000 \times 7.170 = 12'411,270.00$$

CASO H₈ INTERES 2 1/21 MENSUAL

$$1'000,000 + (1'465,000 \times 7.170) = 11'504,050.00$$

EN EL CASO DE DURACION 15 MESES TIENE LOS SIGUIENTES VALORES

CASO E₁₅ INTERES 2 2/11 MENSUAL

$$923,200 \times 12.381 = 11'430,139.20$$

CASO H₁₅ INTERES 2 1/21 MENSUAL

$$1'000,000 + (781,333.33 \times 12.381) = 10'673,687.96$$

CON TODOS ESTOS DATOS EL SUPERINTENDENTE HACE LA SIGUIENTE TABLA.

	COSTO ACTUALIZADO		
	CASO B (no pavimentado)	CASO H (pavimentado)	E - H
DURACION 8 MESES INTERES 21	12'679,575.00	11'731,125.00	948,450
DURACION 8 MESES INTERES 2 1/21	12'411,270.00	11'504,050.00	907,220
DURACION 15 MESES INTERES 21	11'862,196.80	11'039,351.95	822,844.85
DURACION 15 MESES INTERES 2 1/21	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 CA-
MINO.

ATEXION. 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.**

EQUIPO DE CONSTRUCCION

REEMPLAZO ECONOMICO DE EQUIPO DE CONSTRUCCION

ING. ERNESTO MENDOZA SANCHEZ

OCTUBRE, 1983

REEMPLAZO ECONOMICO DE EQUIPO DE CONSTRUCCION

Ing. Ernesto Mendoza Sánchez.

INTRODUCCION

La reposición o reemplazo de maquinaria en el momento económicamente oportuno, es uno de los problemas con que invariablemente se enfrentan las dependencias oficiales y empresas privadas poseedoras de equipo.

Sin lugar a dudas, la tendencia general de los propietarios de maquinaria, es reemplazarla en función de una serie de circunstancias que, la mayoría de las veces, nada tiene que ver con un estudio cuidadoso sobre la determinación del momento óptimo de reemplazo.

La iniciación de un nuevo trabajo las oportunidades que se presentan en el mercado de maquinaria y el tener capital extra disponible, son algunos de los factores que pueden influir para que un propietario decida reemplazar el equipo que posee; esto ocasiona, la mayoría de los casos, una pérdida en la inversión, por reemplazar el equipo antes de haber alcanzado la recuperación máxima. Por otra parte, una política contraria a la anterior; retener la máquina por tiempo indefinido, evidentemente conllevará gastos excesivos de mantenimiento. El problema de reemplazo de equipo ante estas dos

posibilidades, deberá enfocarse hacia la determinación de un punto de equilibrio, donde los costos acumulados sean mínimos ó donde el rendimiento de la inversión sea máxima tomando en consideración la influencia que tienen todos los factores que intervienen durante la vida económica de la maquinaria.

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 nuestra 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 este 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

OPERACION	}	
CONSUMOS		
MANTENIMIENTO MENOR		
LLANTAS		
TALLER MECANICO		
		MANTENIMIENTO MAYOR
RENTAS	}	DEPRECIACION
		COSTO DE CAPITAL
		INNOVACIONES TECNOLOGICAS
		EQUIPO IMPRODUCTIVO PARADO

COSTOS A NIVEL DE EMPRESA

MANTENIMIENTO TOTAL

DEPRECIACION
INVERSION
OBSOLESCENCIA
MAQUINA PARADA

MÉTODOS 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 = $200,000 + 50,000 \times 12 + 130,000$
= $200,000 + 600,000 + 130,000 = 670,000$

ALTERNATIVA DE COMPRAR MAQUINA NUEVA

COSTO MAQUINA NUEVA = $(800,000 + 210,000) + 35,000 \times 12 + 400,000$
= $590,000 + 420,000 + 400,000 = 610,000$

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 o 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 óptimo 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:

ASO	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 e utilización de camiones similares, obtenemos los siguientes costos de mantenimiento.

ASO	COSTO DE MANTENIMIENTO
1	130,000
2	160,000
3	187,000
4	240,000
5	307,000

Con la información anterior, preparamos la tabla 1, (valores en miles de pesos).

AÑO	DEPRECIACION	MANTENIMIENTO	COSTO TOTAL ANUAL	COSTO ACUMULADO	COSTO ANUAL MEDIO
(1)	(2)	(3)	(4)=(2)+(3)	(5)	(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.

Una segunda posibilidad, es la de estudiar, además del momento óptimo de reemplazo, la alternativa de reemplazar por otra máquina de diferentes características a la que se posee; ilustremos lo anterior a través del siguiente ejemplo.

Supongamos que un contratista tiene la necesidad de estar -- utilizando continuamente, camiones de 10 toneladas de capacidad.

Los camiones tipo "A" que actualmente posee, tienen un costo de \$35,000 dls. cada uno y un año de uso.

Sus registros de trabajos anteriores le indican que el mantenimiento y operación anuales son de \$16,000 para el primer -- año, incrementándose después en \$2,000 por cada año subsecuente.

Un nuevo tipo de camiones "B", cuestan \$39,000 y sus costos de operación y mantenimiento son también de \$16,000 para el primer año, pero debido a mejoras tecnológicas, el incremento posterior es de \$1,200 por año.

Si los camiones se deprecian de acuerdo al criterio de cargos decrecientes; (recuerdese que, según el criterio de cargos decrecientes, el equipo se deprecia cada año el 40% de su valor remanente), planteemos las siguientes interrogantes:

1. ¿Cuándo deben ser reemplazados los camiones tipo "A"?
2. ¿Qué tipo de camión debemos utilizar en el reemplazo?

La información requerida para resolver el problema, está -- contenida en las tablas 2 y 3, que muestran los costos anuales medios acumulados para los camiones tipo "A" y tipo "B" respectivamente.

CAMIONES TIPO "A" (1 AÑO DE USO)

AÑO	AÑOS A PARTIR DEL PRIMERO	DEPRECIACION	RENTA Y OPERACION	COSTO ANUAL	COSTO ACUMULADO	COSTO ANUAL MEDIO
1	--					
2	1	8,400	18,000	26,400	26,400	26,400
3	2	5,040	20,000	25,040	51,440	25,720
4	3	3,024	22,000	25,024	76,464	25,488
5	4	1,814	24,000	25,814	102,278	25,570
6	5	1,089	26,000	27,089	129,367	25,873
7	6	653	28,000	28,653	158,020	26,337

CAMIONES TIPO "B"

ANO	DEPRECIACION	MANTENIMIENTO Y OPERACION	COSTO ANUAL	COSTO ACUMULADO	COSTO ANUAL MEDIO
1	15,600	16,000	31,600	31,600	31,600
2	9,360	17,200	26,560	58,160	29,080
3	5,616	18,400	24,016	82,176	27,392
4	3,370	19,600	22,970	105,146	26,286
5	2,022	20,800	22,822	127,968	25,594
6	1,213	22,000	23,213	151,181	25,197
7	728	23,200	23,928	175,109	25,016
8	436	24,400	24,836	199,945	24,993
9	262	25,600	25,862	225,807	25,090

TABLA 3

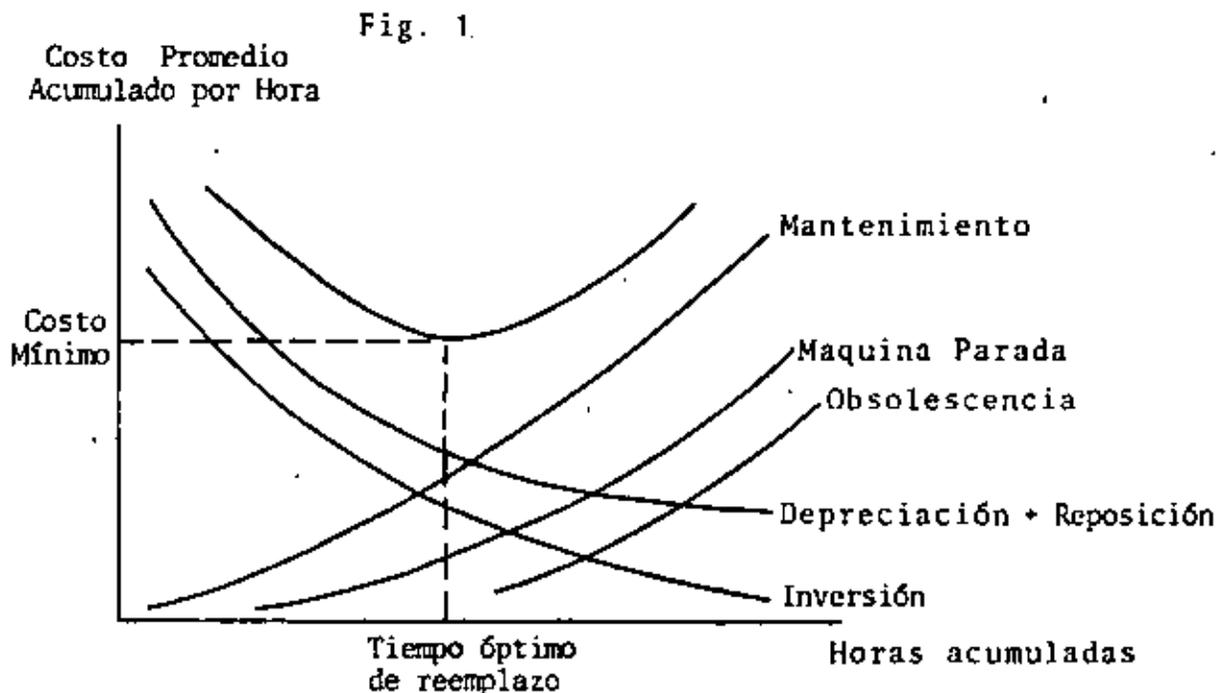
Del análisis de las tablas 2 y 3 y según las consideraciones que hasta aquí se han expuesto, se desprende que lo más conveniente es reemplazar los camiones tipo "A" a la edad de -- 4 años, empleando para el reemplazo los camiones tipo "B".

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 separado 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).



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. Costo de depreciación y reposición

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.

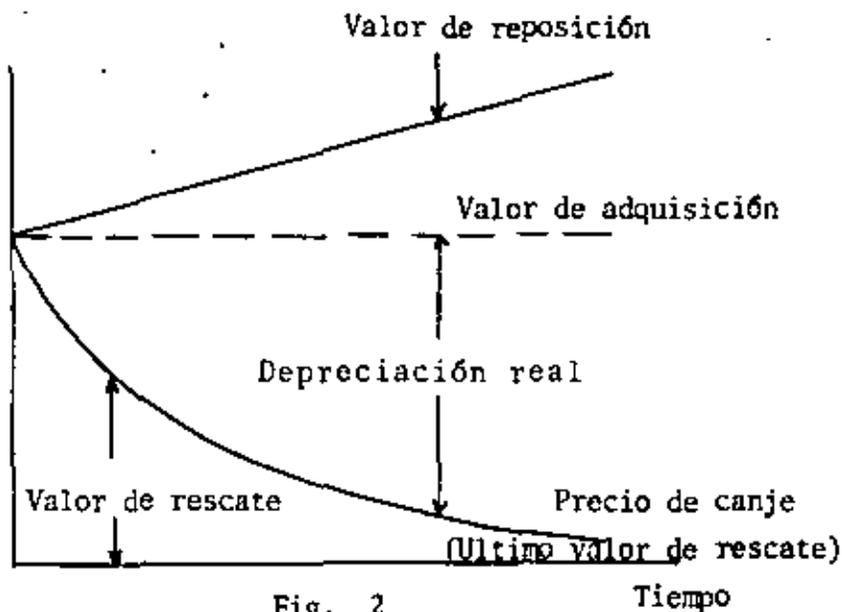


Fig. 2

Tiempo

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 da 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).

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).

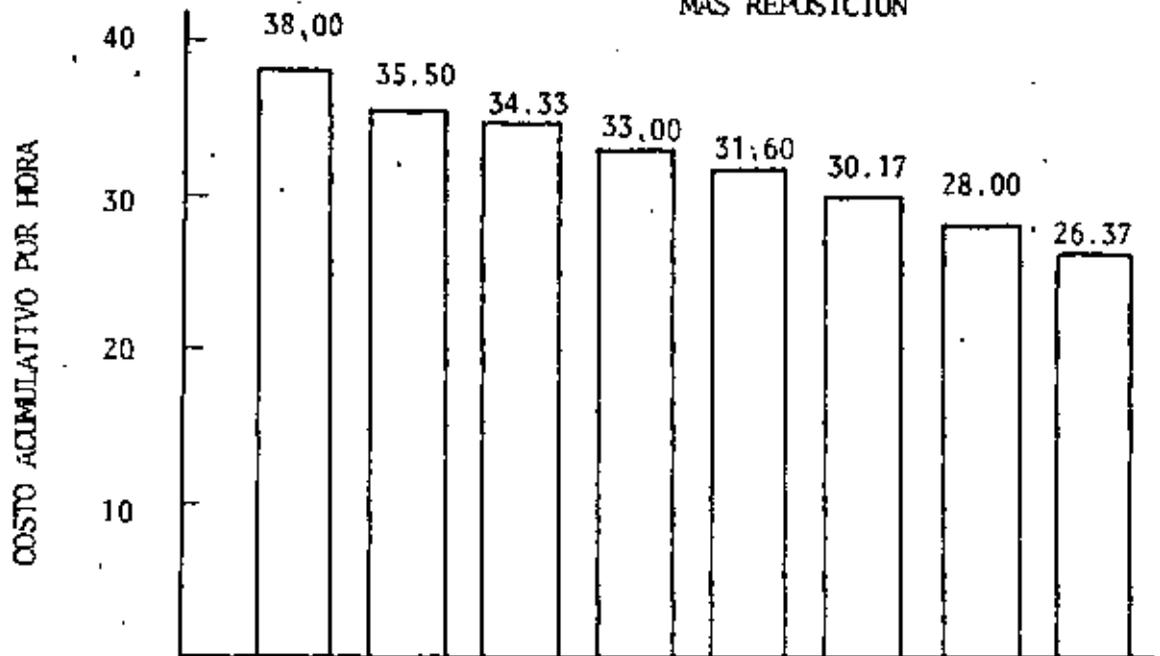
Graficando los resultados observamos que si los únicos costos a considerar fueran los de depreciación y reposición, la política a seguir sería retener indefinidamente la máquina (fig. 3).

COSTO DE DEPRECIACION Y REPOSICION

(200,000 COSTO ORIGINAL DE LA MAQUINARIA, 2000 HORAS DE TRABAJO ANUALES)

CONCEPTO	A N O							
	1	2	3	4	5	6	7	8
VALOR DE RESCATE (\$ MIL. INICIO -- ORIGINAL)	775	595	425	285	175	95	95	95
VALOR DE RESCATE DE UNA MAQUINA DE \$2 000,000 DOLLS.	\$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	\$261,000	\$310,000	\$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	\$ 31.60	\$ 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.

C O S T O D E I N V E R S I O N

CONCEPTO	A Ñ O							
	1	2	3	4	5	6	7	8
INVERSIÓN AL PRINCIPIO DE AÑO	\$200,000	\$154,000	\$118,000	\$ 84,000	\$ 56,000	\$ 34,000	\$ 18,000	\$ 18,000
INVERSIÓN AL FIN DE AÑO	154,000	118,000	84,000	56,000	34,000	18,000	18,000	18,000
PROMEDIO ANUAL DE INVERSIÓN	177,000	136,000	101,000	70,000	45,000	26,000	18,000	18,000
COSTO DE INVERSIÓN (36%)	63,720	48,960	36,360	25,200	16,200	9,360	6,480	6,480
COSTO ACUMULATIVO DE LA INVERSIÓN	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 INVERSIÓN POR HORA ACUMULADA	31.86	28.17	24.84	21.78	19.04	16.65	14.73	13.30

TABLA 5

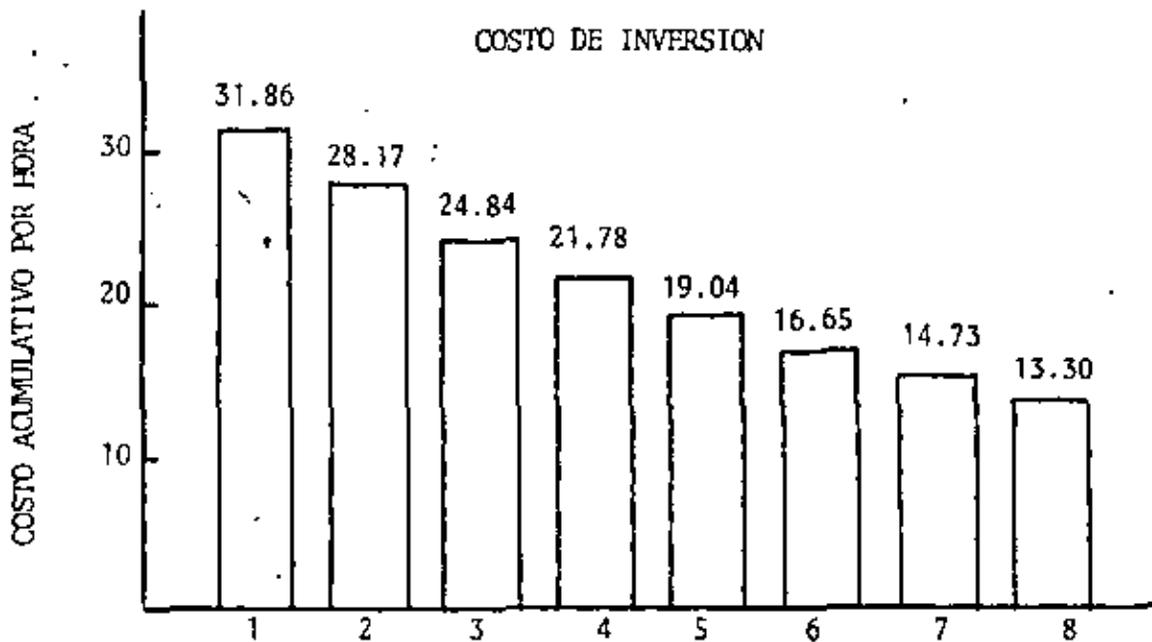


Fig. 4.

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.

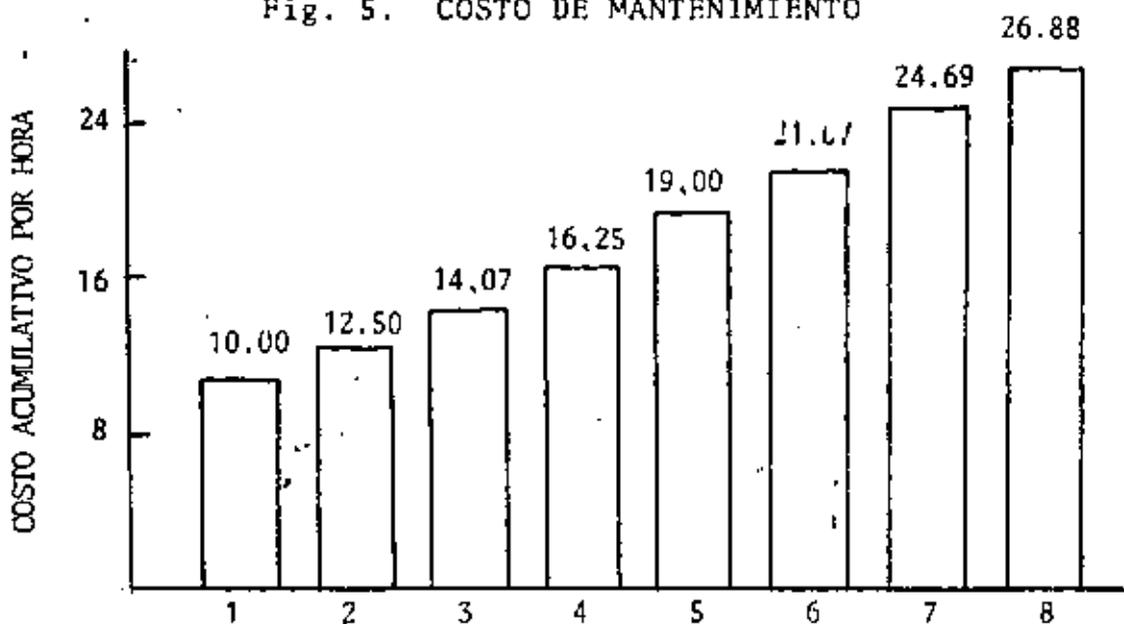
Graficando los resultados vemos que si los únicos costos considerados fueran los de mantenimiento y reparaciones, habría mos de cambiar cada año nuestras máquinas (fig. 5).

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).

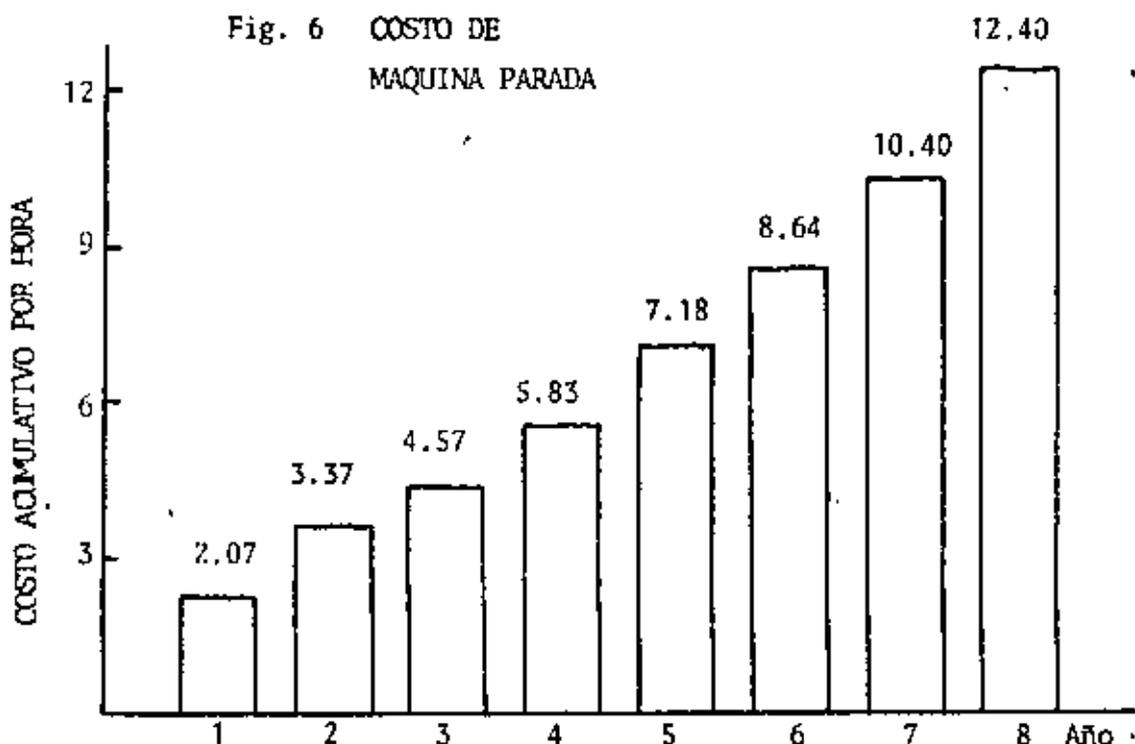
Estos costos se acumulan y se dividen entre las horas acumuladas, obteniendo el costo por hora acumulativa por concepto de máquina parada (renglón 7).

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	974	941	924	901	881	861	834	804
HORAS QUE SE DEBEN RECUBRIR	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 6.



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.

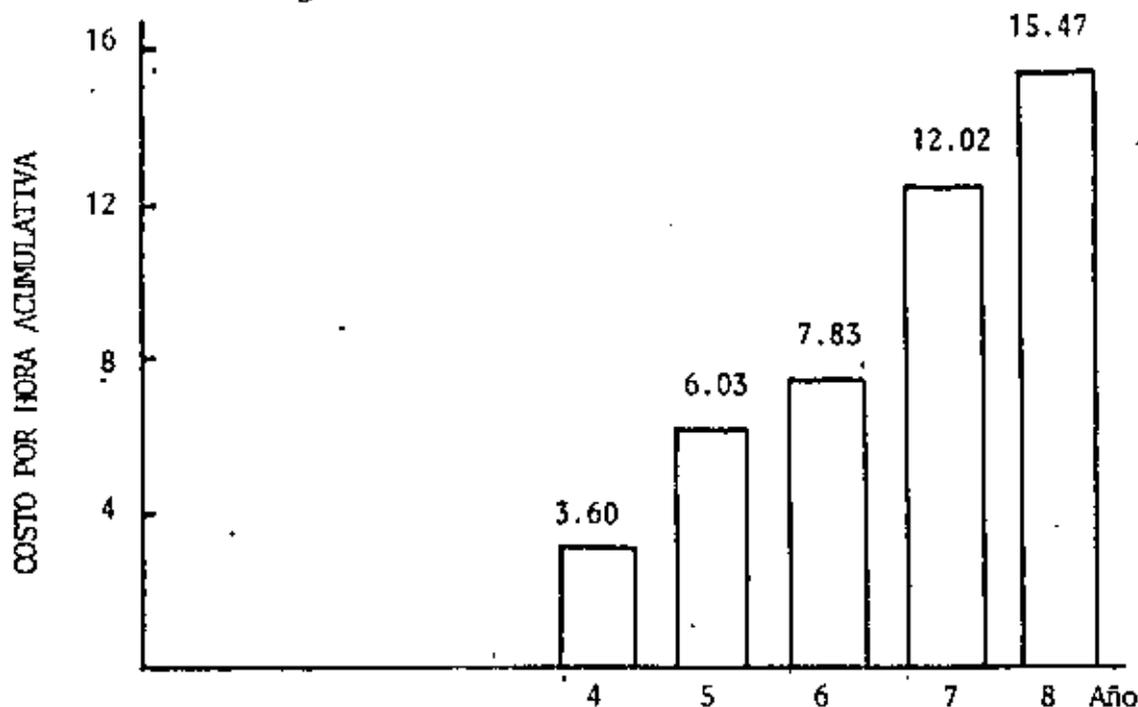
Las horas adicionales de operación requeridas con el equipo obsoleto para producir lo mismo que la máquina nueva, es lo que se considera como costo de obsolescencia (tabla 9).

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				151	151	151	301	301
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	\$152.00
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 ACUMULATIVAS				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 reempla--zarla 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

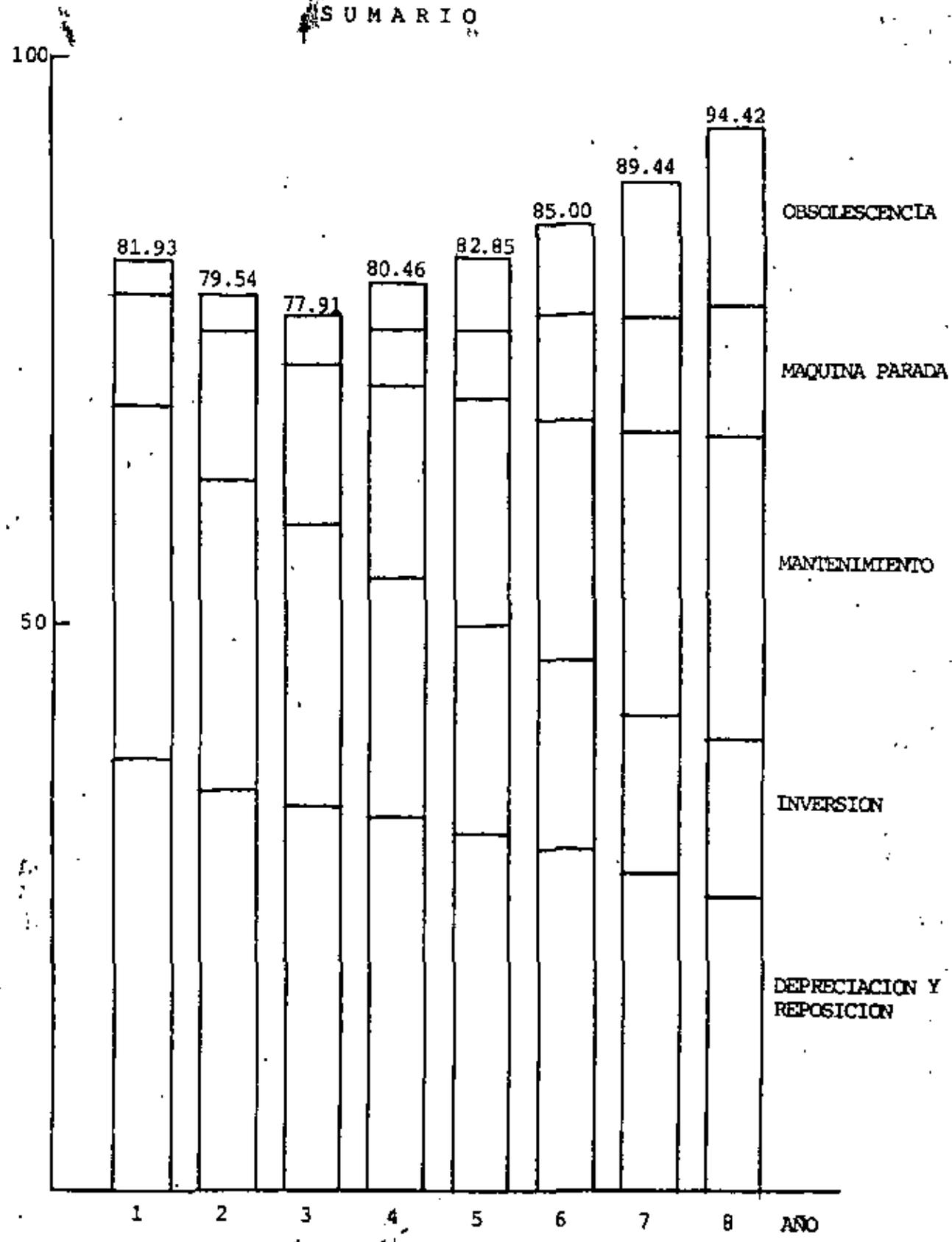


Fig. 8.

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.

33
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 dls. por hora que se pierden al reemplazar un año más tarde máquina, en realidad significa una pérdida de \$2.55 dls. por 8000 horas acumuladas, que nos dan \$20,400 dls. 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, estas 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

34

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 dls. por hora efectiva de trabajo, el rendimiento de la inversión para cada año quedaría determinado por:

$$\text{Rend. inv.} = \frac{(\text{ingreso horario} - \text{costo acumulado}) \text{ horas acumuladas}}{\text{inversión promedio anual} \times \text{número de años acumulados}}$$

Esto es:

Para el 1er año

$$\text{Rend. inv.} = \frac{(100 - 81.93) 2000}{\frac{200\ 000 + 154\ 000}{2}} = 0.2042$$

Para el 2º año

$$\text{Rend. inv.} = \frac{(100 - 79.54)4000}{\frac{200,000 + 118,000}{2}} = 0.2573$$

Para el 3er. año

$$\text{Rend. inv.} = \frac{(100 - 77.91)6000}{\frac{200,000 + 84,000}{2}} = 0.3111$$

Para el 4º. año

$$\text{Rend. inv.} = \frac{(100 - 80.46)8000}{\frac{200,000 + 56,000}{2}} = 0.3053$$

Para el 5º. año

$$\text{Rend. inv.} = \frac{(100 - 82.85)10,000}{\frac{200,000 + 34,000}{2}} = 0.2932$$

Para el 6º. año

$$\text{Rend. inv.} = \frac{(100 - 85.00)12,000}{\frac{200,000 + 18,000}{2}} = 0.2752$$

Para el 7º. año

$$\text{Rend. inv.} = \frac{(100 - 89.44) 14,000}{\frac{200,000 + 18,000}{2}} = 0.1938$$

Finalmente, para el 8º. año

$$\text{Rend. inv.} = \frac{(100 - 94.42)16,000}{\frac{200,000 + 18,000}{2}} = 0.1024$$

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.

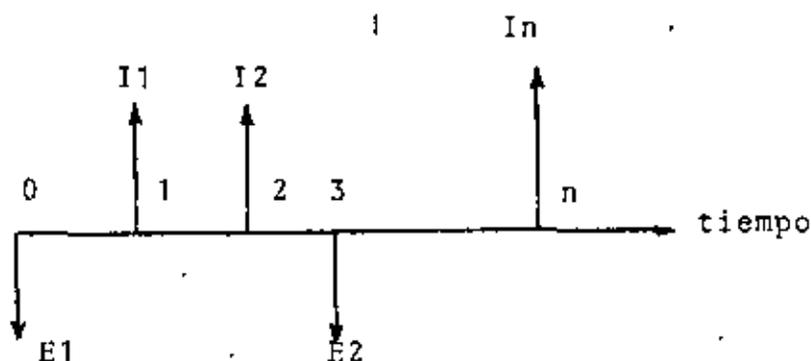
En general, este criterio prevalece sobre el anterior ya que, al fin de cuentas, no tan solo nos interesará trabajar a costo mínimo, sino obtener el máximo beneficio de la inversión realizada.

METODO DEL VALOR ACTUALIZADO

En los ejemplos anteriores, hemos omitido tomar en cuenta el tiempo en que se gasta el dinero; lo cual no es correcto si pensamos que en algunas ocasiones habremos de pedirlo prestado y en otras nos abstendremos de utilizarlo en otro campo de actividad económica; en ambos casos, es necesario considerar un interés que represente "el costo del dinero".

Con el propósito de aplicar el método del valor actualizado al problema de reemplazo de equipo, desarrollemos primeramente las fórmulas que nos permitan actualizar las cantidades que intervienen, ya sea como ingresos o egresos, durante la vida útil del equipo de construcción que estamos analizando.

Es recomendable utilizar, en éste tipo de análisis, un diagrama E-R (egresos y recuperaciones) sobre el cual se señale el flujo de efectivos de una inversión propuesta, siguiendo la convención de asignar signo positivo o flecha ascendente a los ingresos, y signo negativo o flecha descendente a los egresos, (esta consideración en algunos casos puede, por comodidad, invertirse) según se indica.

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:

$$\text{Para el primer año} \quad C_1 = C + iC = C(1+i)$$

$$\begin{aligned} \text{Para el segundo año} \quad C_2 &= C_1 + iC_1 = C(1+i) + iC(1+i) \\ &= C + iC + iC + i^2C \\ &= C(1+2i + i^2) = C(1+i)^2 \end{aligned}$$

Por inducción, al final del enésimo período

$$C_n = C(1+i)^n, \quad \text{Si } C_n = F$$

$$F = C(1+i)^n \quad (1)$$

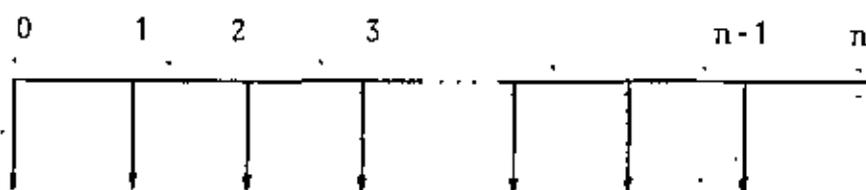
el factor $(1 + i)^n$ recibe el nombre de factor de valor futuro pago simple, y es el factor por el cual se multiplica un pago simple para obtener su monto capitalizado a una fecha futura específica.

Si de la ecuación 1, despejamos C:

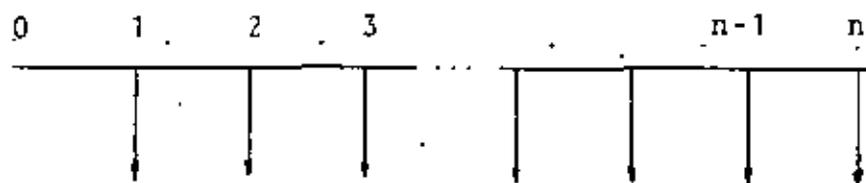
$$C = F \frac{1}{(1 + i)^n} \quad (2)$$

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 $f = \frac{1}{1+i}$

$$VA = X f + X f^2 + X f^3 + \dots + X f^n \quad (3)$$

Dividiendo la ecuación (3) entre f

$$\frac{VA}{f} = X + X f + X f^2 + \dots + X f^{n-1} \quad (4)$$

Restando (4) - (3)

$$\frac{VA}{f} - VA = X - X f^n$$

$$VA \left(\frac{1}{f} - 1 \right) = X (1 - f^n)$$

$$VA \left(\frac{1-f}{f} \right) = X (1 - f^n)$$

$$VA = X \frac{f (1 - f^n)}{1 - f} \quad (5)$$

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_k , el costo total acumulado es:

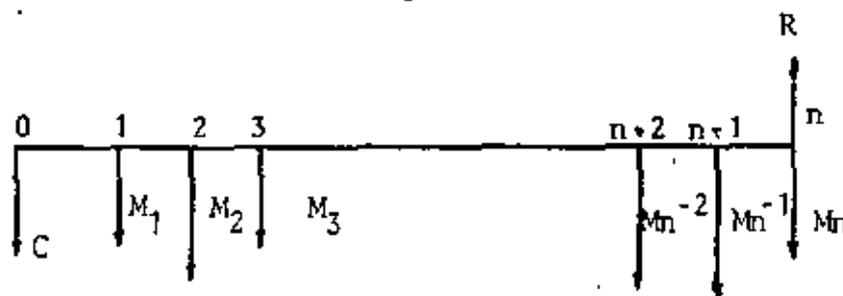
$$C + M_1 \quad \text{para el primer año}$$

$$C + M_1 + M_2 \quad \text{para el segundo año}$$

$$C + M_1 + M_2 + M_3 + \dots + M_n \quad \text{para el año } n$$

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:

$$VA = C + M_1 f^1 + M_2 f^2 + \dots + M_n f^n - R f^n, \text{ o sea}$$

$$VA = C + \sum_{k=1}^n M_k f^k - R f^n$$

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:

$$X = VA \cdot \frac{1 - f}{f (1 - f^n)}$$

$$\text{Siendo } VA = C + \sum_{k=1}^n M_k f^k - R f^n$$

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	$f^k M$	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	403
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	406
8	800	25	540	0.4665	12	247	1434	2222	0.0909	0.5335	0.4850	416

TABLA 12.

	i=20%	i=30%	i=40%
AÑO	X	X	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.

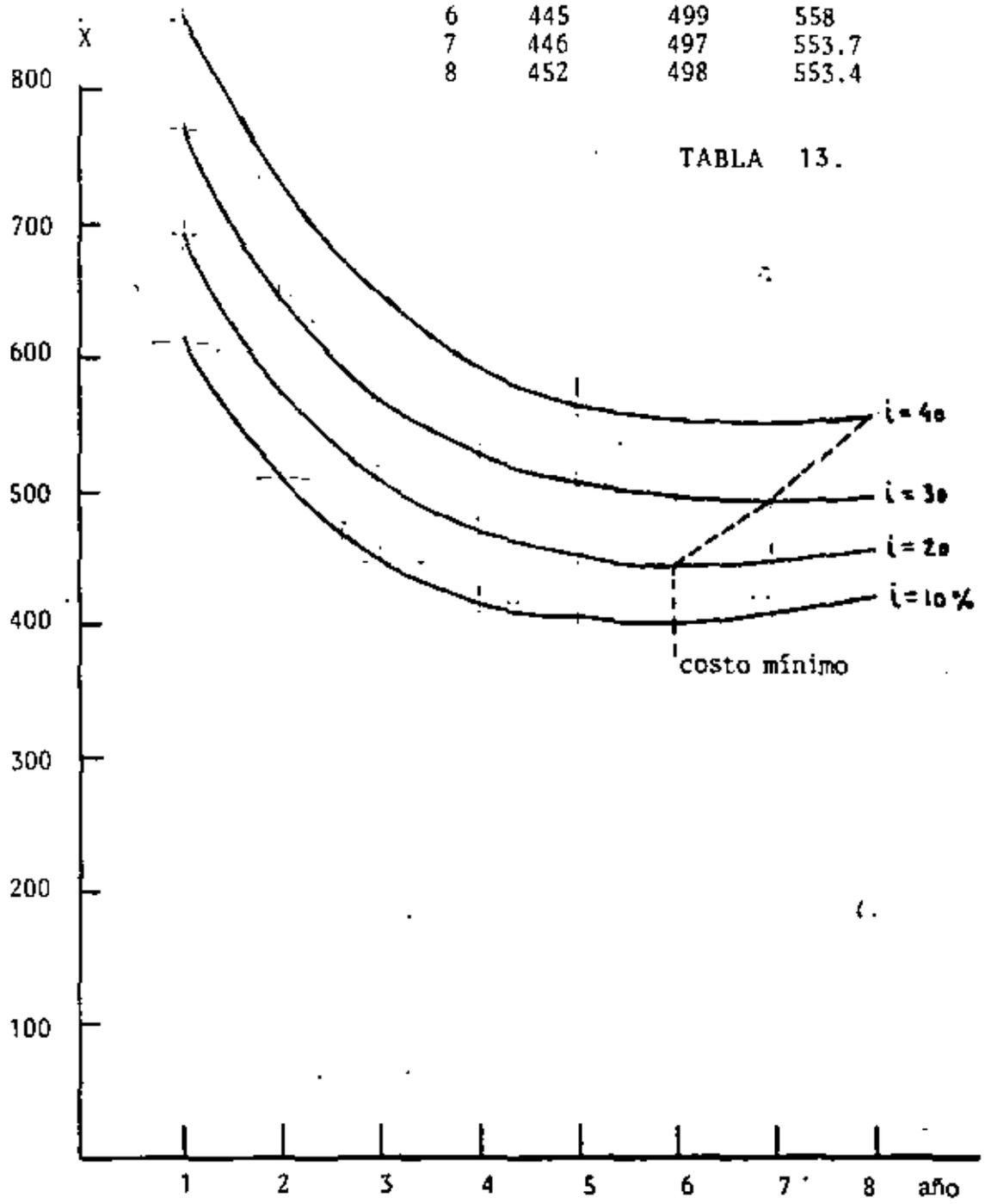


Fig. 9.

COSTOS PROMEDIOS ACUMULADOS
(valor actualizado)



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

EQUIPO DE CONSTRUCCION

PROBLEMAS

ING. FERNANDO FAVELA LOZOYA

OCTUBRE, 1983

PROBLEMA No. 1

ANALISIS DEL EQUIPO MAS CONVENIENTE PARA REALIZAR UN MOVIMIENTO DE TIERRAS.

MOVIMIENTO DE 1 000 000 m³ 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 6 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 FLETROS	\$ 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 = $15 \times 0.8 = 12 \text{ m}^3$

PESO DE LA MAQUINA VACIA 24.1 TON

PESO DE LA MAQUINA CARGADA $24.1 + 1.600 \times 12 = 43.3 \text{ TON}$

COSTO HORA MAQUINA $\$ 1,517.20$

A.- RESISTENCIA AL RODAMIENTO = $15 \text{ Kg/POR CADA TONELADA DE MAQUINA POR CADA } 2.5 \text{ cm. DE PENETRACION}$

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 = $30 + 20 = 50 \text{ KG/TON.M.}$

B.- RESISTENCIA POR PENDIENTE = $10 \text{ KG/TON.M. POR CADA } 1\%$

PARA EL TRAMO EN ESTUDIO : $4\% \times 10 = 40 \text{ KG/TON.M.}$

100.

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 = $\frac{0.704 \times 60}{25} = 1.69 \text{ MIN}$
 (TIEMPO IDA)

MAQUINA VACIA = $\frac{0.704 \times 60}{17} = 2.48 \text{ MIN}$
 (TIEMPO REGRESO)

TIEMPO FIJO = 1.30 MIN

TOTAL = 5.47 MIN

J.- PRODUCCION

TIEMPO DEL CICLO = 5.47 MIN

NUMERO DE VIAJES POR HORA = $\frac{60}{5.47} = 10.97 \approx 11.0$

CAPACIDAD DE LA MOTOESCREPA MATERIAL EN BANCO = 12 m³

PRODUCCION = 11.0 X 12 = 132 m³/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 m³/HORA

COSTO TRACTOR POR HORA = 1,278.52/HORA

COEFICIENTE DE EFICIENCIA = 0.75

$$\text{COSTO} = \frac{\$ 1,278,52}{528 \times 0,75} = \frac{1,278,52}{396} = \$ 3,23$$

102

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 m³PRODUCCION = 10.4 X 12 = 124.8 m³/HORA

B. - COSTO:

CONSIDERAREMOS UN COEFICIENTE DE EFICIENCIA = 0.75

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 YD³

COSTO HORARIO DEL CARGADOR \$ 821.05

TARIFAS DE CAMIONES ALQUILADOS

DE 6 m³ DE CAPACIDAD \$ 8.00 1er. Km.

A. - PRODUCCION DEL CARGADOR:

CAPACIDAD DEL CUCHARON = $3.5 \text{ YD}^3 \times 0.76 \text{ M}^3/\text{YD}^3 = 2.7 \text{ M}^3$

FACTOR DE LLENADO = 0.85

VOLUMEN POR CICLO = $0.85 \times 2.7 = 2.3 \text{ M}^3/\text{CICLO}$ MATERIAL SUELTO

TIEMPO DEL CICLO BASICO 0.50 MIN.

MATERIAL EN BANCO + 0.04

CAMIONES ALQUILADOS + 0.04

0.58 MIN.

CICLOS POR HORA = $\frac{60}{0.58} = 103.4$

PRODUCCION = $103.4 \times 2.3 \times 0.75 \text{ EFIC.} = 178.4 \text{ M}^3/\text{H}$ MATERIAL SUELTO

104

B.- COSTO DE LA CARGA:

SE NECESITAN: $\frac{6.0 \text{ M}^3}{2.3} = 2.61 = 3$ CICLOS PARA CARGAR UN CAMION

FACTOR = $\frac{2.3 \times 3}{6.0} = 1.15$

COSTO = $\frac{\$821.05/\text{H}}{178.4 \text{ M}^3/\text{H}} \times 1.15 = \$5.29/\text{M}^3$ MATERIAL SUELTO

COSTO = $5.29 \times 1.25 = \$6.61/\text{M}^3$ MATERIAL DE BANCO

C.- COSTO ACARREO:

1er. KILOMETRO \$8.00

COSTO ACARREO = $\$8.00/\text{M}^3 \times 1.25 = 10.00/\text{M}^3$ MATERIAL EN BANCO

D.- COSTO CARGA MAS ACARREO:

COSTO CARGA \$ 6.61/M³

COSTO ACARREO \$ 10.00/M³

COSTO TOTAL \$ 16.61/M³

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 = $\frac{5.47}{1.1} \times 0.75 \text{ EFIC.} = 3.73$

CONSIDERAREMOS 4, QUE SON CON LAS QUE CUENTA LA EMPRESA:

PRODUCCION = $4 \times 132 \text{ M}^3/\text{H} \times 8 \text{ H/TURNO} \times 2 \text{ TURNOS/DIA}$

X 0.75 EFIC.

= $6336 \text{ M}^3/\text{DIA}$

TIEMPO DE EJECUCION = $\frac{1\ 000\ 000 \text{ M}^3}{6336 \text{ M}^3/\text{DIA} \times 25 \text{ DIAS/MES}}$ 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 = $4 \times 124.8 \times 8 \times 2 \times 0.75 = 5990 \text{ M}^3/\text{DIA}$

TIEMPO DE EJECUCION = $\frac{1\ 000\ 000}{5990 \times 25} = 6.68 \text{ MESES}$

ALTERNATIVA 3.- CARGADORES Y CAMIONES ALQUILADOS

1.- CICLO DE UN CAMION:

106

$$\text{CARGA} \quad \frac{6 \text{ M}^3}{178.4 \text{ M}^3/\text{H}} = 0.034 = 2.02 \text{ MIN}$$

$$\text{IDA} \quad \frac{0.704 \times 60}{15 \text{ KM/H}} = 2.82 \text{ MIN}$$

$$\text{REGRESO} \quad \frac{0.704 \times 60}{30 \text{ KM/H}} = 1.48 \text{ MIN}$$

$$\text{DESCARGA Y ACOMODOS} \quad 0.50 \text{ MIN}$$

$$6.75 \text{ MIN}$$

NUMERO DE VIAJES POR HORA:

$$\frac{60}{6.75} \times 0.75 \text{ EFIC.} = 6.67 \text{ VIAJES}$$

$$\text{PRODUCCION} = 6.67 \times 6 \text{ M}^3 = 40.02 \text{ M}^3/\text{HORA MATERIAL SUELTO}$$

$$\text{No. DE CAMIONES:} \quad \frac{178.4}{40.02} = 4.46 = 5 \text{ CAMIONES}$$

ES DECIR, UN CARGADOR PUEDE ALIMENTAR A 5 CAMIONES

$$\text{FACTOR DE ESPERA} = \frac{5.00}{4.46} = 1.12$$

$$\text{PRODUCCION} = \frac{40.02 \text{ M}^3/\text{HORA} \times 5 \times 16 \text{ HS/DIA}}{1.25 \text{ ABUND.} \times 1.12} = 2286.8 \text{ M}^3/\text{DIA}$$

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
	<u>20.76/M³</u>
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)

$$1.5 \times \frac{1\,000\,000\text{ M}^3}{6.31} \times \$22.48/\text{M}^3 = \$ 5'343,898.57$$

INVERSION \$ 8'929,314.86

$$\text{UTILIDAD ESPERADA} = 22.84 - (18.55 + 4.15) = 0.14$$

$$\text{RENDIMIENTO INVERSION} = \frac{0.14 \times 1\,000\,000}{8'929,314,86} = 0.0157$$

ALTERNATIVA 2.- MOTOESCREPAS PUSH-PULL

EN ESTE CASO ES NECESARIO ADQUIRIR LOS ADITAMENTOS PUSH-PULL.

INVERSION EQUIPO:

$$\text{A).- MOTOESCREPAS } \frac{4 \times 5'895,424.08 \times 0.25}{2} = \$2'947,712.04$$

$$\text{B).- ADITAMENTOS PUSH-PULL } \frac{4 \times 442,156.72 \times 0.875}{2} = \$1'547,548$$

INVERSION EN ESTIMACIONES DE OBRA (1.5 MESES)

$$1.5 \times \frac{1\,000\,000 \times 22.84/\text{M}^3}{6.68 \text{ MESES}} = \$ 5'128,742.51$$

INVERSION = \$9'624,003.07

$$\text{UTILIDAD ESPERADA} = 22.84 - (17.28 + 4.15) = \$1.41/\text{M}^3$$

$$\text{RENDIMIENTO INVERSION} = \frac{\$ 1.41 \times 1\,000\,000}{9\,624,003.07} = 0.1465$$

ALTERNATIVA 3.- CARGADORES Y CAMIONES ALQUILADOS

EN ESTE CASO ES NECESARIO ADQUIRIR 3 CARGADORES

INVERSION EQUIPO:

$$\text{CARGADORES } 3 \times 3\,038,760.00 \times 0.875 = \$ 7\,976,745.00$$

INVERSION EN ESTIMACIONES (1.5 MESES)

$$1.5 \times \frac{1\,000\,000 \text{ M}^3 \times 22.84}{5.83 \text{ MESES}} = \$ 5\,876,500.86$$

$$\text{INVERSION } \$13\,853,245.86$$

$$\text{UTILIDAD ESPERADA} = \$2.08/\text{M}^3$$

$$\text{RENDIMIENTO INVERSION} = \frac{2.08 \times 1\,000\,000}{13\,853,245.86} = 0.1505$$

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 MOTOESCROPAS 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:

$$3 \times 3'038,760.00 \times 0.34 = 3'099,535.20$$

111

AHORA BIEN, LA DEPRECIACION QUE SE TIENE CONSIDERADA ES DE:

$$2.08 \times 1\,000\,000 = 2\,080,000.00$$

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/M³ 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 YD³

CAMIONES FORD F-600 DE 6 M³

COSTO HORARIO DEL CARGADOR \$ 821.05

COSTO HORARIO DEL CAMION \$ 230.74

1.- PRODUCCION DEL CARGADOR

CAPACIDAD DEL CUCHARON = 3.5 YD³ X 0.76 M³/YD³ = 2.7 M³

FACTOR DE LLENADO = 0.85

VOLUMEN POR CICLO = 0.85 X 2.7 = 2.30 M³ MAT. SUELTO

TIEMPO DEL CICLO BÁSICO	=	0.5 MIN	
MATERIAL EN BANCO	=	0.04 MIN	
POSESION COMUN DE CARGADOR Y			
CAMIONES	=	<u>-0.04 MIN</u>	
TOTAL	=	0.50 MIN	

112

$$\text{CICLOS POR HORA: } \frac{60 \text{ MIN./HORA}}{0.50 \text{ MIN/CICLO}} = 120 \text{ CICLOS/HORA}$$

$$\begin{aligned} \text{PRODUCCION} &= 2.30 \text{ M}^3/\text{CICLO} \times 120 \text{ CICLOS/HORA} \times 0.75 \text{ EFIC.} \\ &= 207 \text{ M}^3/\text{HORA DE MATERIAL SUELTO} \end{aligned}$$

2.- COSTO DE LA CARGA A CAMIONES SERIA:

$$\text{COSTO} = \frac{\$ 821.05/\text{HORA}}{207 \text{ M}^3/\text{HORA}} \times 1.25 \text{ ABUND.} = 4.96/\text{M}^3$$

3.- ACARREO CON CAMIONES DE 6 M³

VELOCIDAD CARGADO 15 KM/H

VELOCIDAD DE VACIO 25 KM/H

$$\text{TIEMPO DE IDA} = \frac{704 \times 60}{15000} = 2.82 \text{ MIN}$$

$$\text{TIEMPO DE REGRESO} = \frac{704 \times 60}{25000} = 1.69 \text{ MIN}$$

$$\text{TOTAL} = 4.51 \text{ MIN}$$

PARA CARGAR UN CAMION DE 6 M³, SON NECESARIOS 3 CICLOS DEL CARGADOR:

$$\frac{6}{2.30} = 2.6 \approx 3$$

TIEMPO DEL CICLO = 0.50 MIN.

TIEMPO DE CARGA DE UN CAMION DE 6 M³ = 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:

$$\frac{60 \text{ MIN./HORA} \times 0.75 \text{ EFIC.}}{6.51} = 6.91 \text{ VIAJES}$$

PRODUCCION DEL CAMION: 6.91 x 6 M³ = 41.46 M³/HORA MAT. SUELTO.

$$\text{COSTO POR M}^3 = \frac{230.74 \times 1.25 \text{ ABUND.}}{41.46} = 6.96/\text{M}^3$$

4.- NUMERO DE CAMIONES NECESARIOS:

PRODUCCION DEL CARGADOR = 207 M³/HORA DE MATERIAL SUELTO

$$\frac{207}{41.46} = 4.99 \approx 5 \text{ CAMIONES}$$

$$\text{FACTOR DE ESPERA} = \frac{5}{4.99} = 1.00$$

$$\text{COSTO DE ACARREO} = \$ 6.96 \times 1.00 = \$ 6.96$$

5.- CORRECCION DEL COSTO DE CARGA:

SON NECESARIOS 3 CICLOS DE CARGADOR PARA CARGAR UN CAMION DE 6 M³.

$$3 \times 2.3 \text{ M}^3/\text{CICLO} = 6.9$$

$$\text{FACTOR DE CORRECCION} = \frac{6.9}{6.9} = 1.15$$

$$\text{COSTO REAL DE CARGA} = \$ 4.96 \times 1.15 = \$ 5.70/\text{M}^3$$

6.- COSTO TOTAL CARGA Y ACARREO.

A).- COSTO CARGA	5.70/M ³
------------------	---------------------

B).- COSTO ACARREO	<u>6.96/M³</u>
--------------------	---------------------------

COSTO TOTAL	\$12.66/M ³
-------------	------------------------

EL TIEMPO DE EJECUCION DEL TRABAJO SERIA:

$$\frac{41.46 \text{ M}^3/\text{HORA} \times 5 \text{ CAMIONES} \times 16 \text{ HS/DIA}}{1.25 \times 1.00} = 2653 \text{ M}^3/\text{DIA}$$

$$\frac{1\ 000\ 000}{2653 \times 25} = 15.08 \text{ MESES}$$

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)

$$1.5 \times \frac{1\,000\,000 \cdot M^3 \times 22.84}{7.54} = \$ 3'029,177.72$$

$$\underline{\hspace{10em}} \\ \$12'165,686.66$$

$$UTILIDAD ESPERADA = 22.84 - (12.66 + 4.15) = \$6.03/M^3$$

$$REDITO DE INVERSION = \frac{6.03 \times 1\,000\,000}{12'165,686.66} = 0.4956$$

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:

$$\frac{258.81/H \times 1.25 \times 1.15}{207} = \$ 1.80/M^3$$

$$\frac{1.80 \times 1\,000\,000}{2 \times 3'038,760.00} = 0.30$$

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:

$$0.372 \times 2 \times 3'038,760 = 2'260,837.44$$

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:

$$\frac{\$37.17/H \times 1.25 \times 1.00}{41.46} = \$ 1.12/M^3$$

$$\frac{1.12 \times 1\ 000\ 000}{10 \times 436,420.45} = 0.26$$

CONSIDERANDO LAS MISMAS PROBABILIDADES DE LOS CARGADORES:

$$(1.00 - 0.58) 0.60 + 0.26 \times 0.4 = 0.356$$

LA DEPRECIACION QUE DEBERA CARGARSE DEBERA SER DE:

$$0.356 \times 10 \times 436,420.45 = 1'553,656.80$$

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:

117

$$22.84 - (13.55 + 4.15) = \$ 5.14/M^3 = (\text{utilidad esperada})$$

$$= \frac{5.14 \times 1\,000\,000}{12'165,686.66} = 0.4225$$

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 UTILIDAD 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 :

$$1) \quad i C \quad (\text{POR AÑO})$$

QUE SUMADOS AL CAPITAL INICIAL NOS DARA :

$$2) \quad C + i C = C (1 + i)$$

EL INTERES GANADO EN EL SEGUNDO AÑO SERA :

$$3) \quad i (C + i C)$$

O SEA QUE AL FINAL DEL SEGUNDO PERIODO TENDREMOS :

$$4) \quad C (1 + i) + i (C + i C) = C (1 + i)^2$$

O SEA :

$$5) \quad (1.08)^2 C$$

AL FINAL DEL SEGUNDO AÑO.

SI GENERALIZAMOS A n INTERVALOS DE TIEMPO SUPONGAMOS
10 AÑOS, EL CAPITAL ACUMULADO AL FINAL DEL ENESIMO INTER
VALO SERA :

$$6) \quad C(1+i)^n = (1.08)^{10} C = 2.159 C$$

ESTE VALOR LO REPRESENTAREMOS CON LA LETRA F, (CAPITAL
FUTURO), LUEGO :

$$7) \quad F = 2.159 C$$

O SEA :

$$8) \quad F = C(1+i)^n \quad (\text{RELACION ENTRE } \underline{F} \text{ y } \underline{C})$$

AL FACTOR $(1+i)^n$ LE LLAMAREMOS :

"FACTOR DE VALOR FUTURO"

DESPEJANDO C :

$$9) \quad C = \frac{F}{(1+i)^n}$$

QUE ES EL VALOR DEL CAPITAL ACTUALIZADO \underline{C}
(PAGO SIMPLE)

AL FACTOR : $\frac{1}{(1+i)^n}$ LE LLAMAREMOS :

"FACTOR DE VALOR ACTUALIZADO"

TABLAS DE INTERES COMPUESTO
FACTORES DE ACTUALIZACION

120^o

No.	1%		12%	
	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	7.552
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	8.022
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	0.0060	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"

122

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 generales 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

$$\text{Planta A} \quad \frac{5,300,000}{60} = 88,300.00$$

$$\text{Planta B} \quad \frac{3,200,000}{60} = 53,300.00$$

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 :

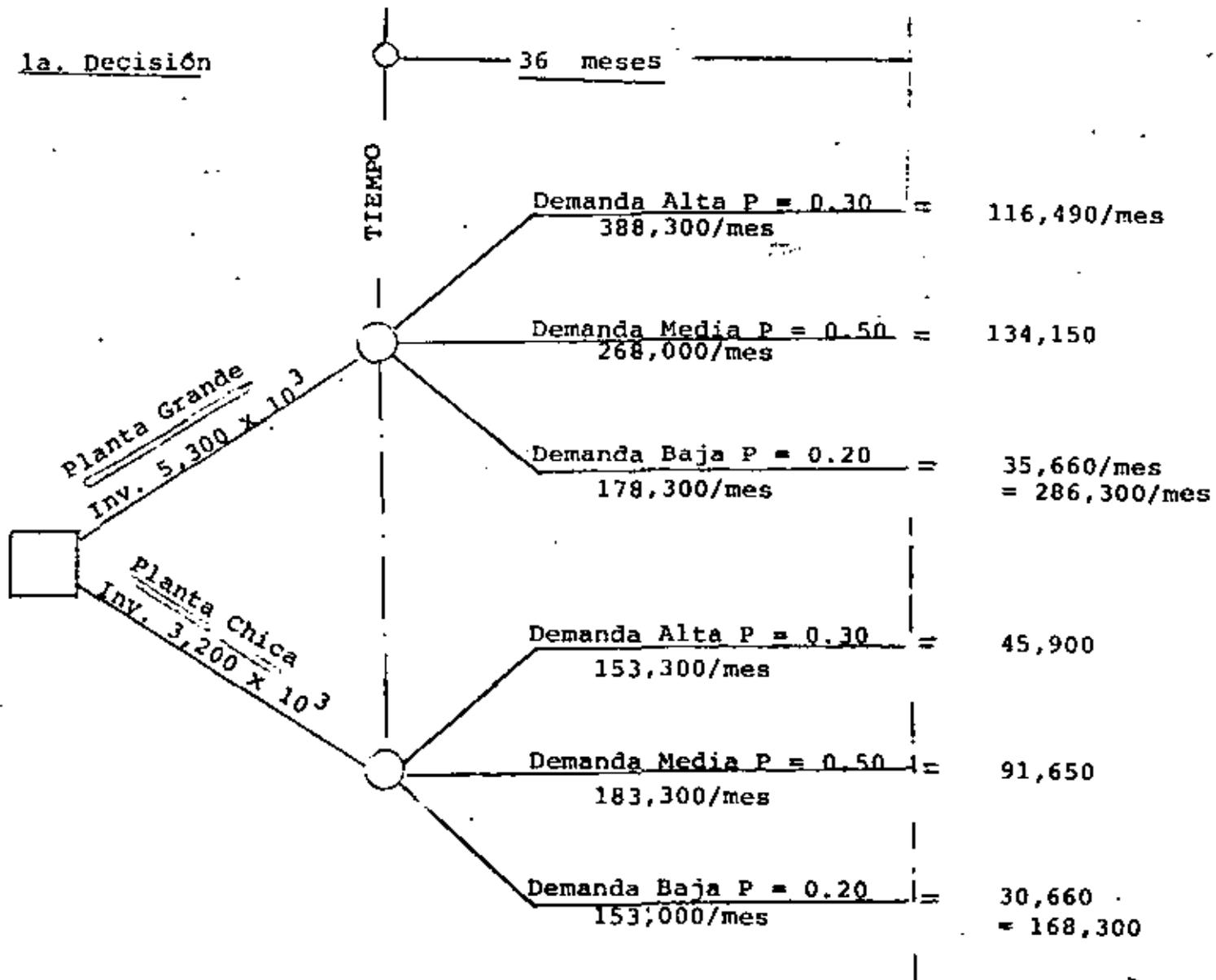
Demanda alta	0.30
Demanda media	0.50
Demanda baja	0.20

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.

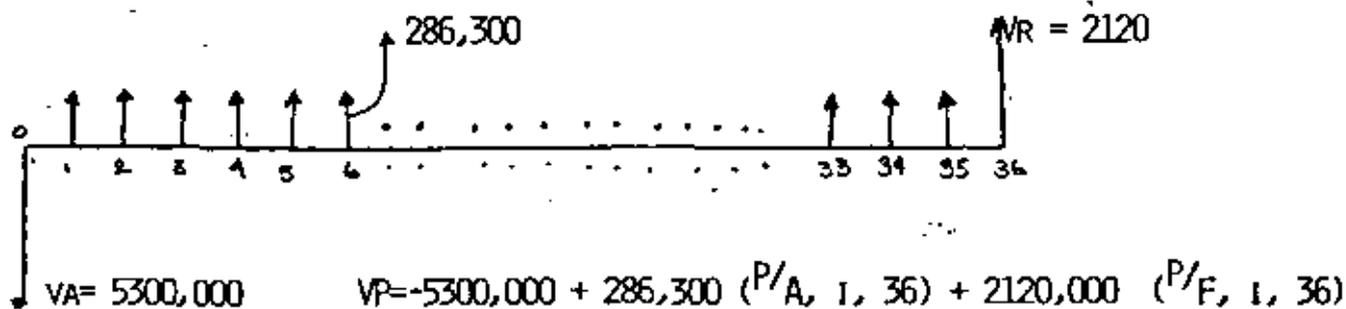
Del primer modo marcado con un cuadro que indica el arranque de una decisión, hacemos partir dos líneas divergentes que marcan las dos decisiones, Planta "A" o Planta "B".

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



PLANTA "A"



$i = 5\%$ $VP = -199380$

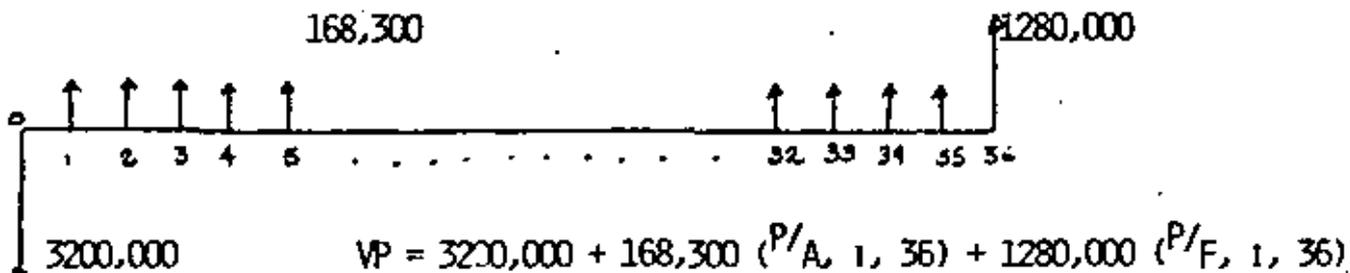
$i = 4\%$ $VP = 626361.3$

(INTERPOLANDO)

$i = 4,76\%$ $VP = 0$

$R = 4,76$ MENSUAL $66,9\%$ (ANUAL)

PLANTA "B"



$i = 5\%$ $VP = -195,773$

$i = 4\%$ $VP = 292033$

$VP = 0$ $i = 4,59$ $R = 63,8\%$ (ANUAL).

Si busco sólo rédito de la inversión me inclinaria por la Planta "A", pero es poca la diferencia en rendimiento, por lo que recomendaria 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 Sigüientes Años
Demanda Alta	0.5
Demanda Media	0.5
Demanda Baja	0

Si el 1er. trienio se presentó la demanda media

	Probabilidad Sigüientes Años
Demanda Alta	0.3
Demanda Media	0.6
Demanda Baja	0.1

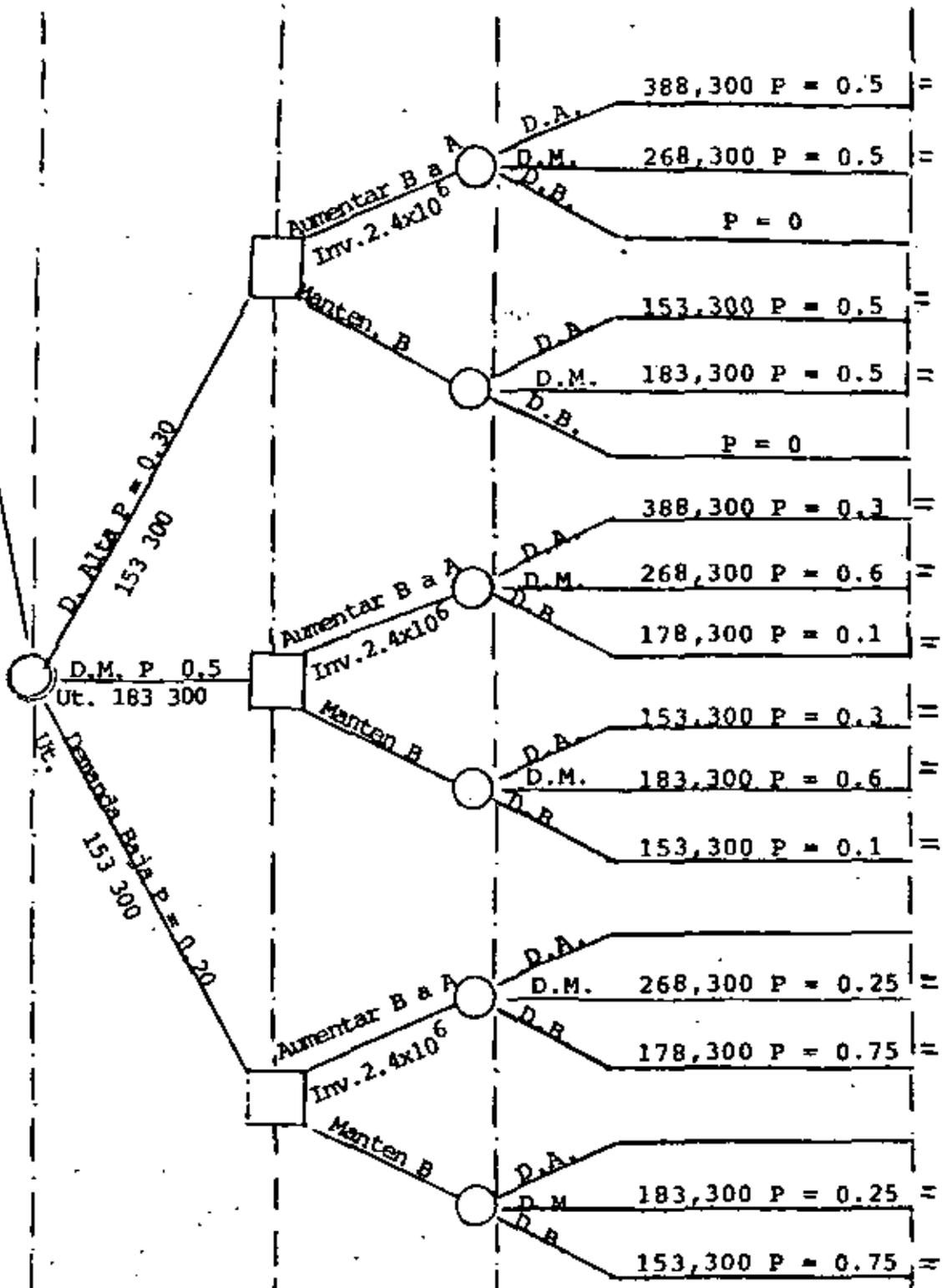
Si en el primer trienio se presentó la demanda baja

	Probabilidad Sigüientes 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.

Planta Chica
Inv. 3'200,000

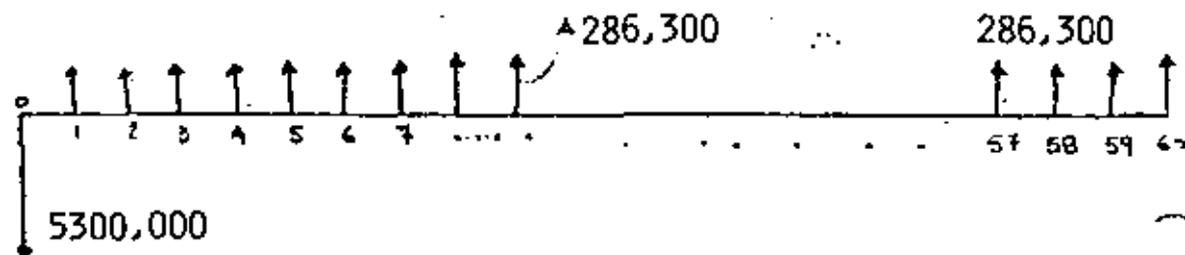


D.M. P 0.5
Ut. 183 300

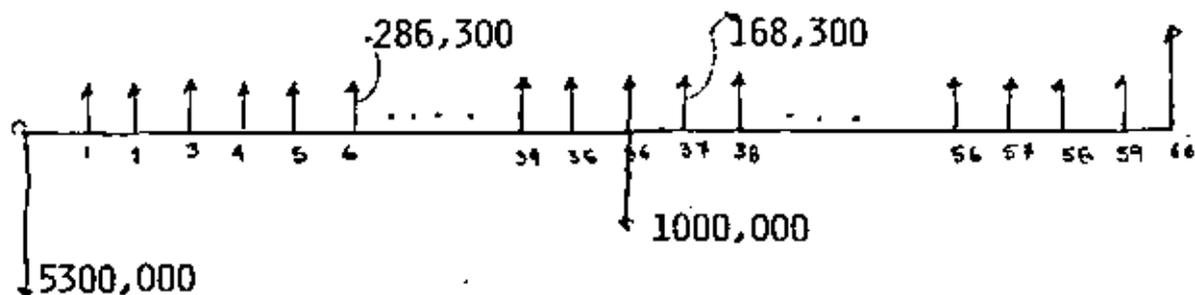
MES DEL 1 AL 36	MES DEL 36 AL 60
PLANTA "A" DE PRINCIPIO A FIN	
$0.3 \times 388,300 + 0.5 \times 268,300 + 0.2 \times 178,300 = 286,300/\text{MES}$	$-0.3 (0.5 \times 388,300 + 0.5 \times 168,300) + 0.5 (0.3 \times 388,300 + 0.6 \times 268,300 + 0.1 \times 178,300) + 0.2 (0.25 \times 268,300 + 0.75 \times 178,300) = 286,300/\text{MES}$
PLANTA "A" Y REDUCIR A "A" DESPUES DE 3 AÑOS.	
$0.3 \times 388,300 + 0.5 \times 268,300 + 0.2 \times 178,300 = 286,300/\text{MES}$	$0.3 (0.5 \times 153,300 + 0.5 \times 183,300) + 0.5 (0.3 \times 153,300 + 0.6 \times 183,300 + 0.1 \times 153,300) + 0.2 (0.25 \times 183,300 + 0.75 \times 153,300) = 168,300$
PLANTA "B" DE PRINCIPIO A FIN.	
$0.3 \times 153,300 + 0.5 \times 183,300 + 0.2 \times 153,300 = 168,300$	$0.3 (0.5 \times 153,300 + 0.5 \times 183,300) + 0.5 (0.3 \times 153,300 + 0.6 \times 183,300 + 0.1 \times 153,300) + 0.2 (0.25 \times 183,300 + 0.75 \times 153,300) = 168,300/\text{MES.}$
PLANTA "B" Y ALIMENTAR A "A" DESPUES DE 3 AÑOS.	
$0.3 \times 153,300 + 0.5 \times 183,300 + 0.2 \times 153,300 = 168,300$	$0.3 (0.5 \times 388,300 + 0.5 \times 268,300) + 0.5 (0.3 \times 388,300 + 0.6 \times 268,300 + 0.1 \times 178,300) + 0.2 (0.25 \times 268,300 + 0.75 \times 178,300) = 286,300$

LO ANTERIOR NOS DEJA LAS SIGUIENTES 4 ALTERNATIVAS

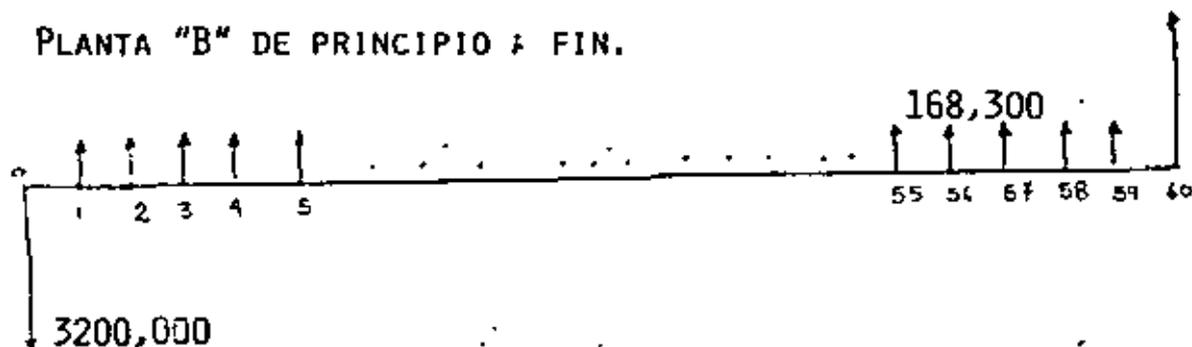
PLANTA "A" MANTENER DE PRINCIPIO A FIN.,



PLANTA "A" Y REDUCIR A "B" DESPUÉS DE 36 MESES.

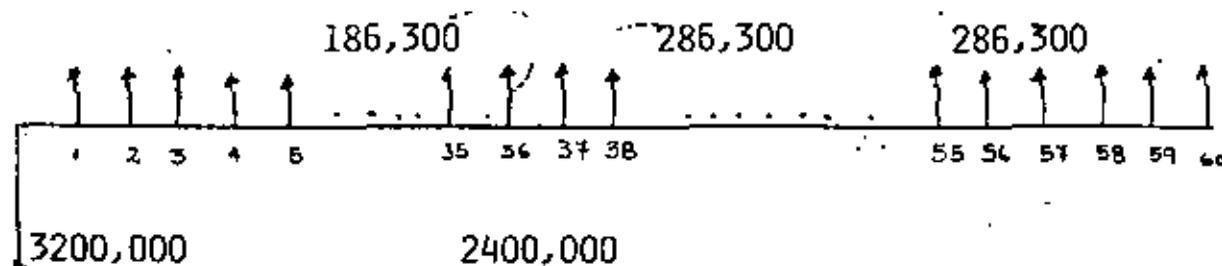


PLANTA "B" DE PRINCIPIO A FIN.



131

PLANTA "B" Y AUMENTAR A "A"



COMENTARIOS:

- 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.

$$VP = -5300,000 + 286,300 (P/A, 1, 60)$$

$$I = 4\%$$

$$VP = 855450$$

$$I = 5\%$$

$$VP = -72162$$

(INTERPOLANDO)

$$I = 4.92\%$$

$$VP = 0$$

$$R = 4.92\% \text{ MES } 69.65\%$$

MANTENER "B" DE PRINCIPIO A FIN.

$$VP = -3200,000 + 168,300 (P/A, 1, 60)$$

$$I = 4\%$$

$$VP = 418,450$$

$$I = 5\%$$

$$VP = -126842$$

(INTERPOLANDO)

$$I = 4.76\%$$

$$VP = 0$$

$$R = 4.76 \text{ MES } 66.9\% \text{ ANUAL.}$$

POR LO QUE LA "PLANTA "A" ES LA MEJOR.

FACTOR DE VALOR PRESENTE DE UNA SERIE UNIFORME

n	1%	2%	3%	4%	5%	6%	7%	8%	9%	10%	12%	15%	20%	25%	30%	35%
1	0.9901	0.9802	0.9703	0.9604	0.9505	0.9406	0.9307	0.9208	0.9109	0.9010	0.8911	0.8812	0.8713	0.8614	0.8515	0.8416
2	1.9704	1.9559	1.9416	1.9273	1.9131	1.8990	1.8850	1.8710	1.8571	1.8433	1.8296	1.8160	1.8025	1.7891	1.7758	1.7625
3	2.9410	2.9122	2.8836	2.8552	2.8269	2.7988	2.7708	2.7429	2.7151	2.6875	2.6601	2.6328	2.6057	2.5787	2.5518	2.5250
4	3.8920	3.8544	3.8171	3.7800	3.7431	3.7064	3.6700	3.6338	3.5978	3.5620	3.5264	3.4910	3.4558	3.4208	3.3860	3.3514
5	4.8524	4.7828	4.7135	4.6444	4.5755	4.5068	4.4383	4.3700	4.3020	4.2342	4.1667	4.0994	4.0324	3.9656	3.8990	3.8326
6	5.7956	5.6972	5.6014	5.5072	5.4137	5.3209	5.2288	5.1374	5.0467	4.9567	4.8674	4.7788	4.6909	4.6037	4.5172	4.4314
7	6.7282	6.5902	6.4720	6.3546	6.2380	6.1221	6.0070	5.8927	5.7792	5.6665	5.5546	5.4435	5.3332	5.2237	5.1150	5.0071
8	7.6517	7.4739	7.3256	7.1770	7.0291	6.8819	6.7355	6.5900	6.4453	6.3014	6.1584	6.0162	5.8749	5.7344	5.5947	5.4558
9	8.5550	8.3265	8.1622	7.9981	7.8342	7.6705	7.5071	7.3440	7.1812	7.0187	6.8565	6.6946	6.5330	6.3717	6.2107	6.0500
10	9.4713	9.2222	8.9876	8.7476	8.5081	8.2692	8.0309	7.7932	7.5561	7.3196	7.0837	6.8484	6.6137	6.3796	6.1461	5.9132
11	10.3976	10.0711	9.7829	9.4926	9.2001	8.9054	8.6086	8.3107	8.0117	7.7116	7.4114	7.1111	6.8107	6.5102	6.2097	5.9092
12	11.3351	10.9375	10.5754	10.2079	9.8350	9.4567	9.0731	8.6843	8.2903	7.8912	7.4871	7.0780	6.6639	6.2458	5.8237	5.3976
13	12.1338	11.7355	11.3434	10.9355	10.5218	10.1023	9.6770	9.2460	8.8093	8.3669	7.9187	7.4647	7.0049	6.5393	6.0680	5.5919
14	13.0327	12.5431	12.1030	11.6526	11.1919	10.7209	10.2397	9.7484	9.2471	8.7358	8.2146	7.6835	7.1426	6.5919	6.0314	5.4610
15	13.8551	13.3472	12.8493	12.3216	11.7741	11.2068	10.6198	10.0131	9.3867	8.7406	8.0848	7.4193	6.7441	6.0592	5.3647	4.6605
16	14.7122	14.1812	13.6577	13.1011	12.5214	11.9187	11.2930	10.6453	9.9767	9.2871	8.5776	7.8483	7.1093	6.3607	5.6026	4.8350
17	15.6073	14.9573	14.2919	13.6011	12.8854	12.1447	11.3790	10.5883	9.7727	8.9321	8.0766	7.2063	6.3213	5.4317	4.5276	3.6090
18	16.5323	15.8775	15.0920	14.2753	13.4293	12.5693	11.6803	10.7916	9.8730	8.9244	7.9559	6.9676	5.9696	4.9619	3.9444	2.9170
19	17.4266	16.4262	15.6105	14.7238	13.8339	13.0053	12.0411	11.0411	10.0426	9.0141	7.9556	6.8773	5.7793	4.6716	3.5547	2.5272
20	18.0450	17.1080	16.3514	15.4875	14.5903	13.6622	12.6019	11.5032	10.4047	9.2861	8.1376	6.9593	5.7516	4.5340	3.3171	2.2900
21	18.7122	17.5901	16.8112	16.4159	15.0292	14.2212	13.1701	12.0169	10.8169	9.6087	8.3601	7.0818	5.7831	4.5153	3.2593	2.2322
22	19.4094	18.1014	17.0581	16.9209	15.4511	14.5123	13.4023	12.2039	11.0039	9.7716	8.4247	7.0457	5.6944	4.3966	3.1406	2.1744
23	20.1358	18.6360	17.5722	17.4036	15.8329	14.8033	13.6433	12.3914	11.1911	9.9522	8.5052	7.1184	5.7655	4.4779	3.2219	2.2557
24	21.0434	19.2004	18.0739	17.8556	16.2470	15.1097	13.8937	12.5814	11.3803	10.1408	8.5948	7.1843	5.8366	4.5592	3.3032	2.3370
25	21.9232	20.7160	19.5211	18.4132	16.6221	15.5049	14.2044	12.7824	11.5719	10.3321	9.0771	7.2431	5.9073	4.6405	3.3845	2.4183
26	22.7927	21.3001	20.1210	18.8769	17.0323	15.8757	14.5357	13.0002	11.7650	10.5240	9.1610	7.2957	5.9780	4.7218	3.4658	2.4996
27	23.6956	22.0370	20.7209	19.3770	17.4793	16.3293	14.8833	13.2125	11.9602	10.7167	9.2522	7.3426	6.0486	4.8031	3.5471	2.5809
28	24.6303	22.7257	21.2813	19.7641	17.9531	16.8081	15.3581	13.4202	12.1651	10.9103	9.3453	7.3844	6.1193	4.8844	3.6284	2.6622
29	25.5953	23.3711	21.8444	20.1865	18.4537	17.3141	15.8547	13.6347	12.3753	11.1103	9.4408	7.4218	6.1900	4.9657	3.7097	2.7435
30	26.5977	24.0168	22.3303	20.6005	18.9220	17.8025	16.3753	13.8543	12.5874	11.3152	9.5383	7.4543	6.2607	5.0470	3.7910	2.8248
35	30.1080	27.0716	24.0568	21.4072	19.8940	18.3742	16.9253	14.4053	13.0548	11.8548	10.0442	8.1755	6.0163	4.8016	3.6004	2.6320
40	32.8347	29.9159	27.0555	23.1143	20.7328	19.1591	17.6003	14.9746	13.6746	12.4746	10.7791	8.2438	6.0413	4.8066	3.6056	2.6372
45	35.0945	32.5570	29.6942	24.5131	22.0220	19.7741	18.4554	15.4004	14.1004	12.8004	10.9028	8.2675	6.0545	4.8086	3.6070	2.6383
50	37.1261	34.5111	31.1003	25.4293	23.4327	20.5511	19.3013	15.7013	14.2305	12.9305	11.0248	8.2805	6.0575	4.8090	3.6073	2.6384
55	38.9663	36.0000	32.2000	26.2000	24.5000	21.0000	19.6000	15.8000	14.3000	13.0000	11.1000	8.2900	6.0590	4.8090	3.6073	2.6384



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

EQUIPO DE CONSTRUCCION

TALLER - PROBLEMAS

OCTBRE, 1983

PROBLEMA:

LA EMPRESA "A" TIENE QUE EJECUTAR UN TRABAJO CONSISTENTE EN MOVER $800\ 000\ m^3$ PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UNA PISTA DE ATERRIZAJE, CUENTA LA EMPRESA CON EL SIGUIENTE EQUIPO.

6 MOTOSCREPAS, CATERPILLAR 621 DE $15\ m^3$ DE CAPACIDAD COLMADA.
2 TRACTORES D-8H CON EMPUJADOR AMORTIGUADO.

SE SUPONE QUE NO SE EJECUTARÁ LA COMPACTACIÓN DEL MATERIAL, ÚNICAMENTE LA EXTRACCIÓN, CARGA, ACARREO, TRANSPORTE Y COLOCACIÓN EN CAPAS DEL MISMO.

LOS DATOS SON:

MATERIAL	-	LIMO ARENOSO SECO
PESO VOLUMÉTRICO	-	$1\ 600\ kg/m^3$
ALTITUD S.N.M.	-	2 000 M.
LONGITUD DE ACARREO	-	1 300 MTS. DE LOS CUALES:
1 000 MTS.	-	TIENEN 4% DE PENDIENTE ADVERSA.
Y 300 MTS. TIENEN	-	2% FAVORABLES
COEFICIENTE DE ABUNDAMIENTO	=	1.25 O SU RECÍPROCO 0.8
PESO DE LA MÁQUINA VACÍA	=	23.6 TONS.
PESO DE LA MÁQUINA CARGADA DEL EQUIPO	=	$23.6\ TONS. + 1\ 600 \times 0.8 \times 15\ m^3 = 43$

COSTOS HORARIOS: SEGÚN LA EMPRESA

TRACTOR	-	\$ 6,240/HORA
MOTOESCREPA	-	\$ 8,940/HORA

LA EMPRESA DESEA SABER EL COSTO POR M³ EN BANCO MÁS BARATO CON LOS SIGUIENTES TIPOS DE CAMINO DE ACARREO.

- A) SIN REVESTIR
- B) REVESTIDO

SOLUCION

I.- SUPOSICIÓN DE LOS TIEMPOS FIJOS:

DADA LA EXPERIENCIA QUE TIENE LA EMPRESA DE ACUERDO CON SU EQUIPO, TOMA COMO TIEMPOS FIJOS (CARGA Y DESCARGA)
= 1.3 MINUTOS.

II.- CÁLCULO DE LOS TIEMPOS VARIABLES:

A) RESISTENCIA AL RODAMIENTO -15 KG/POR CADA TON. DE MÁQUINA POR CADA 2.5 CM. DE PENETRACIÓN.

7.5 CM. EN CAMINO SIN REVESTIR	=	45 KG/TON. M.
5.0 CM. EN CAMINO REVESTIDO	=	30 KG/TON. M.

A ESTAS CANTIDADES HABRÁ QUE SUMARLE 20 KG/TON. M. POR DEFORMACIÓN DE LLANTA, FRICCIONES INTERNAS, ETC.

B) RESISTENCIA POR PENDIENTE: 10 KG/TON. M. POR CADA 1%

SECCIÓN DE 1000 M. DE IDA = 4% x 10 = 40 KG/T.M.

SECCIÓN DE 300 M. DE IDA = 2% x 10 = 20 KG/T.M.

SECCIÓN DE 1000 M. DE REGRESO = 4% x 10 = 40 KG/T.M.

SECCIÓN DE 300 M. DE REGRESO = 2% x 10 = 20 KG/T.M.

RESUMIENDO

DE IDA (CARGADA)

TIPO DE CAMINO	RESIST. AL ROD. KG/T.M.	R. POR P. KG/T.M.		R. TOTAL KG/T.M.	
		1000 M.	300 M.	1000 M.	300 M.
SIN REVESTIR	65	40	-20	105	45
REVESTIDO	50	40	-20	90	30

DE REGRESO (VACIA)

TIPO DE CAMINO	RESIST. AL ROD. KG/T.M.	R. POR P. KG/T.M.		R. TOTAL KG/T.M.	
		300 M.	1000 M.	300 M.	1000 M.
SIN REVESTIR	65	20	-40	85	25
REVESTIDO	50	20	-40	70	10

$$\frac{500 \times 1\% \text{ POR CADA } 100 \text{ MTS.}}{100} = 5\%$$

HABRÁ QUE MULTIPLICAR LAS RESISTENCIAS TOTALES O RIMPULL DE LOS CUADROS ANTERIORES POR 1.05.

MOTOESCREPA CARGADA

TIPO DE CAMINO	R. T. TONS. (RIMPULL)		R.T. % DE PENDIENTE	
	1000	300	1000	300
SIN REVESTIR	4.7	2.0	11.0	4.7
REVESTIDO	4.1	1.4	9.5	3.2

MOTOESCREPA VACIA

TIPO DE CAMINO	R.T. TONS. (RIMPULL)		R.T. % DE PENDIENTE	
	300	1000	300	1000
SIN REVESTIR	2.1	0.6	9.0	2.6
REVESTIDO	1.8	0.2	7.5	1.1



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

EQUIPO DE CONSTRUCCION

A N E X O

ING. CARLOS GUADALAJARA A.

OCTUBRE, 1983

"A N E X O"

EN VISTA DE POSIBLES VARIACIONES DEL TIPO DE CAMBIO DE NUESTRA MONEDA CON RESPECTO AL U.S. DÓLAR Y DE IMPREVISIBLES AUMENTOS DE PRECIOS DE REPUESTOS DEBIDO, NO SÓLO A LA INFLACIÓN MUNDIAL, SINO TAMBIÉN A CIRCUNSTANCIAS Y FACTORES INTERNOS ACTUALES DE NUESTRO PAÍS, SE DÁ A CONTINUACIÓN UNA GUIA DE COMO CORREGIR EN UN MOMENTO DADO Y EN EL FUTURO LOS DATOS QUE SE PROPORCIONARON EN ACTUALIZACIÓN PARA 1982 PARA EL CÁLCULO DE (LE) LOTE DE PIEZAS MÁXIMO POR PEDIR EN CADA CASO ASÍ COMO PARA EL DISEÑO DE UN ALMACEN DE OBRA.

1º LA CONSTANTE (K) DEBE VARIAR PROPORCIONALMENTE CON LA RAÍZ CUADRADA DEL PRECIO DE UN DETERMINADO REPUESTO PROCEDENTE DEL EXTERIOR, EN U.S. DLLS., A PUESTO O FABRICADO EN MÉXICO EN PESOS M.N. RESPECTIVAMENTE.

EJEMPLO: DE VALORES DE K DADOS PARA 1982:

PARA EL PRIMER CASO PRECIOS DE REPUESTOS EN PROMEDIO SÓLO SUBIERON PRECIOS A LA FECHA UN 5% Y EL VALOR DE $K_{\text{DLLS.}}$ SE MULTIPLICARÁ POR $\sqrt{1.05} = 1.02$ Y $K = 9 \times 1.02 = 9.2$

EN EL SEGUNDO CASO PRECIOS DE REPUESTOS EN MÉXICO, SUBIERON 105% Y K_{PESOS} (DE 1982) SE MULTIPLICARÁ POR $2.05 = 1.431$ Y $K = 25 \times 1.431 = 35$.

PARA LAS INVERSIONES QUE SE CITAN EN U.S. DLLS., PARA EL CÁLCULO DE UN ALMACEN DE OBRA, BASTARÁ MULTIPLICAR LAS CANTIDADES POR 1.05 YA QUE PARA MISMAS ÁREAS CADA VEZ SE ALMACENARÁN MISMOS ELEMENTOS CADA VEZ CON MAYOR VALOR.

LOS AUMENTOS DE PRECIOS NO TIENEN POR QUÉ AFECTAR ÁREAS DE ALMACENAJE NI CANTIDAD DE ADQUISICIONES QUE SE CALCULAN PARA CUBRIR LA DEMANDA.

ING. CARLOS GUADALAJARA A.

8. Francisco René Reyes Reyes
Construcciones Conducciones y
Pavimentos, S.A.
Minería No. 145
Col. Escandón
Deleg. Miguel Hidalgo
México, D.F.
Tel. 516 04 60

Cerrada Poniente 13 No. 4448
Col. Guadalupe Victoria
Deleg. Gustavo A. Madero
07790 México, D.F.

9. Tito Alfonso Villavicencia Zarza
S.C.T. Aeropuertos
Chiapas No. 121 - Esq. Tonalá
Col. Roma
México, D.F.
Tel. 574 83 10

Valle de México No. 45
Col. Ombria
Cuautitlán Izcalli
54740 Edo: de México
Tel. 13 05 36