

01146

4
2ej-



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
FACULTAD DE INGENIERIA
DIVISION DE ESTUDIOS DE INGENIERIA

UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTONOMA DE
MEXICO

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

DETERMINACION DE UN MODELO MATEMATICO PARA EL CALCULO DE LA VIDA
ECONOMICA DEL EQUIPO DE CONSTRUCCION EN LAS EMPRESAS MEXICANAS.

REQUISITO PARA OBTENER EL GRADO DE
MAESTRO EN INGENIERIA (CONSTRUCCION)

GONZALEZ SALAS, PEDRO RENE

CIUDAD UNIVERSITARIA 1992



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

RESUMEN.

Ahora que la construcción mexicana se prepara para enfrentar una competencia internacional con las empresas Estadounidenses, Canadienses y de otros bloques económicos, en una lucha desigual por tratar de conservar su mercado y conquistar el ajeno, la formulación de un adecuado plan de reemplazamiento del equipo juega un papel muy importante en la determinación de la tecnología básica y el progreso económico de las empresas constructoras.

Esta tesis tiene como objetivo fundamental presentar de manera ordenada y didáctica una metodología general para la determinación de la Vida Económica de Servicio (VES) de los equipos utilizados en construcción pesada y desarrollar a título ilustrativo un modelo matemático que permita calcular la VES de los tractores de oruga de 320 h.p.. Su enfoque es esencialmente práctico y adaptado al medio nacional.

Se consultó bibliografía especializada internacional para investigar diversos modelos matemáticos que pudiesen representar adecuadamente el problema de la determinación de la VES. Considerando las características propias de nuestro país y de la base de datos disponible, se seleccionó y reestructuró el modelo matemático que se desarrolla en esta tesis. Para una mayor comprensión del modelo, se presenta la justificación matemática de las diversas fórmulas que en el intervienen y mediante procedimientos tabulares se explican detalladamente los pasos sucesivos de su desarrollo.

Los datos con los que se alimenta el modelo matemático analizado se obtuvieron a partir de una investigación de los costos históricos de propiedad y de operación de un grupo de máquinas de la misma clase propiedad de una de las más grandes y prestigiadas compañías constructoras mexicanas. Se han empleado técnicas de Ingeniería Económica y Financiera para procesar esta información e inferir los patrones de variación de costos del equipo.

Aunque no se cuenta con datos estadísticos completos, estos sirven para ejemplificar la metodología general aquí señalada y para apreciar tendencias generales bien definidas que permiten generar algunas recomendaciones de utilidad.

Este estudio contempla un análisis de los efectos que tienen la inflación y los impuestos sobre la vida económica de servicio y se efectúan análisis de sensibilidad para estimar la susceptibilidad de cambio de nuestro modelo si se modifican las tasas de inflación incremental y la tasa de valor del capital.

Como resultado del presente trabajo, se concluye que es conveniente considerar la Vida Económica de Servicio con un cierto margen de holgura en el tiempo; esto es, en vez de utilizar un valor único para la VES, se sugiere especificar un intervalo de tiempo, para que dentro del mismo y de acuerdo a las condiciones específicas y a la disponibilidad de recursos de la empresa se tomen las decisiones relativas al reemplazo de equipo. Con el propósito de analizar los resultados de las diferentes alternativas estudiadas, a juicio personal, se propone definir el Intervalo de Costos Totales Mínimos, considerando una variación no mayor a ± 1 % del Costo Total Mínimo.

MODELO MATEMATICO PARA EL CALCULO DE LA VIDA ECONOMICA
DEL EQUIPO DE CONSTRUCCION EN MEXICO.

INDICE.

1.- INTRODUCCION.	1
1.1.- Generalidades.	1
1.2.- Objetivo del trabajo.	2
1.3.- Desarrollo del trabajo.	3
2.- REEMPLAZO ECONOMICO DE EQUIPO.	4
2.1.- Clases de Reemplazo Económico de Equipo.	4
2.2.- Causas que originan la necesidad de un estudio reemplazo.	5
2.3.- Factores a considerar en un estudio de reemplazo.	7
2.4.- Determinación de la vida económica de servicio de un activo.	10
2.5.- Análisis de reemplazo del activo actual.	11
3.- RESULTADOS DE LA INVESTIGACION BIBLIOGRAFICA.	13
3.1.- Antecedentes del trabajo de investigación.	13
3.2.- Clasificación de los modelos matemáticos para la toma de decisiones de reemplazo.	13
4.- CONCLUSIONES SOBRE LA INVESTIGACION BIBLIOGRAFICA.	16
4.1.- Selección del método general más apropiado para la determinación de la Vida Económica de Servicio de equipo de construcción en México.	17
4.2.- Análisis de las variables que integran el método general elegido.	18
5.- DESARROLLO MATEMATICO DE LOS PATRONES DE VARIACION DE COSTOS SUGERIDOS PARA LA FORMULACION DE MODELOS PARA LA TOMA DE DECISIONES DE REEMPLAZO.	43
5.1.- Desarrollo matemático del patrón de variación para los costos que disminuyen con el tiempo de servicio del equipo, considerando el efecto de la inflación y los impuestos.	44
5.2.- Desarrollo matemático del patrón de variación para los costos que aumentan con el tiempo de servicio del equipo, considerando el efecto de la inflación y los impuestos.	59
6.- METODOLOGIA GENERAL PARA LA DETERMINACION DE MODELOS MATEMATICOS PARA EL CALCULO DE LA VIDA ECONOMICA DE SERVICIO DE LOS EQUIPOS DE CONSTRUCCION.	65
6.1.- Metodología para definir los costos que disminuyen con el tiempo de servicio del equipo.	65
6.2.- Metodología para definir los costos que aumentan con el tiempo de servicio del equipo.	79

7. - PROPUESTA DE UN MODELO MATEMATICO PARA DETERMINAR LA VIDA ECONOMICA DE SERVICIO DE LOS TRACTORES DE ORUGA DE 320 H.P. (CATERPILLAR D8-N O KOMATSU D-155-A-1).	91
7.1. - Formulación del modelo matemático para los costos que disminuyen con el tiempo de servicio de los tractores de oruga de 320 H.P.	91
7.2. - Formulación del modelo matemático para los costos que aumentan con el tiempo de servicio de los tractores de oruga de 320 H.P.	110
7.3. - Evaluación de la Vida Económica de Servicio para los tractores de oruga de 320 H.P.	126
8. - ANALISIS DE SENSIBILIDAD.	181
8.1. - Vida Económica de Servicio de los tractores de oruga de 320 h.p., considerando una tasa de valor del capital del 20 %.	182
8.2. - Vida Económica de Servicio de los tractores de oruga de 320 h.p., considerando una tasa de valor del capital del 40 %.	183
9. - CONCLUSIONES Y COMENTARIOS.	216
ANEXO "A" (TABLAS BASICAS).	227
ANEXO "B" (DEMOSTRACIONES MATEMATICAS).	252
BIBLIOGRAFIA.	255

CAPITULO I.

INTRODUCCION.

La inminente incorporación de nuestro país a un Tratado de Libre Comercio con las dos potencias industriales de Norteamérica, trae consigo una modificación sustancial en las actitudes que la industria nacional debe asumir ante los consumidores de los bienes y/o servicios prestados. Entre otras cosas, es evidente que desaparecerán muchas de las medidas proteccionistas que en el pasado permitían a los industriales de amplios sectores de la economía de cada una de las naciones involucrados en el futuro convenio comercial, participar en su respectivo mercado nacional con una competencia reguada para minimizar la participación de empresas extranjeras, sin embargo, esto no será así una vez concertado el mencionado tratado comercial.

Las compañías constructoras nacionales, para poder conservar su mercado tradicional e inclusive expandirse a los mercados Canadiense y Estadounidense, tendrán que mejorar su competitividad por dos vías, en primer lugar aumentando la calidad de sus servicios y en segundo lugar mediante una disminución en sus costos de producción. En este sentido, la determinación del tiempo óptimo de reemplazo de sus activos fijos juega un papel importante para un uso más racional de los recursos económicos de las empresas, lo cual indiscutiblemente, permite abatir en alguna medida el precio final de las obras.

1.1.- GENERALIDADES.

En todo proceso constructivo, son tres los recursos o insumos que directamente intervienen en la realización de una obra y son a saber: materiales, mano de obra y equipo.

Por lo general, la participación de éstos recursos, está asociada al tipo de obra que se construye; así en la mayoría de

las obras de edificación estarán presentes fundamentalmente los materiales y la mano de obra; mientras que, en la construcción pesada, el recurso básico lo constituye el equipo. En el caso de la obra pesada, constituida principalmente por movimientos de tierra, los cargos fijos del equipo de construcción llegan a representar entre el 33 y el 45 % del valor total de la obra; lo cual nos da idea de la utilización intensa de maquinaria que se hace en este tipo de obras y la importancia que tiene el seguimiento de sus costos para una correcta valoración que sirva de base para la toma de decisiones económicas.

1.2.- OBJETIVOS DEL TRABAJO.

Los proyectos de reposición o reemplazo de equipo juegan un papel muy significativo en la economía de una empresa, e influyen sobre el desarrollo del país. La determinación de la Vida Económica de Servicio (VES) del equipo de construcción permite establecer políticas racionales de reemplazo, estimar costos de operación y precios de venta, y con base en ellos, planear las actividades futuras de la empresa. A fin de optimizar los recursos de la misma, se debe analizar periódicamente la conveniencia de reemplazar los principales activos fijos, considerando las alternativas más relevantes, y comparando la economía de cada una de éstas.

En virtud de lo anterior, se ha seleccionado como trabajo de tesis el tema denominado: MODELO MATEMATICO PARA EL CALCULO DE LA VIDA ECONOMICA DEL EQUIPO DE CONSTRUCCION EN MEXICO; cuyo objetivo fundamental es el de estudiar la teoría relacionada con el reemplazo económico de reemplazo del equipo y establecer una metodología que pueda ser empleada por cualquier dependencia o empresa para estimar la VES de su maquinaria a partir de los registros de costos que este tipo de equipo ha tenido a lo largo del tiempo.

Se espera que los resultados que esta tesis arroje proporcionen una base más sólida sobre la cual fundamentar la decisión en

cuanto a la alternativa de inversión de capital que el posible reemplazo del equipo representa.

1.3.- DESCRIPCION DEL TRABAJO.

El desarrollo del presente trabajo puede resumirse en las siguientes partes fundamentales:

a) Estudio de los conceptos básicos de la teoría económica de reemplazo que serán empleados a lo largo de este trabajo.

b) Análisis crítico de los métodos generales encontrados en la investigación bibliográfica para la determinación de la Vida Económica de Servicio, seleccionando el que mejor represente las actuales condiciones de manejo del equipo de construcción en nuestro país.

c) Demostración matemática de las fórmulas que rigen los patrones de variación de costos que integran el criterio elegido para el cálculo de la VES.

d) Establecimiento de una metodología general para el desarrollo de modelos matemáticos que permitan la determinación de la VES del equipo de construcción.

e) Propuesta de un modelo matemático particular, generado a partir de los datos reales de costos que ha experimentado una flotilla de tractores de oruga propiedad de una compañía constructora mexicana y bajo la influencia de recientes indicadores económicos.

f) Aplicación del modelo propuesto considerando las actuales condiciones económicas y analizando su sensibilidad al modificar tanto las tasas de inflación incremental como la tasa de valor del capital dentro de un rango probable de valores.

g) Emisión de conclusiones y recomendaciones.

CAPITULO II.

2. - REEMPLAZO ECONOMICO DE EQUIPO.

La formulación de un plan de reemplazo juega un papel muy importante en la determinación de la tecnología básica y el progreso económico de una empresa constructora. Un reemplazo apresurado o indebido origina en la empresa una disminución en su capital y por lo tanto una disminución en la disponibilidad de dinero para emprender proyectos de inversión más rentables. Por otra parte, un reemplazo retardado origina excesivos costos de operación y mantenimiento para la empresa. Es por estas razones que toda empresa debe establecer una política eficiente de reemplazo para los principales activos que utiliza. No hacerlo, significa estar en desventaja con respecto a las compañías constructoras competidoras que sí han establecido políticas efectivas y económicas de reemplazo.

2.1. - CLASES DE ESTUDIOS DE REEMPLAZO ECONOMICO DE EQUIPO.

Estos estudios son de dos tipos generales:

El primer tipo, busca determinar por adelantado el período durante el cual se optimiza el valor anual equivalente de un activo (Vida Económica de Servicio). Para este problema se han desarrollado una serie de modelos matemáticos con diferentes suposiciones, todas ellas tendientes a determinar por adelantado el período óptimo de reemplazo del activo.

El segundo tipo, analiza si conviene mantener el activo viejo, conocido como defensor, o reemplazarlo por uno nuevo, denominado retador (Decisiones de Reemplazo). El horizonte de planeación (período de estudio) es el número de años en el futuro que van a considerarse para comparar el defensor y el retador. Generalmente, se presenta una de estas dos situaciones: la vida útil restante anticipada del defensor es igual a la vida útil del retador; o la vida útil restante anticipada del retador es mayor que la del defensor.

2.2.- CAUSAS QUE ORIGINAN LA NECESIDAD DE UN ESTUDIO DE REEMPLAZO.

La necesidad o conveniencia de reemplazar un equipo puede deberse a su deterioro físico; a los cambios de necesidades que lo hagan inadecuado; a los adelantos tecnológicos incorporados a nuevos modelos, frente a los cuales el equipo existente se encuentre en desventaja; o a la situación financiera de la empresa constructora o del país en general.

El deterioro físico causado por el uso y/o acción de agentes externos se traduce en desventajas económicas, como mayor consumo de combustibles o de energía, aumento progresivo de los costos de mantenimiento, pérdida de potencia o eficiencia en la operación, aumento de los rechazos en la producción, tiempos perdidos y mano de obra ociosa por descomposturas; y como consecuencia de lo anterior, disminución de ingresos por operación.

Puede observarse que una parte de los costos mencionados son erogaciones en efectivo (combustibles, refacciones, mano de obra por mantenimiento y demás), mientras que otros son costos de oportunidad de la unidad en uso respecto a otra en óptimas condiciones de operación.

Un equipo se vuelve inadecuado cuando, al cambiar los requerimientos de la demanda, resulta ya demasiado pequeño o grande, o es incapaz de producir un artículo con las características deseadas.

El costo de oportunidad de un equipo inadecuado puede estimarse comparando su costo de operación con el de uno adecuado, o bien, comparando los ingresos actuales con los que podrían obtenerse de un equipo cuyos productos tengan las características deseadas.

La desventaja económica de una máquina respecto a otra de tecnología más avanzada se denomina obsolescencia. Un equipo no es obsoleto en sí mismo, sino en comparación con otro más

moderno y eficiente.

El costo de oportunidad asociado a la obsolescencia se obtiene comparando el equipo en uso suponiéndolo nuevo, con el del modelo más moderno disponible en el mercado, apto para el mismo servicio. Respecto a esta último, la unidad en uso puede presentar las siguientes desventajas: menor economía de operación; menor productividad o eficiencia; menor confiabilidad y mayor frecuencia de descomposturas. Dichas desventajas constituyen el costo de oportunidad por obsolescencia del equipo actual. Debe tenerse presente, sin embargo, que no todos los costos de obsolescencia operan siempre en el mismo sentido: un equipo con mayor productividad puede tener, no obstante, mayor costo de operación.

Para el cálculo de la vida económica de servicio del equipo de construcción, generalmente se hace caso omiso del cambio de necesidades de la empresa, con relación a la maquinaria adquirida; así como del capital disponible de la constructora, que se considera infinito.

En cuanto a los impuestos, los cuales gravan las utilidades o los ingresos obtenidos en el curso de las operaciones normales de la empresa, así como las ganancias en la enajenación del activo; es preciso incluir su efecto en el análisis económico, debido a la importante repercusión que ejerce en el resultado final.

Por otra parte, y debido a la importancia de los índices inflacionarios, es necesario considerar el impacto que sobre nuestro análisis económico puede causar la inflación; por lo que, se debe pronosticar el comportamiento futuro de las tasas inflacionarias con base en los datos históricos disponibles y las políticas económicas vigentes.

En la mayoría de los casos es una combinación de estos factores, más que una sola causa, lo que conduce al reemplazo. A medida que aumenta la edad del equipo, es de esperar que disminuya su eficiencia y rendimiento mientras aumenta el

mantenimiento requerido. Además, entre más antiguo sea un equipo, más modernos y ventajosos serán los equipos disponibles en el mercado.

Independientemente de la causa o combinación de causas que llevan a un estudio de reemplazo, el análisis y la decisión deben estar basados en estimativos de lo que puede ocurrir en el futuro, para lo cual nos apoyaremos en costos históricos y datos estadísticos del comportamiento que han experimentado otros equipos con características similares.

2.3. - FACTORES A CONSIDERAR EN UN ESTUDIO DE REEMPLAZO.

Diversos factores de orden interno o externo afectan a las decisiones de reemplazo de equipo. A continuación se explican brevemente algunos de estos factores.

a) Disponibilidad de capital.

Es necesario dentro de un análisis de reemplazo considerar la disponibilidad de capital de la empresa constructora, puesto que es obvio que las fuentes de financiamiento que la compañía utiliza para emprender sus proyectos de inversión (capital social, utilidad que genera, y capacidad de endeudamiento) son limitadas. Además, si la compañía se encuentra en la etapa de desarrollo, las inversiones de expansión tienen a menudo prioridad sobre las de mantenimiento y reemplazo de equipo; por el contrario, cuando la empresa constructora ha alcanzado madurez y estabilidad, las inversiones de reemplazo y modernización de equipo pueden absorber una buena parte del presupuesto respectivo. En cada etapa de su existencia, la empresa constructora debe buscar el equilibrio óptimo entre ambos tipos de inversiones.

b) Régimen del impuesto sobre la renta.

Este factor influye notablemente en las decisiones de reemplazo de equipo; ya que se plantean las siguientes alternativas:

adquirir equipo nuevo o conservar el existente; esto es, invertir ahora o posponer la inversión. En el primer caso, aumentarán los cargos por depreciación, pero disminuirán los gastos de operación. Es evidente que un régimen impositivo que establezca incentivos fiscales para el inversionista tenderá a favorecer las decisiones de modernizar los equipos.

c) Factor de inercia.

La demora injustificada del reemplazo de equipo es un error frecuente, ya que en las empresas existe propensión a dejarse vencer por la inercia, posponiendo las decisiones de cambio necesarias. Generalmente, la idea de desechar un equipo en buenas condiciones por otro más económico, va contra la tendencia a conservar los bienes adquiridos. Además, al ejecutar una decisión de reemplazo, se crea un compromiso que puede ser duradero y riesgoso; por el contrario, la decisión de conservar el equipo existente puede reconsiderarse en cualquier momento.

d) Inflación.

Otro factor muy importante que se debe considerar en un estudio de reemplazo es el de la tasa probable de inflación dentro del horizonte de planeación. Es conveniente expresar todos los flujos de ingresos y costos en una unidad monetaria constante, ajustada al nivel de precio del producto.

Debido a que la inflación afecta de manera diferente a los costos de inversión, a los de operación y a los ingresos por operación; deberán corregirse las estadísticas respectivas por medio de índices de costos, de manera que todas las cifras queden expresadas en unidades monetarias constantes; obteniéndose con esto, el aumento o disminución real de los costos y de los ingresos con respecto al tiempo.

En épocas inflacionarias el acceso a pasivos a largo plazo es muy limitado, puesto que la inflación al ser mayor que el rendimiento bancario, disminuye la captación por parte de

éstas; por lo que, las empresas tienen que crecer al ritmo de crecimiento de sus utilidades generadas. Esto significa que en situaciones inflacionarias las decisiones de reemplazo de equipo significan una reducción en la disponibilidad de capital para períodos futuros.

e) La tecnología.

Es muy importante en un análisis de reemplazo, sobre todo para ciertos tipos de equipos, considerar las características tecnológicas de los equipos que son candidatos a reemplazar a aquellos bajo análisis. No hacerlo, supone que los equipos futuros serán iguales a los actualmente utilizados, y esto implica que no hay progreso tecnológico para ese tipo de equipo. Sin embargo, es más realista esperar alguna obsolescencia del equipo viejo con relación a los nuevos equipos disponibles.

f) Horizonte de planeación.

El horizonte de planeación en un estudio de reemplazo, es el lapso de tiempo futuro que se considera en el análisis. A menudo, un horizonte de planeación infinito es utilizado cuando es difícil predecir en que momento la actividad bajo consideración será terminada. Sin embargo, es importante señalar que tal suposición no es muy adecuada, puesto que es muy difícil suponer las ventajas tecnológicas que tendrán los equipos en un futuro distante con respecto a los equipos actualmente empleados. Además, los flujos de efectivo en un futuro es muy probable que se comporten de manera muy diferente a los actuales. Por otra parte, sobre todo cuando la duración del proyecto es predecible, es más realista y se recomienda basar el estudio en un horizonte de planeación finito.

g) Comportamiento de los ingresos y los gastos.

Es práctica común considerar que el comportamiento de los ingresos y los gastos a lo largo del horizonte de planeación es constante; o bien, linealmente ascendente o descendente; por lo

que, conviene señalar que cuando se ha detectado un cierto patrón de comportamiento en los gastos o se vislumbra como la inflación va a afectar a los ingresos y los gastos, tales consideraciones deberán ser incluidas en el estudio de reemplazo.

2.4.- DETERMINACION DE LA VIDA ECONOMICA DE SERVICIO DE UN ACTIVO.

La vida económica de servicio puede definirse como el período que va desde la fecha en que un activo comienza a prestar un servicio determinado hasta la fecha en que debería ser retirado de ese servicio por razones de economía. La decisión de retiro o reemplazo sería el resultado de un estudio económico que considerase los costos futuros del activo en uso, y los comparase con los diferentes equipos capaces de reemplazarlo.

Un activo puede tener varias vidas económicas, cada una relativa a un servicio diferente, con exigencias cada vez menores, lo que se conoce como degradación funcional.

El problema de determinar la vida económica de un activo consiste en estimar el período de tiempo para el cual conviene continuar empleando dicho activo en la prestación de cierto servicio, dadas las características técnicas y económicas presentes. Este problema, usualmente, no se refiere a una unidad en particular, sino a cualquier unidad de una clase específica; siendo su finalidad principal la de definir políticas de reemplazo de activos, planear actividades futuras de la empresa, predeterminedar costos de operación y fijar precios de venta de los productos.

La estimación de la vida económica de servicio de un equipo se basa en un conocimiento de costos promedio y tendencias estadísticas de los costos para un grupo de ellos; por lo que, estas cifras tienen validez para pronósticos de comportamiento general a largo plazo, pero no son aplicables para predecir el comportamiento de un equipo en especial.

Dichos costos y tendencias, de naturaleza estadística, se pueden aplicar al equipo nuevo o por instalar, con los ajustes que se consideren pertinentes. De hecho, no es posible pronosticar el comportamiento de un equipo nuevo, más que por inferencia basada en la estadística de uso en equipos similares.

2.5.- ANALISIS DE REEMPLAZO DEL ACTIVO ACTUAL.

El problema de un análisis de reemplazo consiste en establecer si conviene en un momento dado, reemplazar cierto equipo en uso por otro más eficiente, o bien, conservarlo durante un período adicional. En este caso, el estudio económico consiste en comparar los costos esperados del equipo en uso durante dicho período, con los de uno nuevo; si la decisión es conservar el equipo existente, el estudio se puede revisar en cualquier fecha posterior.

El problema de decisión de reemplazo se refiere siempre a una unidad de equipo (o a un grupo de unidades) en particular; su objetivo es lograr la máxima economía de operación.

Puesto que en este tipo de situaciones el problema principal es fijar el horizonte de planeación, a continuación se describen algunas reglas que pueden ser utilizadas en la fijación de éste.

a) Horizonte de planeación igual a la vida económica del retador.

Para el caso en que la vida remanente del defensor sea mayor o igual a la vida económica del retador, se recomienda fijar ésta como el horizonte de planeación. Esta idea es bastante lógica, puesto que el tiempo a permanecer con el activo nuevo es precisamente su vida económica de servicio.

b) Horizonte de planeación igual a la vida remanente del defensor.

Cuando la vida remanente del defensor es menor a la vida económica del retador, se pueden hacer dos cosas: fijar el horizonte de planeación igual a la vida remanente del defensor, lo cual no es aconsejable, o bien fijar un horizonte mayor o igual a la vida económica del retador y determinar la serie de activos que se deben de tener durante este período de tiempo de tal modo que se optimice algún criterio económico (aplicación de programación dinámica).

Estas reglas deben tomarse muy en cuenta puesto que no fijar horizontes de planeación en estudios de reemplazo puede llevarnos a realizar análisis incorrectos.

CAPITULO III.

3.- RESULTADOS DE LA INVESTIGACION BIBLIOGRAFICA.

La actividad creadora de la ingeniería requiere el uso de todas aquellas técnicas que puedan contribuir a resolver de una manera más eficaz los problemas que en ella se plantean. Una de las técnicas que permiten resolver dichos problemas es la elaboración de modelos; es decir, la representación de la realidad por medio de fotografías, diagramas, maquetas, ecuaciones matemáticas y otras más que permitan comprender mejor la esencia del problema y llegar a una solución. Al establecer un modelo de un sistema se pretende conceptualizar de una manera más clara el comportamiento de este sistema, lo que nos permite obtener una mejor solución al problema planteado.

Existe una gran variedad de tipos de modelos, pero nos interesan particularmente los modelos simbólicos o matemáticos, ya que tienen una serie de ventajas que hacen de ellos una poderosa herramienta para la resolución de problemas de ingeniería. Aunque sus símbolos pueden ser más difíciles de comprender que los símbolos verbales, proveen un mayor grado de abstracción y precisión en su aplicación. Debido a la lógica que incorporan, los modelos matemáticos pueden manipularse de acuerdo a los procedimientos matemáticos establecidos y son relativamente sencillos de construir; requieren sólo el espacio necesario para escribirlos; y el uso creciente de las computadoras electrónicas permite su utilización con la ventaja enorme de poder efectuar cálculos complicados y tediosos en sólo unos cuantos minutos o segundos.

3.1. - ANTECEDENTES DEL TRABAJO DE INVESTIGACION.

Las teorías económicas relacionadas con el equipo han estado en proceso de desarrollo por más de 75 años, agregándose paulatinamente a ellas nuevos conceptos, de manera que actualmente se cuenta con un cuerpo más coherente de teorías matemáticas para soportar adecuadamente lo que anteriormente se hacía sólo por intuición.

Por tal motivo, se realizó una concienzuda investigación recopilando de diferentes libros y artículos publicados a la fecha sobre el tema de referencia, los modelos matemáticos para la determinación de la vida económica de servicio de los diferentes equipos de construcción. Debido a que los resultados obtenidos con estos modelos dependen del tipo de suposiciones y del grado de complejidad de los mismos, se efectuó un análisis crítico de dichos modelos, clasificándolos y generando las recomendaciones de aplicación para la toma de decisiones de equipo.

3.2. - CLASIFICACION DE LOS MODELOS MATEMATICOS PARA LA TOMA DE DECISIONES DE REEMPLAZO.

De acuerdo a la investigación bibliográfica realizada, puede observarse que existen al menos tres soluciones diferentes al problema de determinación de la vida económica del equipo de construcción:

a) *Por intuición.*

La intuición es sin lugar a dudas el criterio más popular en la toma de decisiones de reemplazo. La tendencia general de los propietarios de equipo, es reemplazarlo en función de una serie de circunstancias que, la mayoría de las veces, tienen que ver más con el sentimiento, que 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, la necesidad de una reparación mayor del equipo, y la disponibilidad de capital extra, son algunos de los factores que pueden influir para que un propietario decida reemplazar o no el equipo que posee; pero ninguna de estas decisiones de juicio está apoyada en un análisis económico serio que pueda ser considerado como un criterio para el establecimiento de un programa conveniente de reemplazo.

b) Por minimización de costos.

La solución por minimización de costos, considera que la vida económica de servicio de un equipo está determinada por el año en el cual el promedio anual de costos acumulados es mínimo. Debido a que la mayoría de los contratistas conservan algunos registros de sus costos, este método puede proporcionar una base firme y científica para la toma de decisiones.

Con relación a este criterio puede mencionarse que es el más estudiado y consecuentemente el que más modelos matemáticos tiene; encontrándose desde los más sencillos (que nos proporcionan una ligera idea de lo que esta pasando con el equipo) como los propuestos por: Blank-Tarquin, Ackoff-Sasienei, Thuesen-Fabrycky y otros más, que sólo toman en cuenta el valor de adquisición, el valor de rescate y los costos de operación del equipo, hasta los más completos, como el propuesto por Uriegas Torres que considera los parámetros más significativos que determinan la vida económica de un equipo, como son: los costos de propiedad, los costos de operación en efectivo, los costos de oportunidad por deterioro y por obsolescencia, y los efectos de la inflación y los impuestos.

c) Por maximización de utilidades.

La solución por maximización de utilidades considera que la vida económica de servicio de un equipo está determinada por el

año en el cual el promedio anual de utilidades acumuladas es máximo. Los objetivos de la administración del equipo de construcción deben estar encaminados principalmente a maximizar las ganancias, en vez de minimizar los costos, pero es más difícil aplicar este criterio en nuestro país ya que involucra una gran cantidad de parámetros sobre los cuales frecuentemente no se dispone de información suficiente y confiable.

Entre los métodos que maximizan utilidades, se considera que el propuesto por James Douglas es el más aceptado, ya que nos proporciona un panorama más completo del problema. Este método considera los ingresos y los costos tanto presentes como futuros de los siguientes conceptos: ingresos por servicio de los equipos, costos de operación y mantenimiento (incluyendo costos fijos anuales, multas y gastos generales), costos de capital (incluyendo intereses sobre la inversión, cargos por depreciación e intereses sobre los préstamos), costos discretos (tales como reparaciones mayores) e impuestos.

Por todo ello, se establecen las siguientes recomendaciones:

La determinación de la vida económica de servicio no debe hacerse por intuición, ya que no se sustenta en ninguna base firme de decisión económica.

Con relación al criterio por minimización de costos se sugiere la utilización del método propuesto por Uriegas Torres, ya que proporciona una adecuada base de decisión económica; los otros métodos que presentan modelos más sencillos sólo se recomiendan para empresas que no dispongan de información completa de los costos que ha generado la utilización del equipo.

Con respecto al criterio por maximización de utilidades, se sugiere el empleo del método propuesto por James Douglas, ya que es el más completo, pero debe adaptarse a las disposiciones fiscales existentes en nuestro país y requiere de un adecuado banco de información de los costos históricos de los equipos.

4.1.- SELECCION DEL METODO GENERAL MAS APROPIADO PARA LA DETERMINACION DE LA VIDA ECONOMICA DE SERVICIO DEL EQUIPO DE CONSTRUCCION EN MEXICO.

Analizando los diferentes modelos generales recopilados en la investigación bibliográfica, consideramos que el método por minimización de costos propuesto por el Ing. Carlos Uriegas Torres es el más apropiado para utilizarse en nuestro país, ya que en su composición considera los parámetros más relevantes y significativos para la determinación de la vida económica del equipo de construcción, y es el que mejor representa las actuales condiciones de manejo de maquinaria.

En este método no es necesario incluir los cargos cuyo monto no dependa de la edad de la máquina (supervisión, administración, costos fijos de talleres y otros), sólo requiere considerar los costos e ingresos cuyo monto sea variable, según la edad de la máquina, puesto que lo que interesa es la variación de los costos con respecto al tiempo de uso. Como los ingresos se suponen iguales en todas las alternativas, sólo es necesario determinar la disminución del impuesto debida a estos costos.

Además; este método de análisis propone patrones de variación de costos muy sencillos, con variación lineal, lo que lo hace más versátil, permitiendo la realización de análisis de sensibilidad de manera sencilla, lo cual es deseable debido a las cambiantes situaciones inflacionarias y a las condiciones impositivas vigentes en la actualidad.

El método propuesto por Uriegas Torres, considera que la vida económica de un activo es función de las siguientes variables:

- a) Patrón de variación de los costos de propiedad del equipo,
 C_p C D.
- b) Patrón de variación de los costos de operación en efectivo,
 C_o C D.

c) Patrón de variación de los costos de oportunidad por deterioro, $C_d(T)$.

d) Patrón de variación de los costos de oportunidad por obsolescencia, $C_o(T)$.

e) Efecto de la inflación.

f) Efecto de los impuestos.

La variable del inciso a. es de carácter financiero, y disminuye con el tiempo de servicio del equipo.

Las variables de los incisos: b, c y d, por el contrario, son de carácter operativo, y en general, funciones crecientes en el tiempo, que tienden por lo tanto a reducir la vida económica, o sea, el período durante el cual conviene retener el activo en uso.

Las variables de los incisos: e y f, no presentan una tendencia definida, ya que dependen de la situación inflacionaria y de los regímenes de imposición que estén vigentes.

La determinación de la vida económica de servicio del equipo de construcción ante estas dos posibilidades, puede enfocarse hacia la determinación de un punto de equilibrio donde los costos sean mínimos.

A continuación se describirá la forma de obtener las funciones operativas antes mencionadas.

4.2.- ANALISIS DE LAS VARIABLES QUE INTEGRAN EL METODO GENERAL ELEGIDO PARA DETERMINAR LA VES.

A) COSTOS DE PROPIEDAD.

Se entiende por costo de propiedad el conjunto de cargos financieros y de otra índole que se derivan de la adquisición

de un activo y de la disposición del mismo al final de su vida económica. Los componentes básicos del costo de propiedad son: costo inicial de adquisición y valor de rescate (o residual) al final de su vida. Desde el punto de vista contable, estos dos elementos se traducen en cargos por depreciación y cargos por intereses sobre el capital.

Además de los componentes básicos mencionados, el costo de propiedad puede incluir primas de seguros, impuestos de tenencia o uso, cuotas de permiso, gastos de almacenaje y algunos otros. Estos costos sólo deben tomarse en cuenta en el análisis de vida económica cuando su monto sea variable, según la edad de la máquina. Aquí se considera que su efecto es depreciable.

Para la equivalencia de flujos de efectivo, el costo básico de propiedad de un activo, si se considera capitalización continua con una tasa de valor de capital nominal r , puede expresarse, como un flujo uniforme a_{cp} durante los T años de uso del activo:

$$c_p = a_{cp} = [C - R] \left[\frac{r}{1 - e^{-rT}} \right] + r R \dots\dots\dots \text{ec. No. 4.1}$$

Para un activo dado, su costo de adquisición e instalación C es un dato fijo, cualquiera que sea la vida que se le estime. El valor de rescate es una función del tiempo de uso $R(T)$. Por tanto, la ecuación No. 4.1 establece una relación funcional entre el costo anual de propiedad, c_p , y el tiempo de uso, T ; dicha relación depende del patrón de variación de $R(T)$.

Puede suceder que $R = C = \text{constante}$, por ejemplo, para cierto tipo de inmuebles. Por el contrario, ocurre que $R = 0$ para cualquier T en ciertos equipos de aplicación especial y única, que pierden por completa su valor cuando cesa dicha aplicación.

Entre los dos extremos mencionados, por lo general el valor de rescate R disminuye con el tiempo, y el costo anual c_p es una función decreciente de T . La Figura No. 4.1 muestra la curva de valor recuperable, $R(T)$, típica de muchos activos. Las

ordenadas de esta curva representan el efectivo neto recuperable al cabo de un tiempo cualquiera.

La ordenada inicial AC representa el costo de adquisición. Durante el período de instalación (T_I) se incurre de manera paulatina en costos no recuperables (CED), como cimentaciones, montajes, instalaciones auxiliares, entrenamiento de personal y otros. Enseguida de adquirir el activo, el valor recuperable es menor que C, puesto que el equipo no puede devolverse o venderse sin sufrir alguna pérdida. Al precio de venta tendrían que descontarse los gastos de desmantelamiento, que habría que hacer a fin de vender el equipo. El valor residual de éste disminuye progresivamente; la pérdida de valor es casi siempre más rápida al principio del período de operación. La curva de valor recuperable tiende a ser asintótica al eje horizontal; sus ordenadas pueden expresarse como fracción o porcentaje P_R del costo total inicial (OE').

Cuando se consideran diferentes valores del período de uso (TD) de un activo, la curva de variación del valor recuperable RCTD, Figura No. 4.1, puede utilizarse junto con la ecuación No. 4.1, para calcular el costo de propiedad expresado como un flujo continuo uniforme, a_{CP} , para diversos valores de T.

La gráfica respectiva (Figura No. 4.2) muestra que, en general, mientras mayor es el período de servicio de un activo (TD) menor es su costo de propiedad. Sólo cuando un activo no se deprecia [$R = C$], su costo de propiedad es constante:

$$a_{CP} = r R$$

Para cualquier valor de T, según la ecuación No. 4.1.

Cuando $T \rightarrow 0$, el flujo uniforme equivalente $a_{CP} \rightarrow \infty$ puesto que el valor depreciable [$C - R$] tendría que distribuirse en un período cada vez más corto.

B) COSTOS DE OPERACION EN EFECTIVO.

Típicamente, los costos de operación en efectivo, C_o , incluyen:

Consumos: combustibles, lubricantes, energía y otros.

Mano de obra y materiales de operación y mantenimiento rutinario.

Materiales y mano de obra de reparaciones y mantenimiento preventivo.

Costos indirectos variables de talleres.

Las cifras de costos en efectivo, C_o , no deben incluir los cargos por depreciación e intereses, los cuales se consideran por separado dentro de los costos de propiedad; tampoco es necesario incluir los cargos cuyo monto no depende de la edad de la máquina (supervisión, administración, costos fijos de talleres y otros), puesto que lo que interesa es la variación de C_o respecto al tiempo de uso. Sin embargo, C_o deberá incluir, si existieren, aquellos costos fijos (respecto a la producción) que varían con la edad de la máquina, como podrían serlo algunos impuestos de tenencia, cuotas de seguros y demás.

Los costos de operación en efectivo, por hora o por día de operación crecen generalmente con el tiempo. Por efecto del desgaste o deterioro, una máquina puede consumir cada vez mayor cantidad de combustibles, lubricantes y otros insumos de operación, y requerir desembolsos crecientes en mantenimiento. Un edificio es afectado también por el ambiente y el uso, de manera que al paso de los años puede requerir erogaciones cuantiosas para mantenerlo o restaurarlo. De manera similar, el costo de operación de gran parte de los activos destinados a la producción muestra tendencia a aumentar con la edad o con el tiempo de uso.

Sin embargo, el índice de variación de los costos de operación en efectivo, $C_o(T)$, de una máquina o equipo determinado es casi siempre irregular, como se ilustra en la Figura No. 4.3.

Cuando se considera un grupo de máquinas de la misma clase, los costos de operación promedio siguen un patrón más regular (Figura No. 4.4), puesto que se compensan muchas de las variaciones aleatorias individuales. Con fines de estimación de la vida económica de máquinas de una misma clase, se puede suponer, por tanto un patrón regular de variación de los costos $C_o(T)$. A fin de simplificar los cálculos, suele considerarse un flujo de efectivo continuo con variación lineal (Figura No. 4.5):

$$C_o(T) = C_o(CO) + g_o T \dots\dots\dots \text{ec. No. 4.2}$$

Se considera que esta hipótesis es bastante aproximada para fines prácticos. Los valores de $C_o(CO)$ y de g_o , en la figura anterior, se determina con base en las estadísticas del costo de operación de las máquinas de una misma clase, con características iguales o similares.

En la estadística de operación de una máquina es necesario distinguir tres medidas diferentes del tiempo:

T_A = tiempo aprovechable (horas/año). Al suponer 300 días laborables en un año, y un sólo turno de 8 horas, T_A sería de 2,400 horas/año.

T_P = tiempo de trabajo programado (horas/año) para un equipo, el cual depende de la demanda anual de los servicios en que interviene la máquina. Debido a las fluctuaciones de la demanda, por lo general $T_P < T_A$.

T_O = tiempo de operación (horas/año) de un equipo. Normalmente, $T_O < T_P$ debido a los tiempos perdidos por descomposturas, mantenimiento, transportes y otras causas.

Estos tres diferentes tiempos se relacionan de la siguiente manera:

$$T_A - T_P = \text{tiempo de desocupación (horas/año)}.$$

$T_P / T_A = u =$ coeficiente de utilización ($\times 100 \%$).

$T_P - T_O = T_m =$ tiempo perdido (horas/año) por diferentes causas, llamado también "tiempo muerto".

$T_O / T_P = d =$ coeficiente de disponibilidad ($\times 100 \%$).

En las Figuras Nos. 4.3 a 4.5 y en la ecuación No. 4.2 precedente, debe entenderse que el tiempo (T o j) se refiere a años de utilización normal (u constante).

C) COSTOS DE OPORTUNIDAD POR DETERIORO.

Los costos de oportunidad por tiempos muertos y pérdida de productividad debidos al deterioro, se pueden reconocer observando, por una parte, la estadística de días hábiles perdidos por descomposturas, desperfectos o mantenimiento, y por otra, la estadística de rendimiento o trabajo ejecutado por hora de operación. Por lo general, los días perdidos tienden a aumentar con el tiempo, y el rendimiento o productividad de la máquina tiende a disminuir.

El costo de oportunidad por deterioro, C_d , es el que se origina al tener que operar la máquina durante mayor tiempo que una nueva idéntica, para lograr la misma producción que ésta.

Como sucede con los costos de operación en efectivo, los costos de oportunidad por deterioro $C_d(t)$ varían en forma irregular a lo largo del tiempo para una máquina determinada; pero cuando se considera un grupo de máquinas de la misma clase, el patrón de variación de costos tiende a ser más regular; como una aproximación; puede suponerse la relación lineal:

$$C_d(t) = g_d T (\$/año) \dots\dots\dots \text{ec. No. 4.3}$$

Para $T = 0$, $C_d = 0$, puesto que en este instante el equipo es nuevo y su deterioro es nulo (Figura No. 4.6).

El gradiente de los costos por deterioro se puede considerar formado por dos componentes:

$$g_d = (g_d)_{TM} + (g_d)_{PE}$$

Donde:

$(g_d)_{TM}$ = el incremento anual de los costos de operación, debido a tiempos muertos.

$(g_d)_{PE}$ = el incremento anual de los costos de operación, debido a pérdida de eficiencia y productividad del equipo.

A su vez,

$$(g_d)_{TM} = (g_M) (C_{hf})$$

Y,

$$(g_d)_{PE} = (g_E) (h_A) (C_h)$$

Donde:

g_M = incremento anual de los tiempos muertos por descomposturas y mantenimiento (horas/año/año), considerando años de operación normal.

g_E = disminución anual de la eficiencia o productividad del equipo (porcentaje por año de operación normal).

h_A = horas normales de trabajo por año.

C_{hf} = costos fijos por hora de equipo descompuesto en moneda del tiempo cero, excluyendo depreciación e intereses. Puede incluir: una parte de los sueldos y prestaciones de los operadores, costos fijos de mantenimiento, costos de almacenamiento y otros; puede incluir además, los costos de otros recursos asociados a la máquina, desaprovechados a causa de la descompostura.

C_h = costo total de operación por hora equipo, en moneda del tiempo cero, excepto depreciación e intereses. Incluyendo los costos completos de operadores y de mantenimiento, y los demás cargos mencionados para C_{hf} .

La estimación de C_{hf} y de C_h se basa en la consideración de costos a largo plazo, en que es posible ajustar los recursos fijos de mantenimiento (talleres y almacenes) al nivel de la demanda de estos servicios. Se excluyen los cargos por depreciación e intereses, ya que el tiempo perdido se supone recuperado por el mismo equipo o por otro disponible en ese momento, debido a las fluctuaciones de la demanda. Si esta hipótesis no fuese aceptable, podría incluirse una parte de los costos de propiedad o la totalidad de los mismos en C_{hf} y C_h .

D) COSTOS DE OPORTUNIDAD POR OBSOLESCENCIA.

Los costos de oportunidad por obsolescencia se conocen analizando la evolución tecnológica que ha experimentado en los últimos años el tipo de equipo estudiado, tanto por lo que se refiere a su productividad, como a su costo de operación. La comparación debe hacerse entre el equipo en uso, suponiéndola nuevo, o sea, sin deterioro físico, y la más eficiente disponible en el mercado, con capacidad suficiente para proporcionar el servicio requerido. Si la productividad del equipo en uso es menor que la del más moderno, la diferencia, expresada en términos monetarios, representa la pérdida de ingresos o costo adicional que se tiene por no usar el equipo más moderno; dicha pérdida de ingresos equivale a un costo de oportunidad del equipo en uso; éste tendría que operar durante mayor tiempo para igualar la producción del más moderno. Si además los costos por hora de operación del equipo más moderno son superiores que los del que está en uso (suponiéndolo nuevo), la diferencia es un costo de oportunidad adicional atribuible a este último. Este costo puede ser negativo si los costos de operación del equipo más moderno son superiores a los del que está en uso. La suma algebraica: (costo de oportunidad por productividad) + (costo de oportunidad por operación) = costo de oportunidad por obsolescencia.

Los costos de oportunidad por obsolescencia también varían en forma irregular, ya que los desarrollos tecnológicos son escalonados a intervalos variables, y su efecto en los costos a veces es moderado y a veces muy notable. Puede suponerse que la magnitud de dichos costos, para una determinada clase de equipos sigue una tendencia estadística lineal:

$$C_o(T) = g_o T \dots\dots\dots \text{ec. No. 4.4}$$

Para $T = 0$, $C_o = 0$, ya que presumiblemente, en el momento en que se adquiere el equipo, éste es el más moderno disponible en el mercado (Figura No. 4.7).

De acuerdo con esto, el gradiente de los costos de obsolescencia, g_o , tiene dos componentes, que pueden expresarse de la siguiente manera:

$$g_o = (g_o)_E + (g_o)_C$$

Donde:

$(g_o)_E$ = incremento anual de los costos de obsolescencia debido a la creciente eficiencia de los nuevos equipos que aparecen en el mercado, respecto a los que están en uso.

$(g_o)_C$ = incremento anual de los costos de obsolescencia debido a la disminución progresiva de los costos de operación de los nuevos equipos disponibles.

A su vez,

$$(g_o)_E = (g_p) (C_h) h_A$$

Y,

$$(g_o)_C = (g_c) (C_h) h_A$$

Donde:

g_p = incremento anual de la productividad de los equipos de la clase analizada ($\times 100$ % en promedio anual, referido a la productividad inicial del equipo en uso, cuando nuevo).

g_c = disminución anual del costo horario de operación de los equipos de la clase analizada ($\times 100$ % en promedio anual, referido al costo de operación inicial del equipo en uso, cuando nuevo).

C_h y h_A tienen el mismo significado que para los costos por deterioro.

E) EFECTO DE LA INFLACION.

Un ambiente crónico inflacionario disminuye notablemente el poder de compra de la unidad monetaria, causando graves divergencias entre los flujos de efectivo futuros. De esta forma, puesto que estamos interesados en determinar rendimientos reales, debemos incluir explícitamente el impacto de la inflación al hacer nuestros análisis. No considerar el efecto de la inflación, tiende a producir decisiones cuyos resultados no van de acuerdo a las metas y objetivos fijados.

La inflación puede definirse como una elevación persistente del nivel de precios, o como la depreciación gradual de la moneda frente a otros bienes. Debido a que la inflación refleja la incapacidad del consumidor para adquirir determinada canasta de bienes en el futuro con la misma suma de dinero que en el presente conviene considerar la inflación como un cambio de unidad monetaria.

En realidad, la medición de los niveles de precios se hace por bienes específicos, servicios o actividades productivas y sectores económicos, a través de los llamados índices de precios, o índices de costos.

Para un producto simple, se fija una fecha de referencia, t_r , en la cual se asigna al índice el valor 100; y en cualquier otra fecha, t , el valor del índice estaría dado por el relativo:

$$I(C_a; t_r, t) = \left[\frac{\text{Precio de una unidad del producto a en la fecha } t}{\text{Precio de la misma unidad del producto a en la fecha de referencia, } t_r} \right] \times 100$$

Que puede escribirse:

$$I(C_a; t_r, t) = \left[\frac{P(C_a, t)}{P(C_a, t_r)} \right] \times 100.$$

Con frecuencia se necesita saber la forma en que ha variado el costo asociado a una actividad o un servicio; en estos casos, el primer paso para establecer un índice de costo consiste en obtener estadísticamente una muestra representativa de los recursos que consumen dicha actividad.

De acuerdo con lo anteriormente expuesto, se tomará como referencia para medir la inflación el índice de precios del producto, o grupo de productos, de la empresa:

$$I(C_P; 0, j) = (1 + f_p)^j$$

Este índice reflejará la variación del nivel de ingresos por unidad de producto, debida a la inflación.

Para un grupo de insumos X, la relación entre el costo en moneda constante (C) y el costo en moneda corriente (C'), en el año j, será:

$$C(X, j) = C'(X, j) / (1 + f_p)^j$$

Si la tasa inflacionaria de X es f_x ,

$$C'(X, j) = C(X, 0) (1 + f_x)^j$$

Y se sustituye este valor en la ecuación anterior,

$$C(X, j) = C(X, 0) \left[\frac{1 + f_x}{1 + f_p} \right]^j$$

La fracción dentro del paréntesis en el segundo miembro, menos 1, es la inflación relativa o incremental de X respecto al producto P, y en lo sucesivo se designará por f'_x :

$$C(X, j) = C(X, 0) (1 + f'_x)^j$$

donde:

$$f'_x = \left[\frac{1 + f_x}{1 + f_p} \right] - 1$$

Cuando no hay inflación, el costo en cualquier año j se designará $\bar{C}(X, j)$ y será:

$$\bar{C}(X, j) = C(X, j) = C'(X, j)$$

Si se toma una tasa (relativa) de inflación continua, ϕ_x , equivalente a la tasa anual f'_x , se tendrá por analogía con las fórmulas de interés:

$$f'_x = e^{\phi_x - 1}$$

$$\phi_x = \ln(1 + f'_x)$$

Y el costo de X en moneda constante, en el tiempo T será:

$$C(X, T) = C(X, 0) e^{\phi_x T}$$

Mientras que el costo de X en moneda corriente será:

$$C'(X, T) = C(X, T) e^{\phi_p^a T} \dots \dots \dots \text{ec. No. 4.5}$$

En donde ϕ_p^a es la tasa absoluta de inflación continua del producto; siendo ésta la base para medir la inflación general, se le designará por ϕ , sin índice; es decir $\phi_p^a = \phi$, y:

$$C'(X, T) = C(X, T) e^{\phi T}$$

Al combinar las ecuaciones anteriores se obtiene:

$$C'(X, T) = C(X, 0) e^{(\phi_x + \phi)T}$$

o bien,

$$C'(X, T) = C(X, 0) e^{\phi_x^a T}$$

En donde ϕ_x^a es la tasa absoluta de inflación continua X, y:

$$\phi_x^a = \phi_x + \phi$$

Anteriormente se vio que los costos de propiedad se determinan básicamente en función del costo de adquisición del equipo; por lo que, se supondrá una tasa relativa de inflación continua, ϕ_m . Por otra parte, se vio que los costos de operación en efectivo, de oportunidad por deterioro, y de oportunidad por obsolescencia de un grupo de equipos similares se establecen en función de los gastos de operación de éstos; por lo que, se considerará para todos ellos la misma tasa relativa de inflación continua; ϕ_o , la cual puede diferir de ϕ_m .

Para la definición de políticas óptimas de reemplazo, los valores de ϕ_m y ϕ_o , junto con la ecuación No. 4.5, permitirán expresar los costos y las variaciones de éstos en moneda constante; una vez expresados de este modo, se deben aplicar las fórmulas de equivalencia con la tasa de valor de capital real, r.

F) EFECTO DE LOS IMPUESTOS.

En la economía moderna de las naciones capitalistas, o de economía mixta, los impuestos juegan un papel cada día más importante. Los impuestos desempeñan entre otras funciones, las de estimular el desarrollo económico del país y lograr una distribución más equitativa del ingreso.

Desde el punto de vista del análisis económico, los impuestos deben considerarse como cualquier otro gasto de la empresa,

formando parte del flujo de costos en efectivo. Se diferencian de otros gastos sólo por la forma especial en que deben determinarse, tanto por lo que se refiere a su monto, como a su distribución a lo largo del tiempo; Por esta razón, se deberá estudiar el actual mecanismo impositivo para poder efectuar una estimación razonable del impacto de los impuestos en la determinación de la vida económica de servicio.

a) Impacto de los impuestos sobre los costos que disminuyen con el tiempo de servicio del activo.

I .- Bonificación de impuestos por depreciación del activo.

La mayoría de los activos fijos tienen una vida limitada, es decir, ellos serán de utilidad para la empresa por un número limitado de periodos contables futuros. Lo anterior significa que el costo de un activo deberá ser distribuido adecuadamente en los periodos contables en los que el activo será utilizado por la empresa. El proceso contable para esta conversión gradual de activo fijo en gasto es llamado depreciación.

Es importante enfatizar que la depreciación no es un gasto real sino virtual y es considerada como gasto solamente para propósitos de determinar los impuestos a pagar. Cuando las deducciones por depreciación son significativas, el ingreso gravable disminuye. Si el ingreso gravable disminuye, entonces, también se disminuyen los impuestos a pagar y por consiguiente la empresa tendrá disponibles mayores fondos para reinversión.

El concepto de depreciación es muy importante, puesto que depreciar activos en periodos cortos tiene el efecto de diferir el pago de impuestos. Además, puesto que el dinero tiene un valor a través del tiempo, es generalmente más deseable depreciar mayores cantidades en los primeros años de vida del activo, ya que se obvia que una empresa prefiere pagar un peso de impuestos dentro de un año, a pagarlo ahora.

A la fecha, para determinar la deducción de los impuestos originados en los costos de propiedad, se tienen dos opciones:

i) Deducción normal de las inversiones.

Las inversiones se podrán deducir normalmente mediante la aplicación en cada ejercicio, de los porcentajes máximos autorizados en el artículo No. 45 de la Ley del Impuesto Sobre la Renta (LISR) al monto original de la inversión.

En México, actualmente, sólo es válido depreciar los activos en línea recta y tal depreciación se determina en función del tipo de activo y de la actividad industrial en la que son utilizados; para maquinaria y equipo de construcción se considera un 25.00 %.

En este caso, las inversiones empezarán a deducirse, a elección del contribuyente a partir del ejercicio en que se inicie la utilización de los bienes o desde el ejercicio siguiente.

ii) Deducción inmediata de las inversiones.

Los contribuyentes podrán optar por efectuar la deducción inmediata de la inversión de bienes nuevos de activo fijo, en lugar de la prevista en el caso anterior, deduciendo en el ejercicio en que se efectúe la inversión de los mismos, en el que se inicie su utilización o en el ejercicio siguiente, la cantidad que resulte de aplicar, al monto original de la inversión, únicamente el porcentaje que se establece en el artículo No. 51 de la LISR. La parte de dicho monto que exceda de la cantidad que resulte de aplicar al mismo el porcentaje que se autoriza en dicho artículo, no será deducible en ningún caso.

El actual porcentaje aplicable para maquinaria y equipo para la industria de la construcción es de 89.00 %.

II .- Impuestos sobre las ganancias o pérdida fiscal por venta del activo.

De conformidad con las leyes vigentes, cuando un activo fijo es vendido, una ganancia o pérdida extraordinaria de capital puede

resultar si el valor de venta del activo es diferente de su valor en libros. Estas ganancias o pérdidas que resultan de la venta de un activo, obviamente afectan los impuestos por pagar. El efecto en los impuestos por pagar va a depender de la magnitud de la ganancia o pérdida extraordinaria, así como de la tasa de impuestos que grava las utilidades de la empresa.

III.- Impuesto al activo de las empresas.

De acuerdo con las recientes disposiciones fiscales, las personas físicas que realicen actividades empresariales y las personas morales, residentes en México, están obligadas al pago de un impuesto que es función de los activos que poseen, a este gravamen se le denomina impuesto al activo de las empresas. Las residentes en el extranjero que tengan un establecimiento permanente en el país, están obligadas al pago del impuesto por el activo atribuible a dicho establecimiento. También están obligados al pago de este impuesto, los residentes en el extranjero por los inventarios que mantengan en territorio nacional para ser transformados o que ya hubieran sido transformados por algún contribuyente de este impuesto.

El contribuyente determinará el impuesto por ejercicios fiscales aplicando al valor de su activo en el ejercicio, la tasa del 2.00 %.

Para calcular el valor en el ejercicio del equipo, que constituyen el principal activo fijo de una empresa constructora, se procede de la siguiente manera:

Se actualiza el saldo pendiente de deducir en el impuesto sobre la renta al inicio del ejercicio o el monto original de la inversión en el caso de bienes adquiridos en el mismo y de aquellos no deducibles para los efectos de dicho impuesto. Este saldo actualizado se disminuye con la mitad de su correspondiente deducción anual.

En el caso de activos fijos por los que se hubiera optado por efectuar la deducción inmediata, se considerará como saldo por

deducir, el que hubiera correspondido de no haber optado por dicha deducción, en cuyo caso se aplicarán los porcentajes máximos de deducción autorizados por la LISR.

b) *Impacto de los impuestos sobre los costos que aumentan con el tiempo de servicio del activo.*

Para estimar el impacto que los impuestos tienen sobre los costos que aumentan con el tiempo, deberán evaluarse los impuestos correspondientes a los ingresos y a los gastos de operación. Para lograr esto, hay que expresar dichos impuestos en moneda corriente. Como los ingresos se suponen iguales en todas las alternativas, sólo es necesario determinar la disminución del impuesto debida a los costos. El costo total en el tiempo T, sin considerar inflación, estará expresado en la moneda del tiempo cero por:

$$\bar{C}(T) = C_0(T) + C_d(T) + C_o(T)$$

Con inflación, en moneda corriente, el costo sería:

$$C'(T) = \bar{C}(T) e^{\phi_0^a T}$$

Y el impuesto respectivo, a la tasa impositiva t,

$$I'(T) = -t \bar{C}(T) e^{\phi_0^a T}$$

Se expresa ahora I'(T) en moneda constante,

$$I(T) = -t C(T) e^{(\phi_0^a - \phi)T}$$

o sea,

$$I(T) = -t \bar{C}(T) e^{\phi_0^a T}$$

Esta expresión indica que para el cálculo del impuesto, los costos de operación deben expresarse en moneda constante, aplicando a los costos expresados en moneda del tiempo cero el factor correspondiente a su tasa relativa de inflación.

El costo neto después de impuestos es:

$$C_n(T) = C(T) + I(T)$$

Puesto que:

$$C(T) = \bar{C}(T) e^{\phi_o T}$$

$$C_n(T) = \bar{C}(T) (1 - t) e^{\phi_o T}$$

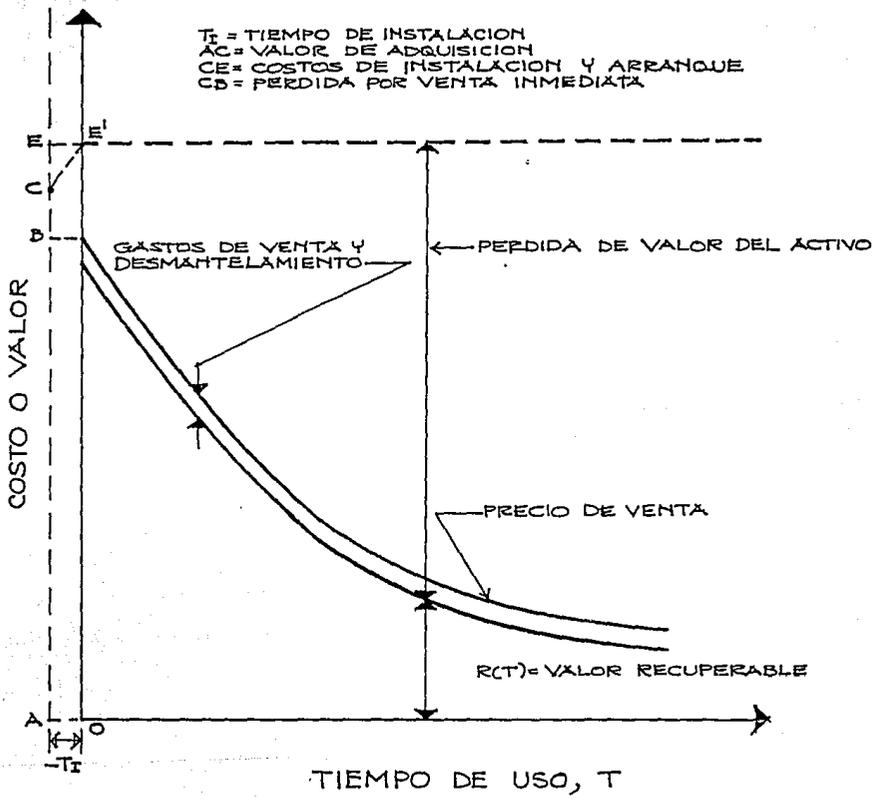


FIGURA No. 4-1.

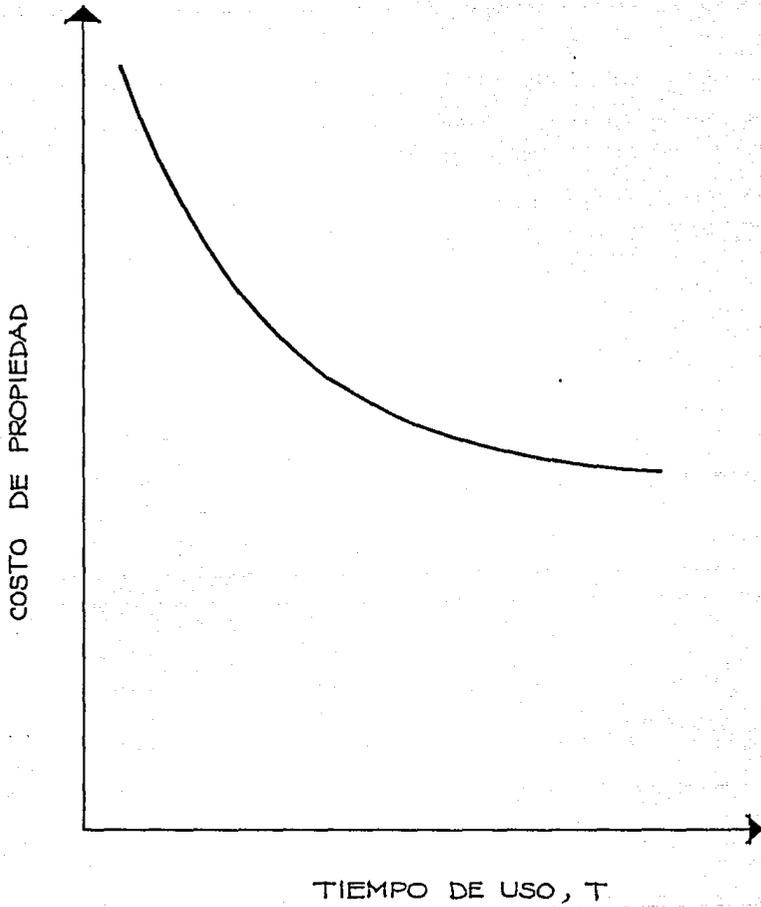


FIGURA No. 4-2

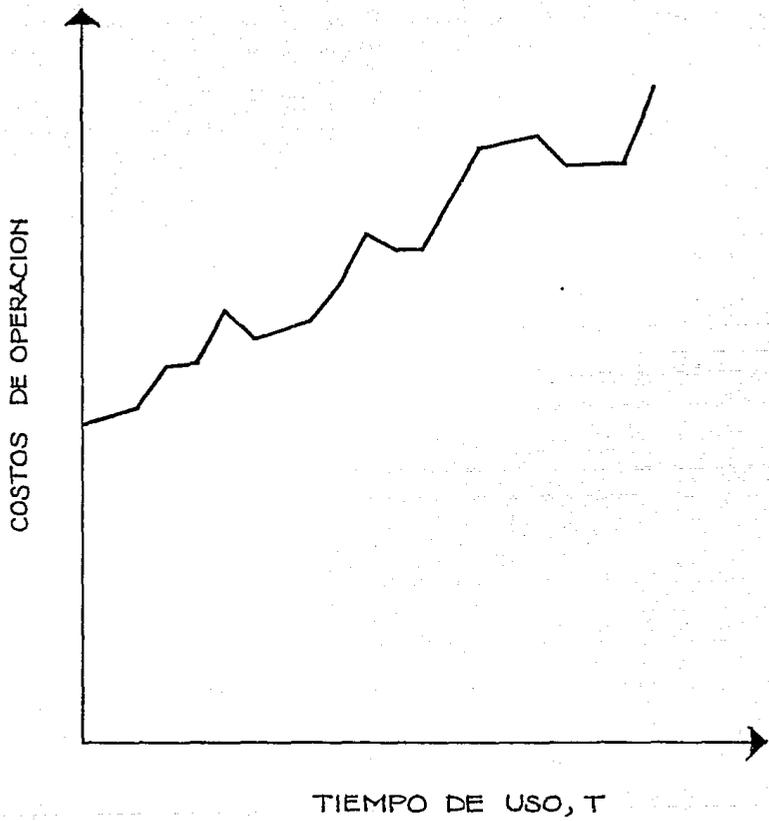


FIGURA No. 4-3.

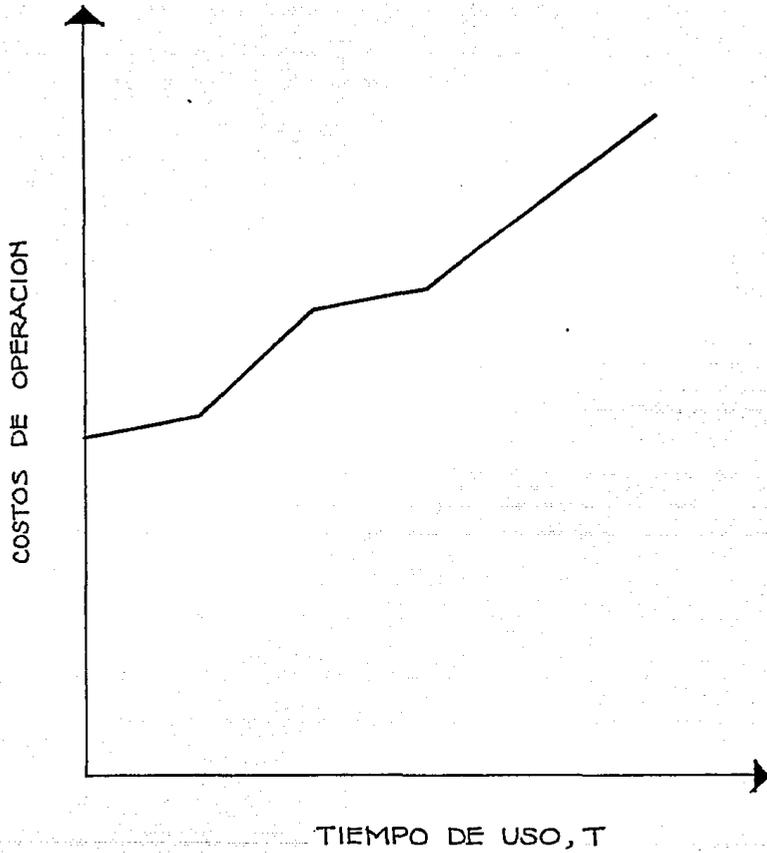


FIGURA No. 4-4.

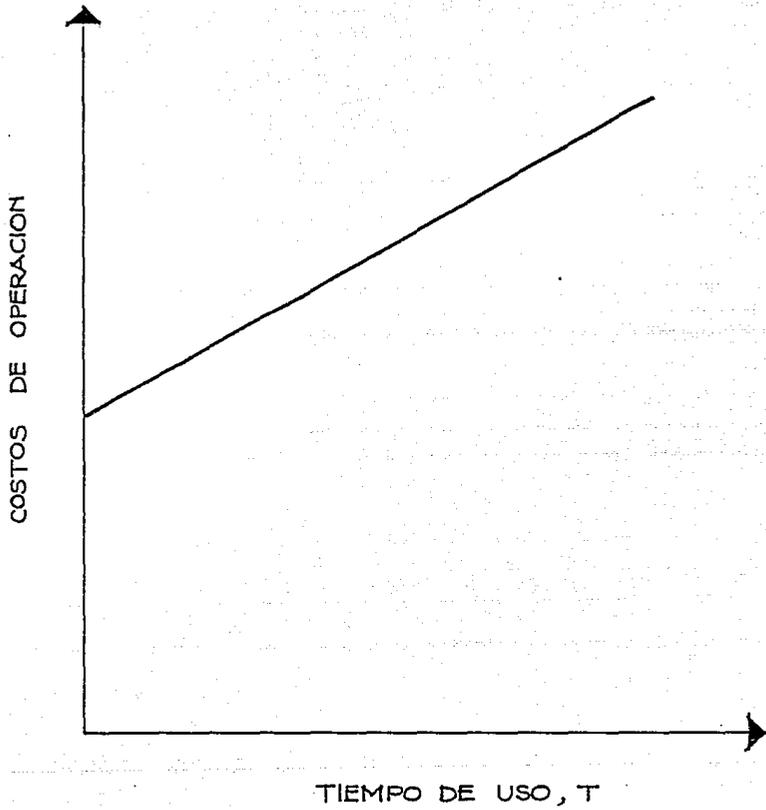
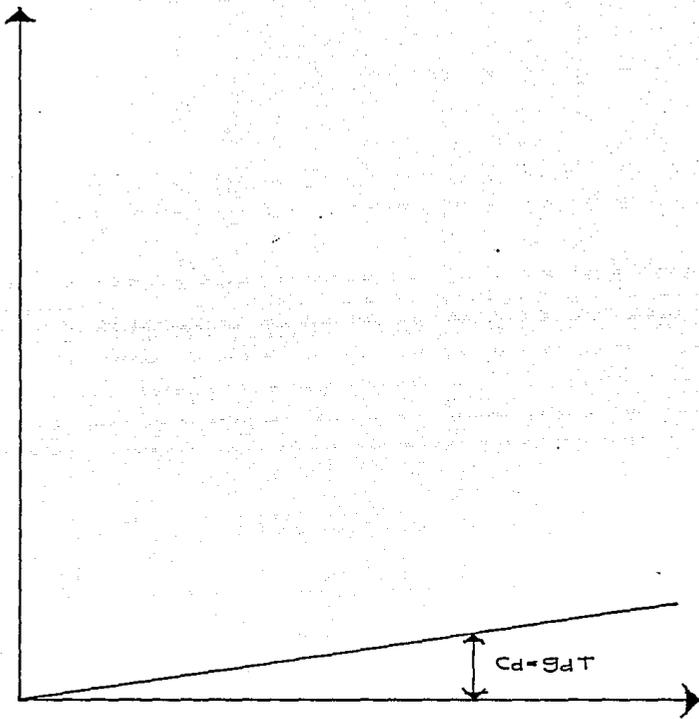


FIGURA No. 4-5.

COSTOS DE OPORTUNIDAD POR DETERIORO



TIEMPO DE USO T

FIGURA No. 4-6.

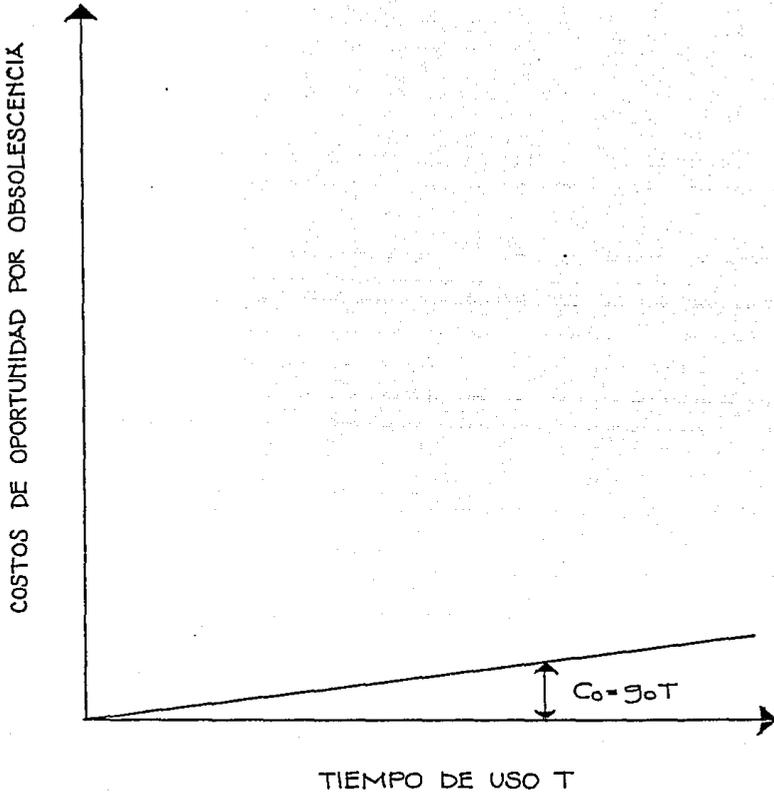


FIGURA No. 4-7.

5.- DESARROLLO MATEMATICO DE LOS PATRONES DE VARIACION DE COSTOS SUGERIDOS PARA LA FORMULACION DE MODELOS PARA LA TOMA DE DECISIONES DE REEMPLAZO.

Cualquier actividad generalmente está formada por dos o más componentes de costos que se modifican en forma diferente para una variable común de decisión. Ciertos componentes de costos pueden variar directamente con un aumento en el valor de la variable, mientras otros pueden variar inversamente. Cuando el costo total de una actividad o alternativa es una función de componentes crecientes o decrecientes, puede existir un valor para la variable común que resulte en un costo mínimo. Al valor de tal variable se le llama el punto de costo mínimo. Una decisión basada en el punto de costo mínimo es óptima para la actividad bajo consideración.

Para el estudio que estamos realizando, deseamos encontrar el punto de costo mínimo de una función que tiene componentes tanto crecientes como decrecientes con relación a una variable común de decisión. Esto es: la vida económica de servicio (VES) representa el punto de costo mínimo de la función de costos con relación al tiempo de servicio del equipo de construcción, los costos decrecientes son los relativos a la propiedad del activo y los costos crecientes son los concernientes a la operación total del mismo. En este capítulo se presenta la justificación matemática de las fórmulas que rigen los patrones de variación de ambas tendencias de costos con relación al tiempo de uso de los equipos.

5.1.- DESARROLLO MATEMATICO DEL PATRON DE VARIACION PARA LOS COSTOS QUE DISMINUYEN CON EL TIEMPO DE SERVICIO DEL EQUIPO, CONSIDERANDO EL EFECTO DE LA INFLACION Y DE LOS IMPUESTOS.

Debido a que el costo de propiedad del activo, variable de carácter financiero, es la única función que decrece con el tiempo de servicio del equipo, realizaremos en esta sección el desarrollo matemático para determinar el valor del flujo uniforme equivalente a los costos de propiedad del activo; es decir, el valor del flujo uniforme equivalente a los costos que disminuyen con el tiempo de servicio del equipo, a_{DT} .

A) ESTIMACION DEL COSTO DE PROPIEDAD DEL ACTIVO, DESCARTANDO EL EFECTO DE LOS IMPUESTOS Y LA INFLACION.

Para la equivalencia de flujos de efectivo, el costo de propiedad, omitiendo la inflación y los impuestos, y considerando capitalización continua, puede expresarse como un flujo uniforme, a_{CP} , durante los T años de uso del equipo.

$$\text{Esto es; } a_{DT} = a_{CP} = [CCO] - RCTD \left[\frac{r}{1 - e^{-rT}} \right] + r RCTD$$

Según se demostró en el capítulo anterior.

B) ESTIMACION DEL IMPACTO DE LA INFLACION Y LOS IMPUESTOS ASOCIADOS A LOS COSTOS DE PROPIEDAD DEL EQUIPO.

En esta sección se analizarán al mismo tiempo los efectos de las cargas fiscales y los de la inflación asociados a los costos de propiedad, a_{IP} , ya que ambos están muy relacionados. Para evaluar este impacto deberá evaluarse tanto el ahorro impositivo por depreciación del activo, a_{ID} , como los cargos impositivos por concepto de la ganancia fiscal por la venta del mismo, a_{IV} , y al activo de las empresas, a_{IA} .

$$\text{Es decir; } a_{IP} = a_{ID} + a_{IV} + a_{IA}$$

a) Estimación del ahorro impositivo por depreciación del activo.

Aunque sabemos que tenemos dos opciones para determinar la deducción de los impuestos originados en los costos de propiedad, eligiéremos en nuestro caso a título ilustrativo la opción de deducción normal de la inversión, ya que es la alternativa más utilizada por las empresas constructoras. En caso de seleccionar la opción de deducción inmediata de la inversión tendrán que hacerse las modificaciones correspondientes.

Por lo que; empezaremos por calcular el cargo porcentual máximo por depreciación (δ) en el año j , conforme a las reglas fiscales vigentes.

La vida fiscal del activo, N , queda definida por:

$$\sum_{j=1}^N \delta_j = 1$$

Por lo que, tendremos dos casos por estudiar:

Primer caso: El período de retención del activo es menor a su vida fiscal ($T < N$).

El cargo por depreciación en moneda corriente, en el año j es:

$$D'(j) = CCO \delta_j$$

Y el ahorro impositivo correspondiente se obtiene al afectar esta cantidad por la tasa impositiva marginal:

$$I'_D(j) = -t CCO \delta_j$$

Si consideramos que este ahorro impositivo se encuentra uniformemente distribuido en el año respectivo tendremos un flujo de efectivo continuo escalonado.

Este flujo de efectivo escalonado puede transformarse en flujo de efectivo discreto si aplicamos el siguiente factor de transformación $[F/a, r, T]$ tomando en cuenta que para cada período su duración es de un año ($T = 1$) y que su valor futuro es igual a la anualidad equivalente ($CF = A$); es decir, se hace la siguiente simplificación:

$$\text{El factor } \left[F = a \frac{e^{rT} - 1}{r} \right] \text{ se reduce a } \left[A = a \frac{e^r - 1}{r} \right]$$

Lo que significa que $[A/a, r]$ es el factor por el cual se multiplica un flujo continuo escalonado para transformarlo en un flujo discreto anual equivalente; obteniéndose con ello el valor de la anualidad equivalente al ahorro impositivo por concepto de depreciación en el año j , en moneda corriente; $A'_{ID}(j)$.

$$A'_{ID}(j) = -t \text{ CCO} \delta_j \left[\frac{e^r - 1}{r} \right]$$

Y su valor en moneda constante será:

$$A_{ID}(j) = -t \text{ CCO} \delta_j \left[\frac{e^r - 1}{r} \right] \left[e^{-\phi_j} \right]$$

Y el flujo uniforme equivalente a la serie de impuestos anuales $A_{ID}(j)$, será:

$$a_{ID} = \left[\sum_{j=1}^T A_{ID}(j) \right] [a/P, r, T]$$

Lo que nos conduce a la siguiente expresión:

$$a_{IA} = -t \text{ CCO} \left[\frac{e^r - 1}{r} \right] \left[\sum_{j=1}^T \left(\delta_j e^{-\phi_j} \right) \right] [a/P, r, T]$$

$$a_{ID} = -t C(0) \left[\frac{e^r - 1}{1 - e^{-rT}} \right] \left[\sum_{j=1}^T \left(\delta_j e^{-\phi_j} \right) \right]$$

Ahora bien, si consideramos la tasa monetaria de valor del capital, $r_m = \phi + r$, en lugar de la tasa de valor del capital, r , la ecuación se transforma a:

$$a_{ID} = -t C(0) \left[\frac{e^r - 1}{1 - e^{-rT}} \right] \left[\sum_{j=1}^T \left(\delta_j e^{-(\phi+r)j} \right) \right]$$

Es decir;

$$a_{ID} = -t C(0) \left[\frac{e^r - 1}{1 - e^{-rT}} \right] \left[\sum_{j=1}^T \left(\delta_j e^{-r_m j} \right) \right]$$

Si desarrollamos la sumatoria tendremos:

$$a_{ID} = -t C(0) \left[\frac{e^r - 1}{1 - e^{-rT}} \right] \left[\delta_1 e^{-r_m} + \delta_2 e^{-2r_m} + \dots + \delta_T e^{-Tr_m} \right]$$

Puesto que $\delta_1 = \delta_2 = \dots = \delta_T = \delta$, entonces;

$$a_{ID} = -t C(0) \delta \left[\frac{e^r - 1}{1 - e^{-rT}} \right] \left[e^{-r_m} + e^{-2r_m} + \dots + e^{-Tr_m} \right]$$

En la Demostración Matemática No. 1, del Anexo "B", se justifica que:

$$\left[e^{-r_m} + e^{-2r_m} + \dots + e^{-Tr_m} \right] = \left[\frac{1 - e^{-r_m T}}{e^{-r_m} - 1} \right]$$

Por lo que, la ecuación se reduce a:

$$a_{ID} = -t CCO) \delta \left[\frac{e^r - 1}{1 - e^{-rT}} \right] \left[\frac{1 - e^{-r_m T}}{e^r - 1} \right]$$

Segundo caso: El período de retención del activo es mayor o igual a su vida fiscal ($T \geq N$).

Aquí, deberá efectuarse una pequeña modificación a la ecuación anterior, ya que el activo se habrá depreciado totalmente, quedando como sigue:

$$a_{ID} = -t CCO) \delta \left[\frac{e^r - 1}{1 - e^{-rT}} \right] \left[\frac{1 - e^{-r_m N}}{e^r - 1} \right]$$

b) *Estimación del cargo impositivo sobre la ganancia fiscal por venta del activo.*

Para determinar los impuestos sobre la ganancia fiscal por venta del activo, de acuerdo con las reglas fiscales vigentes, se deberá calcular primeramente el valor que éste tiene en libros según el tiempo T ; $L'(T)$, esto es:

$$L'(T) = CCO) \left[1 - \sum_{j=1}^T \delta_j \right]$$

Por lo que, también tendremos dos casos por analizar:

Primer caso: El período de retención del activo es menor que su vida fiscal ($T < N$).

La fracción del valor inicial del activo que no ha sido deducida hasta el año T , l_T , queda definida por:

$$l_T = 1 - \sum_{j=1}^T \delta_j$$

$$L'CTD = 1_T C(0)$$

Si sabemos que el impuesto sobre la ganancia fiscal por la venta del activo, en moneda corriente, es igual a:

$$I'_VCTD = t [R'CTD - L'CTD] = t [R'CTD - 1_T C(0)]$$

Que expresado en moneda constante, es:

$$I_VCTD = t [R'CTD - 1_T C(0)] e^{-\phi T}$$

El flujo uniforme equivalente al pago único, I_VCTD , dado por la expresión anterior, sería:

$$a_{IV} = I_VCTD [a/P, r, T]$$

Es decir,

$$a_{IV} = t [R'CTD - 1_T C(0)] e^{-\phi T} \left[\frac{r}{1 - e^{-rT}} \right]$$

Ahora bien, si consideramos la tasa monetaria de valor del capital, $r_m = \phi + r$, en lugar de la tasa de valor del capital, r , la ecuación se transforma a:

$$a_{IV} = t [R'CTD - 1_T C(0)] e^{-(\phi+r)T} \left[\frac{r}{1 - e^{-rT}} \right]$$

Es decir;

$$a_{IV} = t [R'CTD - 1_T C(0)] \left[\frac{r e^{-r_m T}}{1 - e^{-rT}} \right]$$

Segundo caso: El período de retención del activo es mayor o igual a su vida fiscal ($T \geq N$).

Aquí también, deberá efectuarse una pequeña modificación a la ecuación anterior, ya que el valor en libros del activo será nulo, quedando de la siguiente manera:

$$a_{iv} = t R \cdot (TD) \left[\frac{r e^{-r_m T}}{1 - e^{-rT}} \right]$$

c) Estimación del cargo impositivo al activo de las empresas.

Para determinar el impuesto al activo de las empresas, conforme a las reglas fiscales vigentes, se deberá conocer primeramente el valor en el ejercicio de la maquinaria o del equipo que estamos analizando en el año j ; por lo que, comenzaremos por definir el saldo pendiente de deducir en el impuesto sobre la renta. Este saldo corresponde al valor del activo fijo en libros en el año j , en moneda del tiempo cero; $[C(j)]$, esto es:

$$[C(j)] = C(0) \left[1 - \sum_{i=1}^j \delta_i \right]$$

Por lo que, analizaremos los dos casos posibles:

Primer caso: El período de retención del activo es menor que su vida fiscal ($T < N$).

Si al valor del activo fijo en libros en el año j , le aplicamos la tasa absoluta de inflación continua de la maquinaria obtendremos el valor actualizado del saldo pendiente de deducir, en moneda corriente, en el año j ; esto es, el valor en libros actualizado del activo fijo, en moneda corriente, en el año j .

$$L'(j) = [C(j)] e^{\phi_m^a j}$$

Si la fracción del valor total inicial del activo que no ha sido deducida hasta el año j ; l_j , queda definida por:

$$l_j = 1 - \sum_{i=1}^j \delta_i$$

Entonces el valor actualizado del saldo pendiente de deducir del activo, en moneda corriente, en el año j será:

$$L'(C_j) = l_j e^{\phi_m^{\alpha_j}} CCO = l_j CCO$$

Y su correspondiente deducción anual, en moneda corriente será:

$$D'(C_j) = \delta CCO$$

Si descontamos al saldo actualizado la mitad de su correspondiente deducción anual obtendremos el valor en el ejercicio del activo fijo, en moneda corriente.

$$V'(C_j) = \left[l_j CCO - 0.50 \delta CCO \right] = CCO \left[l_j - 0.50 \delta \right]$$

Y el cargo impositivo correspondiente se obtiene al afectar esta cantidad por la tasa al activo de las empresas:

$$I'_A(C_j) = \alpha CCO \left[l_j - 0.50 \delta \right]$$

Si consideramos que este cargo impositivo se encuentra uniformemente distribuido en el año respectivo tendremos un flujo de efectivo continuo escalonado.

Este flujo de efectivo escalonado puede transformarse en flujo de efectivo discreto si aplicamos el siguiente factor de transformación $[F/a, r, T]$ tomando en cuenta que para cada período su duración es de un año ($T = 1$) y que su valor futuro es igual a la anualidad equivalente ($F = A$); es decir, se hace

la siguiente simplificación:

$$\text{El factor } \left[F = a \frac{e^{rT} - 1}{r} \right] \text{ se reduce a } \left[A = a \frac{e^r - 1}{r} \right]$$

Lo que significa que $[A/a, r]$ es el factor por el cual se multiplica un flujo continuo escalonado para transformarlo en un flujo discreto anual equivalente, obteniéndose con ello el valor de la anualidad equivalente al cargo por concepto del impuesto al activo de las empresas en el año j , en moneda corriente; $A'_{IA}(j)$.

$$A'_{IA}(j) = \alpha \text{CCO} \left[1'_j - 0.50 \delta \right] \left[\frac{e^r - 1}{r} \right]$$

y su valor en moneda constante será:

$$A_{IA}(j) = \alpha \text{CCO} \left[\left(1'_j - 0.50 \delta \right) e^{-\phi j} \right] \left[\frac{e^r - 1}{r} \right]$$

Y el flujo uniforme equivalente a la serie de impuestos anuales $A_{IA}(j)$, será:

$$a_{IA} = \left[\sum_{j=1}^T A_{IA}(j) \right] [a/P, r, T]$$

Lo que nos conduce a la siguiente expresión:

$$a_{IA} = \alpha \text{CCO} \left[\frac{e^r - 1}{r} \right] \left[\sum_{j=1}^T \left(1'_j - 0.50 \delta \right) e^{-\phi j} \right] [a/P, r, T]$$

Ahora bien, si consideramos la tasa monetaria de valor del capital, $r_m = \phi + r$, en lugar de la tasa de valor del capital, r , la ecuación se transforma a:

$$a_{IA} = \alpha C(0) \left[\sum_{j=1}^T \left(1_j - 0.50 \delta \right) e^{-(\phi+r)j} \right] \left[\frac{e^r - 1}{1 - e^{-rT}} \right]$$

Esto es;

$$a_{IA} = \alpha C(0) \left[\sum_{j=1}^T \left(1_j - 0.50 \delta \right) e^{-r_m j} \right] \left[\frac{e^r - 1}{1 - e^{-rT}} \right]$$

Segundo caso: El periodo de retención del activo es mayor o igual a su vida fiscal ($T \geq N$).

En virtud de que para este caso el activo ya se habrá depreciado totalmente, se deberá efectuar una pequeña modificación a la ecuación anterior, quedando como sigue:

$$a_{IA} = \alpha C(0) \left[\sum_{j=1}^N \left(1_j - 0.50 \delta \right) e^{-r_m j} \right] \left[\frac{e^r - 1}{1 - e^{-rT}} \right]$$

C) ESTIMACION DEL COSTO DE PROPIEDAD, CONSIDERANDO EL IMPACTO DE LA INFLACION Y DE LOS IMPUESTOS, ASOCIADO A UNA POLITICA DE REEMPLAZO CADA n AÑOS.

Cuando un activo se reemplaza cada n años, el costo de propiedad en cada uno de estos periodos, expresado como flujo uniforme equivalente, lo da la ecuación:

$$a_{CP} = [C(0) - R(CT)] \left[\frac{r}{1 - e^{-rT}} \right] + r R(CT)$$

que puede reexpresarse con a, C y R como funciones del tiempo (CT) en que se inicia el periodo:

$$a_{CP}(CT) = [C(CT) - R(CT+n)] \left[\frac{r}{1 - e^{-rn}} \right] + r R(CT+n) \quad \text{Cec. No. 5.1}$$

Donde:

$C(T)$ = costo de adquisición al inicio del período.

$R(T+n)$ = valor de rescate al final del período.

Para tomar en cuenta el efecto de la inflación, consideraremos la tasa relativa de inflación continua del costo del equipo de construcción, ϕ_m .

Entonces, el costo de adquisición e instalación en el tiempo kn sería en moneda constante:

$$C(kn) = C(0) e^{\phi_m kn}$$

Si el valor porcentual de rescate no cambia, también se tendrá al final del período:

$$R(kn + n) = R(n) e^{\phi_m kn}$$

Al sustituir estos valores en la ecuación No. 5.1, se obtiene:

$$a_{CP}(kn) = [a_{CP}(0)] e^{\phi_m kn}$$

En donde, $a_{CP}(0)$ representa el flujo continuo equivalente al costo de propiedad del primer equipo (de $T=0$ a $T=n$)

$$a_{CP}(0) = [C(0) - R(n)] [a/P, r, n] + r R(n)$$

El valor presente del flujo en el período de kn a $(k+1)n$ sería:

$$P(kn) = [a_{CP}(0)] e^{\phi_m kn} [P/a, r, n] [P/F, r, kn]$$

Donde:

$[P/a, r, n]$ = factor que convierte el valor del flujo uniforme del período a un valor presente al principio de dicho período.

$[P/F, r, kn]$ = factor que convierte el valor futuro al principio del período kn a un valor presente en el tiempo cero.

Es decir:

$$P(kn) = \left[a_{CP}(0) \right] e^{\phi_m kn} \left[\frac{1 - e^{-rn}}{r} \right] \left[e^{-rkn} \right]$$

O sea:

$$P(kn) = \left[a_{CP}(0) \right] \left[\frac{1 - e^{-rn}}{r} \right] \left[e^{-(r-\phi_m)kn} \right]$$

Consecuentemente; el valor presente del flujo considerando todos sus períodos quedaría definido entonces por:

$$P = \lim_{m \rightarrow \infty} \left[\sum_{k=0}^m P(kn) \right]$$

Desarrollando esta expresión, tendremos que:

$$P = \lim_{m \rightarrow \infty} \left[\sum_{k=0}^m \left[a_{CP}(0) \right] \left[\frac{1 - e^{-rn}}{r} \right] \left[e^{-(r-\phi_m)kn} \right] \right]$$

es decir,

$$P = \left[a_{CP}(0) \right] \left[\frac{1 - e^{-rn}}{r} \right] \lim_{m \rightarrow \infty} \left[\sum_{k=0}^m \left[e^{-(r-\phi_m)kn} \right] \right]$$

En la Demostración Matemática No. 2, del Anexo "B", se justifica que:

$$\lim_{m \rightarrow \infty} \left[\sum_{k=0}^m \left[e^{-(r-\phi_m)kn} \right] \right] = \left[\frac{1}{1 - e^{-(r-\phi_m)n}} \right]$$

Consecuentemente, tendremos que:

$$P = \left[a_{CP}(0) \right] \left[\frac{1 - e^{-rn}}{r} \right] \left[\frac{1}{1 - e^{-\frac{(r-\phi_m)n}{m}}} \right]$$

Es decir,

$$P = \left[a_{CP}(0) \right] \left[\frac{1 - e^{-rn}}{r (1 - e^{-\frac{(r-\phi_m)n}{m}})} \right]$$

Si convertimos este valor presente a un flujo uniforme equivalente para un horizonte infinito ($kn \rightarrow \infty$) tendremos que:

$$a_{CP} = P [a/P, r, kn]$$

$$a_{CP} = \left[a_{CP}(0) \right] \left[\frac{1 - e^{-rn}}{1 - e^{-\frac{(r-\phi_m)n}{m}}} \right] \left[\frac{1}{r} \right] \lim_{kn \rightarrow \infty} \left[\frac{r}{1 - e^{-rkn}} \right]$$

Es decir,

$$a_{CP} = \left[a_{CP}(0) \right] \left[\frac{1 - e^{-rn}}{1 - e^{-\frac{(r-\phi_m)n}{m}}} \right]$$

Dado que:

$$\lim_{kn \rightarrow \infty} \left[\frac{r}{1 - e^{-rkn}} \right] = r$$

Si además se considera el impacto de los impuestos y de la inflación asociado a los costos de propiedad, definido anteriormente, tendremos:

$$a_{CP} = \left[a_{CP}(0) + a_{IP}(0) \right] \left[\frac{1 - e^{-rn}}{1 - e^{-\frac{(r-\phi_m)n}{m}}} \right]$$

D) DETERMINACION DEL MODELO MATEMATICO DE LOS COSTOS QUE DISMINUYEN CON EL TIEMPO DE SERVICIO DEL EQUIPO, ASOCIADOS A UNA POLITICA DE REEMPLAZO CADA n ANOS.

Resumiendo, tendremos que los costos totales anuales de propiedad, y por ende el valor del flujo uniforme equivalente a los costos que disminuyen con el tiempo de servicio del equipo, puede ser calculado mediante las siguientes expresiones matemáticas:

Si $T < N$:

$$\begin{aligned}
 a_{DT} = & \left[[CCO] - RCT \right] \left[\frac{r}{1 - e^{-rT}} \right] + r RCT \\
 & - t CCO \delta \left[\frac{e^r - 1}{e^m - 1} \right] \left[\frac{1 - e^{-r_m T}}{1 - e^{-rT}} \right] \\
 & + t [R'CT] - l_T CCO \left[\frac{r e^{-r_m T}}{1 - e^{-rT}} \right] \\
 & + \alpha CCO \left[\sum_{j=1}^{N-1} \left(1_j - 0.50 \delta \right) e^{-r_m j} \right] \left[\frac{e^r - 1}{1 - e^{-rT}} \right] \\
 & \left(\left[\frac{1 - e^{-rn}}{1 - e^{-r_m n}} \right] \right)
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 a_{DT} = & \left([CCO] - RCTD \right) \left[\frac{r}{1 - e^{-rT}} \right] + r RCTD \\
 & - t CCO \delta \left[\frac{e^r - 1}{e^r m - 1} \right] \left[\frac{1 - e^{-r_m N}}{1 - e^{-rT}} \right] \\
 & + t R'CTD \left[\frac{r e^{-r_m T}}{1 - e^{-rT}} \right] \\
 & + \alpha CCO \left[\sum_{j=1}^N \left(1 - 0.50 \delta \right) e^{-r_m j} \right] \left[\frac{e^r - 1}{1 - e^{-rT}} \right] \\
 & \left(\left[\frac{1 - e^{-rn}}{1 - e^{-r(1-\phi)m}} \right] \right)
 \end{aligned}$$

5.2. - DESARROLLO MATEMATICO DEL PATRON DE VARIACION PARA LOS COSTOS QUE AUMENTAN CON EL TIEMPO DE SERVICIO DEL EQUIPO, CONSIDERANDO EL EFECTO DE LA INFLACION Y DE LOS IMPUESTOS.

Como los costos totales de operación en efectivo, los costos de oportunidad por deterioro y los costos de oportunidad por obsolescencia del activo, son las funciones de carácter operativo que generalmente tienden a aumentar con el tiempo de servicio del equipo, realizaremos en esta sección el desarrollo matemático para determinar el valor del flujo uniforme equivalente a los costos totales evitables del activo; esto es, el valor del flujo uniforme equivalente a los costos que aumentan con el tiempo de servicio del equipo, a_{AT} .

A) ESTIMACION DEL GRADIENTE DE LOS COSTOS TOTALES EVITABLES DEL EQUIPO. DESCARTANDO EL EFECTO DE LA INFLACION Y LOS IMPUESTOS.

Para determinar la ecuación general que mejor represente los costos que aumentan con el tiempo de servicio del equipo, analizaremos detenidamente la figura No. 5.1.

$C_g(0)$ representa el costo total anual de operación en efectivo de un equipo al principio de su periodo de servicio, para realizar cierta cantidad anual de trabajo, omitiendo la inflación y los impuestos.

La ordenada de la recta Y para un tiempo T cualquiera, representa el costo total de operación en efectivo de un equipo nuevo del modelo más eficiente disponible en esa fecha, T, para realizar la misma cantidad anual de trabajo que el nuevo del tiempo $T = 0$.

La diferencia entre la ordenada de la recta Y y la ordenada de la línea horizontal H representa la desventaja económica del modelo de equipo, del tiempo $T = 0$; es decir, el costo de oportunidad por obsolescencia del equipo en uso, el cual subsiste mientras éste no se reemplaza. Este costo de

oportunidad crece linealmente con el tiempo de acuerdo con el patrón de variación elegido.

Las ordenadas de la recta E representan el costo total de operación en efectivo del equipo en uso, los cuales aumentan de manera lineal con el tiempo de utilización.

Las ordenadas de la recta Z representan la suma de los costos totales de operación en efectivo, más los costos de oportunidad por deterioro del equipo, en el supuesto de que éstos crezcan linealmente con el tiempo; dichos costos de oportunidad corresponden, según ya se explicó, al tiempo de operación adicional que sería necesario para realizar la misma cantidad anual de trabajo que un equipo igual.

Por tanto; se infiere que la diferencia de ordenadas entre las rectas Z y Y representa el costo total evitable en que se incurre para realizar una cantidad fija de trabajo por año, por no reemplazar el equipo en uso.

B) DETERMINACION DEL MODELO MATEMATICO DE LOS COSTOS QUE AUMENTAN CON EL TIEMPO DE SERVICIO DEL EQUIPO, ASOCIADOS A UNA POLITICA DE REEMPLAZO CADA n AÑOS.

Quando se adopta la política de reemplazar el equipo de construcción cada n años, la gráfica de costos evitables quedaría como se ilustra en la figura No. 5.2. La recta Y es la misma que en la figura anterior, y las rectas $Z_1, Z_2, Z_3 \dots$ son paralelas a la recta Z de dicha figura. Cada que se reemplaza el equipo por uno del modelo más reciente, desaparecen los costos de oportunidad y en efectivo, debidos a deterioro y obsolescencia, representados por las ordenadas de las áreas achuradas verticalmente. La magnitud de estas áreas equivale al costo total por deterioro y obsolescencia asociado a la política de reemplazo cada n años. Dentro de un horizonte cualquiera de análisis, dicho costo puede convertirse en un flujo uniforme equivalente, a_{AT} , representado por el área achurada de manera oblicua en la parte inferior de la misma

figura. Mientras mayor sea el período de reemplazo n , las figuras triangulares achuradas serán más grandes y el flujo uniforme será mayor.

Para nuestro caso, las áreas achuradas verticalmente son triángulos iguales. Consecuentemente, para calcular el flujo uniforme equivalente a los costos que aumentan con el tiempo de servicio, a a_{AT} , basta considerar para nuestro análisis uno de los ciclos iguales de n años cada uno.

Por lo tanto, la diferencia de las pendientes de las rectas Z_t y Y es el gradiente de los flujos continuos triangulares.

$$g = g_e + g_d + g_o$$

Este gradiente es un flujo lineal creciente, cuyo valor inicial es cero y representa el costo total evitable en que se incurre para realizar una cantidad fija de trabajo por año, por no reemplazar el equipo en uso.

El valor presente de este flujo lineal creciente se obtiene mediante la siguiente transformación:

$$P = g [P/g, r, n]$$

La relación entre P y g se denomina factor de valor presente de un flujo lineal creciente y equivale a:

$$[P/g, r, n] = \left[\frac{1}{r^2} \right] \left[1 - (1 + r n) e^{-rn} \right]$$

por lo que resulta que:

$$P = g \left[\frac{1}{r^2} [1 - (1 + r n) e^{-rn}] \right]$$

Cuando existen condiciones inflacionarias y la tasa relativa de inflación continua de los costos de operación en relación al

nivel de precios del producto es ϕ_0 , en vez de considerar solamente la tasa de valor del capital, r , se debe trabajar con la diferencia entre la tasa de valor del capital y la tasa de inflación continua incremental ($r - \phi_0$); es decir, se sustituye r por $r - \phi_0$.

$$P = g \left[\frac{1}{(r - \phi_0)^2} \left[1 - [1 + (r - \phi_0)n] e^{-(r-\phi_0)n} \right] \right]$$

Y la anualidad del costo total evitable y por ende el valor del flujo equivalente a los costos que aumentan con el tiempo de servicio del activo se obtiene con la transformación siguiente:

$$a_{AT} = P [a/P, r, n]$$

La relación entre a y P se denomina factor de recuperación de capital y equivale a:

$$[a/P, r, n] = \left[\frac{r}{1 - e^{-rn}} \right]$$

Por lo que resulta que:

$$a_{AT} = \left[\frac{g r}{(r - \phi_0)^2} \right] \left[\frac{1 - [1 + n(r - \phi_0)] e^{-(r-\phi_0)n}}{1 - e^{-rn}} \right]$$

Si tomamos en cuenta los impuestos resulta que:

$$a_{AT} = \left[\frac{g r (1 - t)}{(r - \phi_0)^2} \right] \left[\frac{1 - [1 + T(r - \phi_0)] e^{-(r-\phi_0)T}}{1 - e^{-rT}} \right]$$

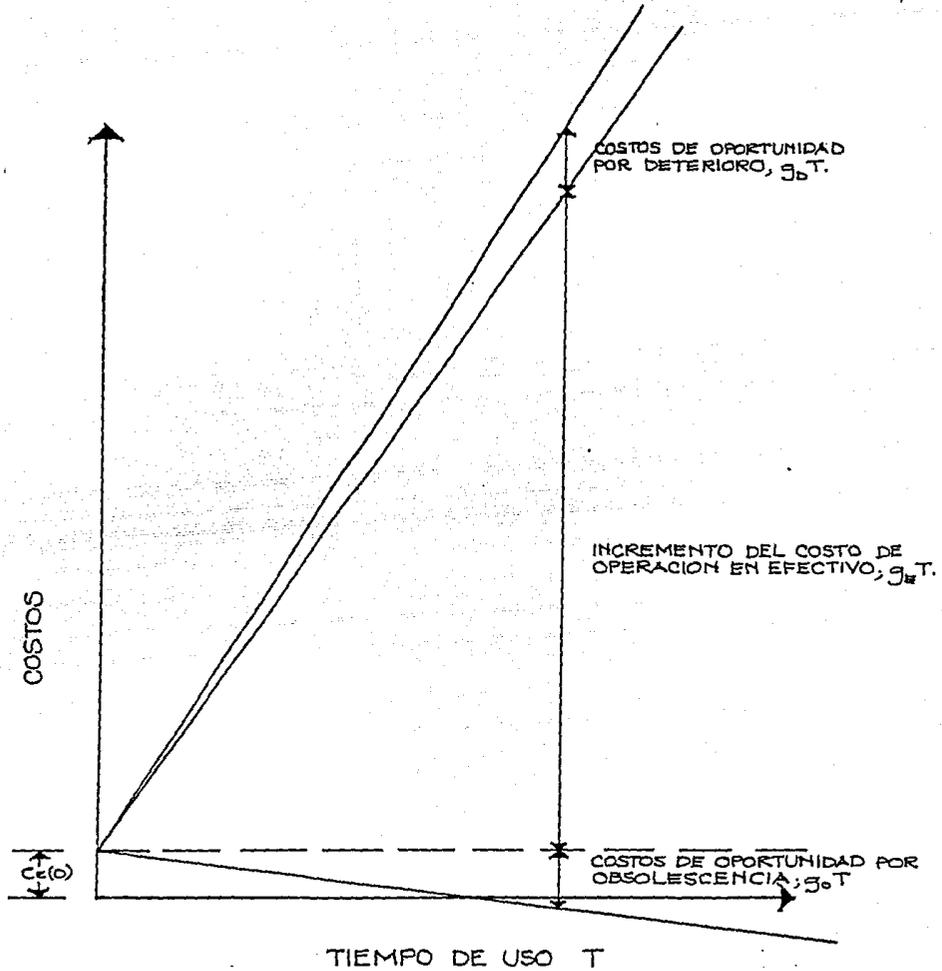


FIGURA No. 5-1.

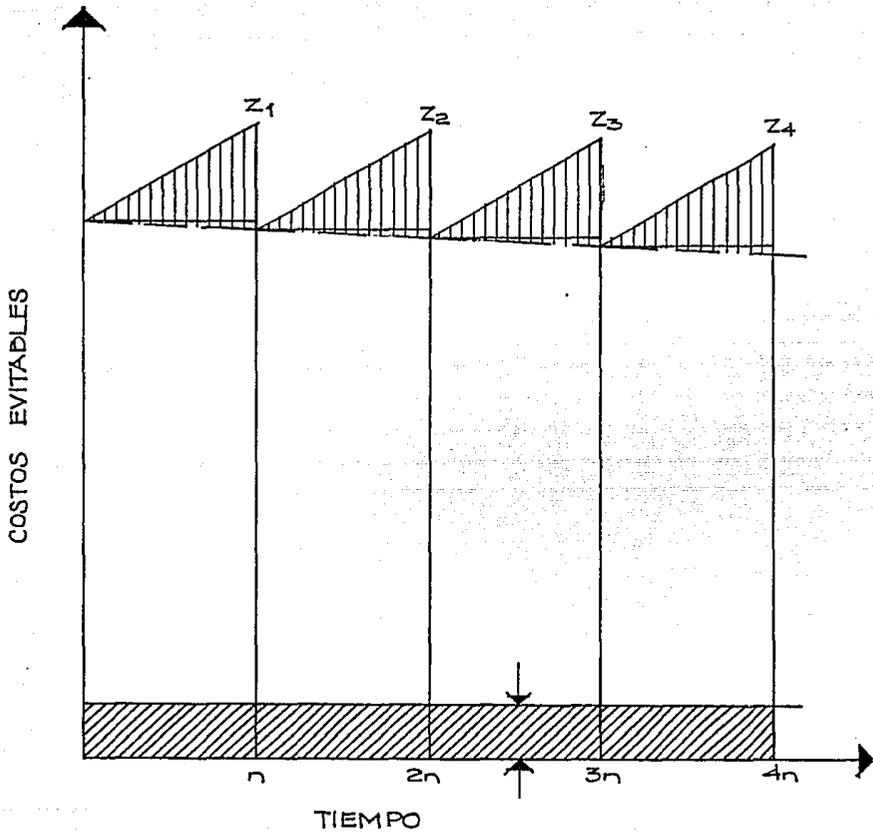


FIGURA No. 5-2 .

CAPITULO VI.

6. - METODOLOGIA GENERAL PARA LA DETERMINACION DE MODELOS MATEMATICOS PARA EL CALCULO DE LA VIDA ECONOMICA DE SERVICIO DE LOS EQUIPOS DE CONSTRUCCION.

Para poder definir un modelo es necesario establecer un orden sistemático de los distintos pasos que hay que efectuar. Este orden nos permite efectuar un trabajo más eficiente, a la vez que la obtención de resultados que satisfagan las necesidades establecidas dentro de los límites más exigentes. Cada uno de los pasos de la metodología es una unidad semi-independiente que tiene su vida propia y requiere de un procedimiento sistemático y ordenado para efectuarlo; por esta razón, a continuación se describe una metodología general para desarrollar los modelos matemáticos de principio a fin. Se pretende que esta metodología sea de fácil comprensión con el propósito de que su sencillez y claridad invite a su implementación.

6.1. - METODOLOGIA PARA DEFINIR LOS COSTOS QUE DISMINUYEN CON EL TIEMPO DE SERVICIO DEL EQUIPO.

La única función operativa que disminuye con el tiempo de servicio del equipo, es la del costo de propiedad del activo; por esta razón, en esta sección se establecerá la metodología para determinar el modelo matemático del costo antes mencionados considerando el efecto que sobre el ejercen tanto la inflación como los impuestos.

Como primer paso, describiremos el significado y la forma en que se estiman los diferentes conceptos que intervienen en las ecuaciones que definen los costos que disminuyen con el tiempo de servicio del equipo.

1 .- Costo total inicial del activo; CCO).

El costo total inicial del equipo, en el año cero, comprende todos los costos derivados de la adquisición del activo, incluyendo los costos no recuperables durante el período de instalación, como cimentaciones, montajes, instalaciones auxiliares, entrenamiento de personal y otros.

2 .- Tasa impositiva marginal; t.

Es la tasa que hay que aplicar para calcular los impuestos originados en los costos de propiedad. Deberá emplearse la tasa impositiva marginal; es decir, aquella que considere tanto el impuesto sobre la renta como la participación de los trabajadores en las utilidades.

3 .- Tasa impositiva al activo de las empresas; α .

Es la tasa que hay que aplicar al valor del equipo en todos los ejercicios fiscales (hasta que dicho activo sea vendido o se deprecie totalmente) para determinar el cargo impositivo al activo de las empresas.

Este porcentaje está perfectamente definido en el Artículo No. 2 de la LIA.

4 .- Tasa relativa de inflación continua del costo del insumo Maquinaria; ϕ_m .

Debido a que la inflación afecta sensiblemente la economía de un proyecto, es indispensable efectuar los ajustes que sean necesarios de acuerdo a las tendencias inflacionarias de la economía; por lo que, a continuación se describe el significado y la incidencia que tiene la tasa continua de inflación incremental del costo de la maquinaria; ϕ_m .

Encontrar la variación de los costos que disminuyen con el tiempo de servicio del equipo en moneda constante implica considerar la inflación incremental entre el índice de precios de los insumos (Maquinaria) y el índice de precios del producto (Construcción). Consecuentemente, es necesario estudiar su comportamiento histórico con el propósito de pronosticar las perspectivas a corto plazo atendiendo el comportamiento previsible de ciertos indicadores de carácter global.

La tasa relativa de inflación continua de la maquinaria se evalúa de acuerdo a la siguiente expresión:

$$\phi_m = \ln (1 + f'_m) = \ln \left[\frac{1 + f_m}{1 + f_p} \right]$$

Donde:

f_p = Tasa de inflación del precio del producto (Construcción).

f_m = Tasa de inflación del costo de los insumos (Maquinaria).

f'_m = Tasa de inflación incremental del costo de los insumos (Maquinaria) con relación al precio del producto (Construcción).

A su vez, sabemos que: $\phi_m = \phi_m^a - \phi_p^a = \phi_m^a - \phi$

5.- Tasa absoluta de inflación continua del producto Construcción; ϕ .

La tasa absoluta de inflación continua del producto es la base para medir la inflación general ya que refleja la variación del nivel de ingresos por unidad de producto debida a la inflación y tiene por ecuación:

$$\phi = \ln (1 + f_p) = \ln \left[\frac{1 + f_m}{1 + f'_m} \right]$$

La nomenclatura de los términos que integran esta fórmula es la misma que para la tasa relativa de inflación continua del producto, anteriormente mencionada.

A su vez; sabemos que: $\phi = \phi_m^a - \phi_m$

6 . - Tasa de valor del capital; r.

El concepto valor del capital es predominantemente subjetivo, ya que el valor es una estimación de la utilidad del objeto para la persona, de la capacidad de ese objeto para satisfacer sus necesidades en circunstancias determinadas; por tanto, el valor del capital depende del sujeto beneficiario del mismo y de las circunstancias particulares en que éste se encuentre. La empresa usuaria del capital concederá tanto o más valor a éste cuanto mejores sean sus oportunidades de producción y mayores las utilidades obtenidas de la inversión. La utilidad que interesa al inversionista no es la asociada a la compra de satisfacciones en el presente, sino la derivada de un ingreso futuro que le permita recuperar el capital invertido, y además, le deje un margen de utilidad. El capital vale porque es capaz de generar utilidades monetarias a través del tiempo mediante su inversión, ya que el capital crece cuando se invierte con acierto; consecuentemente, la tasa de valor del capital es igual a su costo de oportunidad marginal, o sea la utilidad obtenible de cada peso adicional.

La tasa de valor del capital que debe usarse en el análisis económico es aquella que tenga la empresa o el grupo social afectado, en el horizonte de tiempo y las circunstancias relevantes a la decisión. Debido a que el capital de una empresa normalmente está restringido, de manera que no puede aprovechar todas las oportunidades de inversión que se le presentan, el valor del capital para la empresa es por lo general mayor que el costo del capital obtenible en el banco o en las instituciones financieras.

Resulta imposible prever con certeza las oportunidades que se presentarán a la empresa dentro del horizonte económico en que se planean las inversiones, ya que dichas oportunidades dependerán de la situación económica nacional e internacional, de los avances tecnológicos, de la competencia entre empresas, de la visión de la gerencia de la empresa, de las políticas de acción que ésta adopte, y de muchos otros factores; por tal motivo, la tasa de valor del capital debe tratarse como una variable aleatoria, cuyo valor dentro del horizonte de planeación puede estimarse, asignándole un rango probable de valores, y preferentemente, una distribución de probabilidad.

7.- Tasa monetaria de valor del capital; r_m .

De acuerdo a lo estudiado anteriormente, la tasa monetaria de valor de capital es igual a la tasa absoluta de inflación continua del producto más la tasa de valor del capital; esto es, $r_m = \phi + r$.

8.- Valor de rescate del activo, en moneda corriente, $R'(CT)$.

El valor de rescate o valor residual es función del tiempo de uso T del equipo y se estima descontando al precio de venta del activo todos los gastos de desmantelamiento que habría que hacer a fin de vender el equipo.

Para expresar este valor en moneda corriente; es decir, en moneda del año respectivo, hay que aplicar al valor de rescate en moneda del tiempo cero el factor correspondiente a su tasa absoluta de inflación continua; es decir, el valor de rescate en moneda corriente, está dado por:

$$R'(CT) = \bar{R}(CT) e^{\phi_m^a T} = \bar{R}(CT) e^{(\phi_m + \phi)T}$$

9.- Valor de rescate del activo, en moneda constante; RCTD.

Para expresar este valor en moneda constante; es decir, quitándole el efecto de la inflación, hay que aplicar al valor de rescate en moneda del tiempo cero el factor correspondiente a su tasa relativa de inflación continua; es decir, el valor de rescate, en moneda constante, está dado por:

$$RCTD = \bar{R}CTD e^{\phi_m T}$$

10.-- Cargo porcentual por concepto de depreciación en línea recta del activo; δ .

Es el porcentaje máximo autorizado (durante la vida fiscal del activo) por la LISR para deducir normalmente la inversión efectuada al adquirir el equipo.

Este porcentaje está perfectamente definido en el Artículo No. 45 de la LISR:

11.-- Fracción del costo total inicial del activo que no ha sido deducida hasta el año j , en moneda corriente; l'_j .

La fracción del costo total inicial del equipo que no ha sido deducida hasta el año j en moneda del tiempo cero, está definida por la siguiente expresión:

$$l_j = 1 - \left[\sum_{i=1}^j \delta_i \right]$$

Por lo tanto, si consideramos la inflación, tomará el siguiente valor, en moneda corriente:

$$l'_j = l_j e^{\phi_m j} = l_j e^{(\phi_m + \phi)j}$$

12- Base de los logaritmos naturales.

Este número se emplea ampliamente en flujos con capitalización continua para tomar en cuenta el valor del dinero en el tiempo. $e \cong 2.71828$.

13.- Tiempo de uso del activo; T.

El tiempo de uso del activo nos va indicando la duración acumulada de los diferentes periodos de utilización del activo; esto es, el tiempo acumulado en que el bien ha desarrollado algún servicio, desde su adquisición.

14.- Vida fiscal del activo; N.

De acuerdo con el criterio del gobierno, vida fiscal es el periodo de tiempo en el cual se logra la depreciación total del bien capitalizable.

15.- Periodo de reemplazo; n.

Es el espacio de tiempo después del cual es conveniente reemplazar el activo, a fin de lograr el mínimo costo de un horizonte económico infinito.

A) ESTIMACION DEL COSTO DE PROPIEDAD DEL EQUIPO, DESCARTANDO EL EFECTO DE LOS IMPUESTOS Y LA INFLACION.

Dado que el costo de propiedad decrece con el tiempo de uso del activo, es necesario establecer primeramente una relación funcional que nos permita determinar apropiadamente esta variación, lo cual se logra determinando la curva de valor recuperable.

a) *Calculo de la curva de valor recuperable del activo.*

La curva de valor recuperable define los valores del efectivo neto recuperable a través del tiempo de uso del equipo. Su ordenada inicial representa el costo total inicial y disminuye progresivamente a través del tiempo, esta pérdida de valor generalmente es más rápida al principio del periodo de operación y tiende a ser asintótica al eje horizontal.

Se acostumbra expresar sus ordenadas como un porcentaje del costo total inicial. Estos valores se determinan a partir de un estudio de mercado y son particulares para cada tipo de máquina. Enseguida se describe el procedimiento para su determinación:

Antes de definir la curva de valor recuperable, es menester determinar los valores de adquisición anuales ponderados del equipo de construcción; para ello efectuaremos el siguiente procedimiento:

Se ordenan todos los datos de acuerdo al tiempo de uso que tienen los equipos en la fecha del avalúo; es decir, se agrupa la información conforme a su tiempo de utilización acumulada, en años.

Como los equipos de construcción de la flota en estudio puede estar compuesta de diferentes marcas comerciales, se agrupa la información de acuerdo a su tiempo de uso y a su marca, y se procede a calcular los porcentajes anuales de participación de las diferentes casas comerciales; esto es, para cada año de uso se determina el número de unidades de cada una de las marcas con relación al total de unidades que componen el parque de maquinaria. Posteriormente se investigan los valores de adquisición anuales, en moneda de la fecha de estudio, para cada una de las marcas comerciales participantes.

Empleando los datos anteriores, se estiman los valores de adquisición anuales ponderados; es decir, para cada año de uso

se pondera su valor de adquisición, tomando en cuenta a las diferentes marcas comerciales que componen el grupo de máquinas por analizar.

Ya con los valores de adquisición anuales ponderados conocidos se procede a definir la curva de valor recuperable. A fin de facilitar el proceso de cálculo de dicha curva se sugiere la implementación del siguiente procedimiento tabular:

En las columnas iniciales se consignarán los datos generales de la maquinaria: en la Columna No. 1 se indica el número económico de control administrativo del equipo, en la Columna No. 2 se anota su marca comercial, en la Columna No. 3 se expresa la fecha en que se realizó su avalúo, en la Columna No. 4 se apunta su valor de rescate en moneda corriente y en la Columna No. 5 se señala el tiempo de uso que tiene el equipo, en años.

Se ordenan los datos de acuerdo al tiempo de utilización de los equipos, formando un grupo por cada año de uso, y se consigna en la Columna No. 6 el tiempo de uso promedio, en años, de cada uno de los grupos.

Se computa el factor de ajuste que nos indica la variación de precios del equipo en un periodo determinado; es decir, el cociente entre los relativos de precios correspondientes a las encuestas que limitan dicho período y el resultado se indica en la Columna No. 7. Multiplicando el valor de rescate en moneda corriente por el factor de ajuste obtenemos el valor de rescate en moneda constante y lo consignamos en la Columna No. 8.

Col. No. 8 = (Col. No. 6) (Col. No. 7)

Utilizando los avalúos en moneda de la fecha de estudio de los diferentes equipos que componen la flota se calculan los valores de rescate promedio para cada año de uso, mismos que se anotarán en la Columna No. 9.

En la Columna No. 10 se expresan los valores de adquisición anuales ponderados obtenidos en el primer paso.

Para terminar esta Tabla, en la Columna No. 11, se evalúan los porcentajes; P_R , que los valores de rescate anuales promedio presentan con relación a los valores de adquisición anuales ponderados. Tal correspondencia se expresa de la siguiente manera:

$$\text{Col. No. 11} = \left[\frac{\text{Col. No. 9}}{\text{Col. No. 10}} \times 100 \right].$$

Con esto se obtiene la curva de valor recuperable (valor de rescate) expresado como un porcentaje del valor de adquisición de la máquina de acuerdo al tiempo de uso.

b) Calculo del flujo continuo uniforme equivalente a los costos de propiedad del activo.

Con el propósito de facilitar el proceso de cálculo, enseguida se describe el procedimiento tabular propuesto para establecer el flujo continuo uniforme equivalente a los costos de propiedad del equipo de construcción:

En la Columna No. 1 anotaremos de manera consecutiva el tiempo de uso, en años, del equipo.

En la Columna No. 2 expresaremos el costo de adquisición del grupo de equipos por analizar, en moneda del tiempo cero (fecha de estudio).

En la Columna No. 3, se indican los valores anuales de rescate en moneda del tiempo cero; $\bar{R}(T)$. Estos valores se obtienen al multiplicar las ordenadas de la curva de valor recuperable correspondiente a cada uno de los años de uso del equipo por el valor de adquisición de la máquina en la fecha de estudio (tiempo cero).

En la Columna No. 4 se expresan los valores anuales de rescate en moneda constante; RCTD. Esta transformación se logra aplicando a los valores expresados en moneda del tiempo cero el factor correspondiente a su tasa relativa de inflación:

$$RCTD = \bar{R}CTD e^{(\phi T)/m}$$

Se computan las diferencias anuales entre el costo de adquisición, en moneda de la fecha de estudio, y los diferentes valores anuales de rescate, en moneda constante; [CCO) - RCTD]. Los resultados se consignan en la Columna No. 5. O sea:

$$\text{Col. No. 5} = (\text{Col. No. 2}) - (\text{Col. No. 4})$$

Se construye la Columna No. 6 al calcular los recíprocos de los factores anuales de flujo continuo uniforme [a/P,r,T]. Estos valores se establecen a partir de la siguiente relación matemática:

$$[a/P,r,T] = \left[\frac{r}{1 - e^{-rT}} \right]$$

En la Columna No. 7, se estiman las anualidades por concepto de recuperación del capital consumido con sus intereses. Esto se logra al aplicar a las diferencias anuales obtenidas anteriormente, el recíproco del factor de equivalencia denominado factor de valor presente de un flujo continuo uniforme.

$$[CCO) - RCTD] [a/P,r,T] = [CCO) - RCTD] \left[\frac{r}{1 - e^{-rT}} \right]$$

Es decir;

$$\text{Col. No. 7} = (\text{Col. No. 5}) (\text{Col. No. 6})$$

En la Columna No. 8, se calculan las anualidades por concepto de intereses sobre el capital rescatado al final de la vida útil. Estas anualidades equivalentes se calculan multiplicando la tasa de valor de capital por los valores de rescate en moneda constante; $[r RCTD]$.

Para completar esta Tabla, en la Columna No. 9 se determina el costo anual de propiedad, expresado como flujo continuo, al sumar las anualidades por concepto de recuperación del capital consumido con sus intereses y las anualidades por concepto de intereses sobre el capital rescatado al final de la vida útil.

$$a_{CP} = [CCO] - RCTD \left[\frac{r}{1 - e^{-rT}} \right] + [r RCTD]$$

Esto es;

$$\text{Col. No. 9} = (\text{Col. No. 7}) + (\text{Col. No. 8}).$$

B) ESTIMACION DEL IMPACTO DE LA INFLACION Y DE LOS IMPUESTOS ASOCIADOS A LOS COSTOS DE PROPIEDAD DEL EQUIPO.

En este apartado se estimará de manera conjunta el impacto que tanto las cargas fiscales como la inflación provocan en los costos de propiedad, ya que ambos están estrechamente relacionados.

a) Estimacion del ahorro impositivo por depreciacion del activo.

De acuerdo con lo demostrado anteriormente, el ahorro impositivo por depreciación del activo presenta dos casos para su determinación:

Primer caso: El periodo de retención del activo es menor a su vida fiscal ($T < ND$).

$$t C(O) \delta \left[\frac{e^r - 1}{e^{r_m} - 1} \right] \left[\frac{1 - e^{-r_m T}}{1 - e^{-rT}} \right]$$

Segundo caso: El periodo de retención del activo es mayor o igual a su vida fiscal ($T \geq ND$).

$$t C(O) \delta \left[\frac{e^r - 1}{e^{r_m} - 1} \right] \left[\frac{1 - e^{-r_m N}}{1 - e^{-rT}} \right]$$

b) *Estimación del cargo impositivo sobre la ganancia fiscal por venta del activo.*

Según lo estudiado anteriormente, el cargo impositivo sobre la ganancia fiscal por venta del activo, también presenta dos casos para su determinación:

Primer caso: El periodo de retención del activo es menor a su vida fiscal ($T < ND$).

$$t [R'(T) - I_T C(O)] \left[\frac{r e^{-r_m T}}{1 - e^{-rT}} \right]$$

Segundo caso: El periodo de retención del activo es mayor o igual a su vida fiscal ($T \geq ND$).

$$t R'(T) \left[\frac{r e^{-r_m T}}{1 - e^{-rT}} \right]$$

c) *Estimación del cargo impositivo al activo de las empresas.*

Como sabemos, el cargo impositivo al activo de las empresas, presenta igualmente dos casos para su determinación:

Primer caso: El período de retención del activo es menor a su vida fiscal (TK < ND).

$$a_{IA} = \alpha CCO \left[\sum_{j=1}^T \left(l'_j - 0.50 \delta \right) e^{-r_m j} \right] \left[\frac{e^r - 1}{1 - e^{-rT}} \right]$$

Segundo caso: El período de retención del activo es mayor o igual a su vida fiscal (TK ≥ ND).

$$a_{IA} = \alpha CCO \left[\sum_{j=1}^N \left(l'_j - 0.50 \delta \right) e^{-r_m j} \right] \left[\frac{e^r - 1}{1 - e^{-rT}} \right]$$

C) DETERMINACION DE LOS COSTOS QUE DISMINUYEN CON EL TIEMPO DE SERVICIO DEL EQUIPO, ASOCIADOS A UNA POLITICA DE REEMPLAZO CADA n AÑOS.

Conforme a lo establecido con antelación, el problema de elección de la vida económica de servicio consiste en asumir una política de reemplazo cada n años, con el propósito de lograr el mínimo costo en un horizonte económico infinito.

El costo total de propiedad, incluyendo el efecto de la inflación y de los impuestos; o sea, el patrón de variación para los costos que disminuyen con el tiempo de servicio del equipo, asociados a la política de reemplazo previamente establecida, queda definido por la siguiente expresión matemática:

$$a_{CP} = \left[a_{CP}(0) + a_{IP}(0) \right] \left[\frac{1 - e^{-rn}}{1 - e^{-(r-\phi)_m n}} \right]$$

6.2. - METODOLOGIA PARA DEFINIR LOS COSTOS QUE AUMENTAN CON EL TIEMPO DE SERVICIO DEL EQUIPO.

La función operativa representativa de los costos que aumentan con el tiempo de servicio del equipo, según se determinó en el capítulo anterior, es la del costo total evitable del activo; por esta razón, en esta sección se establecerá la metodología para determinar el modelo matemático del costo total antes mencionado considerando el impacto de la inflación y de los impuestos, asociado a una política de reemplazo cada n años.

A) ESTIMACION DEL GRADIENTE DE LOS COSTOS TOTALES EVITABLES DEL EQUIPO, DESCARTANDO EL EFECTO DE LA INFLACION Y LOS IMPUESTOS.

a) *Calculo del gradiente de los costos totales de operacion en efectivo.*

El valor del gradiente de los costos totales de operación en efectivo; g , se determina con base en la estadística del costo total de operación de las máquinas de una misma clase, con características iguales o similares, de acuerdo al siguiente procedimiento.

I .- Cuantificación de las cifras anuales promedio del tiempo trabajado por el equipo.

Partiendo de los reportes mensuales del tiempo de utilización acumulado que se recaba de campo, estableceremos una tabla que nos vaya indicando para cada uno de los equipos de la misma característica, la cantidad de horas laboradas para cada año de edad física. Si promediamos anualmente los valores de todos los equipos, obtendremos el promedio anual acumulado de horas trabajadas de acuerdo a la edad del grupo de equipos de la misma clase.

ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA

II .- Cálculo de los costos horarios promedio de operación en efectivo de acuerdo al tiempo de utilización acumulado del equipo, en moneda de la fecha de estudio.

Recopilando los reportes mensuales de los costos horarios de operación en efectivo (mano de obra, consumos, elementos de desgaste y mantenimiento) y los reportes mensuales del tiempo de utilización acumulado a fines de mes, que se recaban de campo, puede construirse una base de datos que nos relacione el costo horario de operación en efectivo con el tiempo (en horas de uso) que están teniendo los equipos en cada uno de los meses de utilización en obra.

Utilizando esta base de datos para un grupo de equipos de la misma clase, puede calcularse el costo horario promedio de operación en efectivo en moneda corriente para los diferentes intervalos de tiempo que se deseen establecer.

Cuando el flujo de efectivo se expresa en moneda constante, todas las unidades monetarias son del mismo poder adquisitivo y, por tanto, el flujo es homogéneo y sin distorsiones. Por tal motivo, el flujo de efectivo será expresado homogéneamente, en moneda constante.

Para efectuar la conversión de moneda corriente a moneda constante de los costos de operación en efectivo se propone utilizar los siguientes índices de precios, o índices de costos: el índice de variación del salario mínimo para los costos de mano de obra; el índice de precios al consumidor (clasificación por sector de origen: petróleo y derivados) para los costos de consumo, y el índice de precios al productor (clasificación por origen de los bienes a nivel rama de actividad económica: maquinaria y equipo no eléctrico) para los costos de elementos de desgaste y mantenimiento.

Consecuentemente, para obtener el costo en moneda constante de algún concepto particular para una fecha determinada (fecha de estudio), basta multiplicar el costo en moneda corriente de ese

concepto por el cociente resultante entre los índices relativos correspondientes a la fecha de estudio y la fecha de referencia.

Una vez determinados los costos horarios de operación en efectivo, en moneda de la fecha de estudio, éstos se agrupan en clases; es decir, se ordenan de acuerdo al tiempo de utilización acumulado (horas de uso) que han tenido, y se procede a calcular el costo horario promedio de operación en efectivo para cada uno de los intervalos de clase. Esto se logra promediando los diferentes costos que integran el intervalo de clase entre el número de observaciones.

Determinándose con esto la variación del costo horario promedio de operación en efectivo, en moneda de la fecha de estudio, de acuerdo a su tiempo de utilización acumulado.

III.- Cálculo de los costos anuales de operación en efectivo, en moneda de la fecha de estudio.

Para determinar estos costos hay que relacionar los costos horarios promedio de operación en efectivo, en moneda de la fecha de estudio con el promedio anual acumulado de horas trabajadas. Si consideramos que la edad en horas de uso no presenta una regla de correspondencia muy clara con la edad física del equipo, se hace necesario adoptar un criterio que simplifique esta relación para lo cual se propone el procedimiento que a continuación se describe:

i) Según el promedio anual acumulado de horas trabajadas (en horas por año) del grupo de equipos analizado durante el primer año, se obtiene la cantidad de horas que corresponden a cada una de las clases comprendidas en dicho tiempo de utilización.

ii) Posteriormente, se multiplican la cantidad de horas de trabajo pertenecientes a cada una de las clases inspeccionadas en el paso anterior por su correspondiente costo horario promedio; la sumatoria de estos productos nos dará el costo

anual de operación en efectivo, en moneda de la fecha de estudio para el primer año de edad.

iii) Para evaluar el costo del segundo año, se agrega a la cantidad de horas promedio trabajadas en el año anterior la cantidad correspondiente al año que se está analizando, obteniéndose con esto el rango en horas de uso que intervendrá en la determinación del costo anual de operación en efectivo, en moneda de la fecha de estudio. Cada rango que se utiliza para la determinación de un costo anual ya no participa en los análisis siguientes.

iv) Se repiten de manera ordenada los tres pasos anteriormente descritos para cada uno de los años posteriores que se deseen analizar.

IV.- Cálculo de los costos anuales promedio de las reparaciones mayores, en moneda de la fecha de estudio.

El mantenimiento mayor del equipo de construcción lo representan los costos de reparaciones mayores de los conjuntos que lo integran; es decir, el motor, la transmisión, el convertidor, los mandos finales, los mandos direccionales, el tránsito, los sistemas hidráulicos, los sistemas de enfriamiento y los sistemas eléctricos.

Para determinar los costos anuales promedio de las reparaciones mayores, en moneda de la fecha de estudio, comenzaremos por recopilar y convertir de moneda corriente a moneda de la fecha de estudio los costos correspondientes a las reparaciones de los conjuntos que integran el grupo de máquinas por analizar y los clasificamos de acuerdo a su tiempo de uso. Una vez que se efectuado esta clasificación, se promedian dichos costos para cada año de uso; obteniéndose con esto los costos anuales promedio de las reparaciones mayores, en moneda de la fecha de estudio.

V .- Ajuste de las estadísticas de tiempos y costos de operación a un nivel normal de utilización.

Debido a que la carga de trabajo de un equipo varía, el coeficiente de utilización puede mostrar cambios considerables de un año a otro. lo que distorsiona la relación entre el costo anual de operación en efectivo y el tiempo de operación, si aquel no se ajusta en función de los valores del coeficiente de utilización registrado.

Entonces, es conveniente ajustar la estadística de costos a una demanda constante que se fije como norma o estándar. Para ello, enseguida se describe el siguiente procedimiento de normalización:

Como una ayuda para este propósito, proponemos establecer el siguiente procedimiento tabular:

En la Columna No. 1 se anota de manera consecutiva el tiempo de uso, en años, del grupo de equipos por analizar.

En las Columnas Nos. 2 y 3 se tabulan las horas trabajadas y los costos totales de operación en efectivo correspondientes a años sucesivos de utilización, como operación inicial del grupo de máquinas por analizar.

En las Columnas Nos. 4 y 5 se anotan las cifras anuales acumulativas correspondientes a las horas trabajadas y a los costos totales de operación en efectivo.

En la Columna No. 6 se consignan las cantidades acumuladas de las horas normales de trabajo por año.

En la Columna auxiliar No. 7 se computan los productos anuales correspondientes a la cantidad de horas normales de trabajo al año por las diferencias existentes entre la cantidad acumulada de horas trabajadas y la cantidad acumulada de las horas normales de trabajo; es decir, se efectúan las siguientes

operaciones:

Col. No. 7 = (h_A) [(Col. No. 4) - (Col. No. 6)].

En la Columna No. 8 se anotarán las cifras acumulativas correspondientes a las horas trabajadas normalizadas; éstas se obtienen al calcular la diferencia entre la cantidad acumulada de horas trabajadas y el producto resultante de multiplicar la cifra obtenida en la columna auxiliar # 7 por la diferencia existente entre las cantidades acumuladas de horas trabajadas del año siguiente menos el actual.

En la columna No. 9 se anotarán las cifras acumulativas correspondientes a los costos totales de operación en efectivo normalizados; éstos se obtienen al calcular la diferencia entre el costo acumulado de operación en efectivo y el producto resultante de multiplicar la cifra obtenida en la Columna auxiliar No. 7 por la diferencia existente entre las cantidades acumuladas de los costos de operación en efectivo relativos al año siguiente menos el actual.

En las Columnas Nos. 10 y 11 se consignarán las cantidades anuales normalizadas referentes a las horas trabajadas y a los costos totales de operación en efectivo; dichas cantidades se obtienen computando la diferencia existente entre la cifra correspondiente al año por analizar y la cifra correspondiente al año anterior.

VI .- Cálculo del patrón de variación de los costos de operación en efectivo; g_0 .

A continuación, se obtiene el comportamiento promedio de las diferentes máquinas, pero debido a que éste muestra irregularidades, se define la tendencia estadística de los datos por regresión lineal.

b) Estimacion del gradiente de los costos de oportunidad por deterioro.

Para compensar el tiempo perdido tanto por descomposturas como por pérdida de productividad, es necesario operar las mismas máquinas, u otras semejantes, durante un tiempo adicional equivalente al perdido, incrementando los costos de operación. El procedimiento a seguir para el establecimiento del gradiente de los costos de oportunidad por deterioro se puede resumir en los siguientes pasos:

I .- Cálculo del incremento anual de los costos de operación, debido a tiempos muertos de los equipos de construcción, $(g_d)_{TM}$.

Las horas anuales de trabajo perdidas por descomposturas o tiempos muertos se pueden obtener computando las diferencias anuales entre las cifras normalizadas de las horas programadas y el tiempo realmente laborado. Se sugiere tomar estos valores a la mitad de los años respectivos. Debido a que el comportamiento promedio de las diferentes equipos muestra irregularidades, es conveniente definir la tendencia estadística calculando la recta de regresión que parte del origen; es decir, el incremento anual de los tiempos muertos por descomposturas y mantenimiento; g_M , considerando años de operación normal.

El costo fijo por hora equipo descompuesto, C_{hr} , se obtiene al promediar los costos por concepto de taller mecánico obtenidos de los reportes de costos horarios. Este costo debe considerarse en moneda de la fecha de estudio, por lo que habrá que hacer la conversión correspondiente.

El incremento anual de los costos de operación debido a tiempos muertos se obtiene multiplicando simplemente el incremento anual de los tiempos muertos por descomposturas y mantenimiento por el costo fijo por hora equipo descompuesto.

$$(g_d)_{TM} = (g_M) (C_{hf}).$$

II .- Cálculo del incremento anual de los costos de operación, debido a pérdida de eficiencia y productividad de los equipos de construcción; $(g_d)_{PE}$.

La tasa de disminución anual de la eficiencia y de la productividad que las equipos de una misma clase experimentan con la edad; g_E , puede estimarse al observar la pérdida gradual que éstos van experimentando tomando como referencia su productividad inicial. Este fenómeno provoca que aumente en la misma proporción el tiempo de operación necesario para realizar un trabajo determinado.

En virtud de que la carga de trabajo de los equipos de construcción varía de un año a otro, se deben ajustar razonablemente sus tiempos de operación a una demanda constante que se fije como norma o estándar. Generalmente se considera que las horas normales de trabajo por año; h_A , son de 2000 a 2400 horas/año.

El costo total de operación por hora equipo; C_h se obtiene promediando los costos horarios que resultan al dividir los costos anuales totales de operación en efectivo entre sus correspondientes tiempos de operación normalizados.

Por todo esto, el incremento anual de los costos de operación, debido a pérdida de eficiencia y productividad de la máquina, puede obtenerse multiplicando la tasa de disminución de la eficiencia y la productividad tanto por las horas normales de trabajo por año como por el costo total de operación por hora equipo; esto es:

$$(g_d)_{PE} = (g_E) (h_A) (C_h).$$

III.- Cálculo del gradiente de los costos de oportunidad por deterioro; g_d .

Según lo dicho, el gradiente de los costos de oportunidad por deterioro puede determinarse al sumar los valores de sus dos componentes:

$$g_d = (g_d)_{TM} + (g_d)_{PE}$$

c) Estimación del gradiente de los costos de oportunidad por obsolescencia.

I .- Cálculo del porcentaje de obsolescencia (incremento anual de la productividad más decremento anual del costo horario de operación de los equipos de la clase analizada); $(g_p + g_c)$.

El aumento de productividad de modelos sucesivos, debido a mejoras tecnológicas durante la vida de dichas equipos, se debe estimar como un porcentaje anual, referido a su productividad inicial. Según la referencia bibliográfica No. 2, se ha determinado que la productividad de los equipos usadas en la construcción se ha elevado a una tasa que varía entre 2.00 y 8.00 % dependiendo del grado de desarrollo tecnológico del tipo de equipo considerado.

Debido a lo complicado que resulta hacer una predicción en este aspecto, se aconseja efectuar consultas con personas experimentadas en la utilización de equipo de construcción para que valoren los cambios tecnológicos que pudieran poner en desventaja a los modelos viejos con relación a los más nuevos, o inferir estos cambios analizando los presupuestos destinados a la investigación y desarrollo del equipo de construcción en los países de tecnología más avanzada.

II .- Cálculo del costo total de operación por hora máquina; C_h .

Dado que este término tiene el mismo significado que para los

costos de oportunidad por deterioro, se puede obtener promediando los costos horarios que resultan al dividir los costos anuales totales de operación en efectivo entre los tiempos anuales de operación normalizados.

III.- Estimación de las horas normales de trabajo por año; h_A .

Debido a que este término tiene el mismo significado que para los costos de oportunidad por deterioro, aquí también consideraremos que las horas normales de trabajo por año varían de 2000 a 2400 horas/año.

IV.- Cálculo del gradiente de los costos de oportunidad por obsolescencia, g_o .

Según lo dicho, el gradiente de los costos de oportunidad por obsolescencia puede determinarse al sumar los valores de sus dos componentes:

$$g_o = (g_o)_E + (g_o)_C.$$

d) Estimación del gradiente de los costos totales evitables, descartando los impuestos y la inflación.

En el análisis económico de sistemas nada más interesan los costos evitables y los beneficios obtenibles correspondientes a cada alternativa; esto quiere decir que a cada opción sólo se le deben cargar los costos que se evitarían en caso de no realizarla, y sólo se le deben acreditar los ahorros o beneficios que se obtendrían en caso de llevarla a cabo.

De conformidad con esto, el gradiente de los costos totales evitables (sin considerar el impacto de los impuestos y de la inflación), en que se incurre para realizar una cantidad dada de trabajo por año por no reemplazar el equipo en uso, puede determinarse al sumar sus tres gradientes de costos que los componen (costos totales de operación en efectivo más costos de oportunidad por deterioro más costos de oportunidad por

obsolescencia); es decir:

$$g = g_o + g_d + g_o.$$

B) VALORACION DE LOS DIFERENTES PARAMETROS QUE PARTICIPAN EN LA ECUACION QUE DEFINE LOS COSTOS QUE AUMENTAN CON EL TIEMPO DE SERVICIO DEL EQUIPO.

Para poder valorar el impacto que tanto las cargas fiscales como las tendencias inflacionarias de la economía provocan en los costos totales evitables, asociados a una política de reemplazo cada n años, debemos definir los valores de los demás parámetros que participan en la ecuación que define los costos que aumentan con el tiempo de servicio del equipo de construcción.

1 .- Tasa impositiva marginal; t .

Para calcular los impuestos asociados a los costos de operación y por ende a los costos totales evitables, deberá emplearse también la tasa impositiva marginal; esto es, la suma de las tasas correspondientes al impuesto sobre la renta y a la participación de los trabajadores en las utilidades.

2 .- Tasa de valor del capital; r .

Este parámetro tiene el mismo significado descrito con anterioridad; es decir, debe considerarse aquella tasa que tenga la empresa dueña del equipo en el horizonte de tiempo y las circunstancias relevantes a la decisión.

3 .- Tasa relativa de inflación continua del costo de los insumos (Costos Totales Evitables); ϕ_o .

Encontrar la variación de los costos que aumentan con el tiempo de servicio del equipo en moneda constante implica considerar la inflación incremental que existe entre las variaciones de los precios de los insumos (Costos Totales Evitables) y las

variaciones de los precios del producto (Construcción). Para tener una base sobre la cual plantear alternativas de inflación incremental.

4 .- Base de los logaritmos naturales; e.

Número profusamente utilizado en flujos con capitalización continua, para considerar el valor del dinero en el tiempo.

e = 2.71828.

5 .- Tiempo de uso del activo; T.

Tiempo acumulado en que el bien ha desempeñado algún servicio, desde que fue adquirido.

6 .- Periodo de reemplazo del activo; n.

Espacio de tiempo en el cual es conveniente reemplazar el activo, con el propósito de minimizar los costos.

C) DETERMINACION DE LOS COSTOS QUE AUMENTAN CON EL TIEMPO DE SERVICIO DEL EQUIPO ASOCIADOS A UNA POLITICA DE REEMPLAZO CADA n AÑOS..

Finalmente, se determina el patrón de variación de los costos que aumentan con el tiempo de servicio del equipo, asociados a una política de reemplazo cada n años sustituyendo los valores antes obtenidos en la siguiente expresión:

$$a_{AT} = \left[\frac{g r (1 - t)}{(r - \phi_0)^2} \right] \left[\frac{1 - [1 + n (r - \phi)] e^{-(r - \phi_0)n}}{1 - e^{-rn}} \right]$$

CAPITULO VII.

7.- PROPUESTA DE UN MODELO MATEMATICO PARA DETERMINAR LA VIDA ECONOMICA DE SERVICIO DE LOS TRACTORES DE ORUGA DE 320 H.P. (CATERPILLAR D8-N O KOMATSU D-155-A-1).

Apoyándonos en un estudio de los tractores de oruga de 320 h.p. de una de las empresas constructoras más grandes y reconocidas en el país, se da seguimiento paso a paso a la metodología general propuesta.

Para estimar los gradientes de costos que se utilizan en esta tesis, y debido a la dificultad para encontrar información estadística confiable al respecto, se emplearon los costos históricos y los datos estadísticos utilizados en la referencia bibliográfica No. 3. A esta base de datos se le hicieron algunas correcciones pertinentes, partiendo siempre de la información más apegada a la fuente.

7.1.- FORMULACION DEL MODELO MATEMATICO PARA LOS COSTOS QUE DISMINUYEN CON EL TIEMPO DE SERVICIO DE LOS TRACTORES DE ORUGA DE 320 H.P.

Conforme a lo establecido en la metodología propuesta, para facilitar el procedimiento de evaluación de los costos que disminuyen con el tiempo de servicio de los equipos de construcción, de acuerdo con la política de reemplazo establecida, comenzaremos por definir los valores de los diferentes conceptos que intervienen en las ecuaciones de costos. Estos conceptos son:

1 .- Costo total inicial del activo; $C(0)$.

Para la elaboración de este trabajo se está considerando el valor de adquisición de los tractores de oruga marca Komatsu, modelo D-155-A-1, de 320 H.P. en el mes de julio de 1991, que

en moneda nacional es : $CCO = \$ 1.083'637,800$.

2 .- Tasa impositiva marginal; t .

La tasa impositiva marginal es igual a la tasa del impuesto sobre la renta (ISR) más la tasa correspondiente al reparto de utilidades para los trabajadores (PTU). Atendiendo las actuales disposiciones que marca la Ley del Impuesto Sobre la Renta tendremos que:

$$t = \text{ISR} + \text{PTU} = 0.35 + 0.10 = 0.45.$$

3 .- Tasa impositiva al activo de las empresas; α .

La actual Ley del Impuesto al Activo establece que la tasa que deberá aplicarse al valor del activo en el ejercicio para el cálculo del cargo impositivo es del 2.00 %; o sea:

$$\alpha = 0.02.$$

4 .- Tasa relativa de inflación continua del costo de los insumos (Equipo de Construcción); ϕ_m .

Como ya sabemos;

$$\phi_m = \ln (1 + f'm) = \ln [(1 + fm)/(1 + fp)]$$

Donde:

fm = tasa de inflación del costo de los insumos (Equipo de Construcción).

fp = tasa de inflación del costo del producto (Construcción).

$f'm$ = tasa de inflación incremental del costo de los insumos (Equipo de Construcción) con relación al precio del producto (Construcción).

Debido a que estadísticamente hemos encontrado bastante similitud entre los Índices de Costos de Maquinaria de los últimos años (Tabla No. 10-9 del Anexo "A") y los Relativos de Precios de los Tractores D-155-A-1 de 320 H.P. (Tabla No. 10-10 del Anexo "A") más recientes, hemos decidido que la tasa de inflación del costo de los insumos sea: $f_m = + 16.00 \%$.

Se ha observado que la Construcción es una actividad muy sensible a las fluctuaciones económicas y a factores políticos o institucionales. En el primer año de cada sexenio presidencial generalmente se presenta una contracción de la demanda agregada y la actividad constructiva suele disminuir incluso hasta tasas negativas.

Sin embargo, si no se tiene la certeza del nivel de inflación de los próximos años, se pueden hacer estimaciones con escenarios: optimistas, pesimistas y más probables para las tasas de inflación. Por simplicidad en los cálculos, las tasas de inflación en el horizonte del proyecto pueden suponerse constantes, ya que no son previsibles sus variaciones aleatorias.

Es por ello que plantearemos las siguientes cuatro alternativas para la tasa continua de inflación incremental; ϕ_m .

Alternativa No. 1.- Corresponde a la situación más apegada a la actual realidad del país, ya que si analizamos la Tabla No. 10-11 del Anexo "A" (Tasas Anuales de Inflación Incremental de los Costos del Equipo de Construcción con Relación a los Costos de la Actividad Constructiva) veremos que la más reciente tasa de inflación incremental del costo de los insumos con relación al costo del producto fué negativa en un 4.92% ($f'_m = - 0.0492$); por lo que, la tasa relativa de inflación continua del equipo de construcción toma el siguiente valor:

$$\phi_{m1} = \ln (1.1600/1.2200) = \ln (0.9508) = - 0.0505 = - 5.05 \%$$

Alternativa No. 2.- Supone un valor negativo de la tasa de inflación incremental del costo de los insumos con relación al producto, lo que implica que la economía de la empresa se favorece ya que los ingresos por concepto de venta del producto crecen más rápidamente que los egresos por concepto del costo de los insumos.

Se asumirá una tasa de inflación incremental del costo de los insumos con relación al costo del producto negativa del 10.00 % ($f'm = - 0.1000$) y la tasa relativa de inflación continua del equipo de construcción adquiere el siguiente valor:

$$\phi_{m2} = \ln (1.0000 - 0.1000) = \ln (0.9000) = - 0.1054 = - 10.54 \%$$

Alternativa No. 3.- Considera un valor nulo de la tasa de inflación incremental del costo de los insumos con relación al producto ($f'm = 0.0000$), lo que equivale a considerar que el precio de venta del producto varía en la misma proporción que el costo de los insumos; entonces la tasa relativa de inflación continua de la maquinaria asume el siguiente valor:

$$\phi_{m3} = \ln (1.0000 + 0.0000) = \ln (1.0000) = 0.0000 = 0.00 \%$$

Alternativa No. 4.- Supone un valor positivo de la tasa de inflación incremental del costo de los insumos con relación al producto, lo que implica que la economía de la empresa se ve desfavorecida ya que los ingresos por concepto de venta del producto crecen más lentamente que los egresos por concepto del costo de los insumos.

Se asumirá una tasa de inflación incremental del costo de los insumos con relación al costo del producto positiva del 10.00 % ($f'm = + 0.1000$); por lo que, la tasa relativa de inflación continua del equipo de construcción vale:

$$\phi_{m4} = \ln (1.0000 + 0.1000) = \ln (1.1000) = + 0.0953 = + 9.53 \%$$

5 .- Tasa absoluta de inflación continua del costo del producto (Construcción); ϕ .

Como ya se sabe; $\phi = \ln (1 + fp) = \ln [(1 + fm)/(1 + f'm)]$

Donde las tasas fp, fm y f'm tienen el mismo significado que el anteriormente expresado.

Como la tasa de inflación incremental es la tasa de inflación que en realidad afecta a la economía de la empresa y debido a que la información estadística más reciente nos indica que la tasa de inflación del costo de los insumos mantiene una tendencia de crecimiento constante, consideraremos para nuestro análisis cuatro alternativas diferentes, asumiendo que la tasa de inflación del costo de los insumos (Equipo de Construcción) mantiene su misma tendencia de crecimiento y que la tasa de inflación incremental del costo de los insumos con relación al costo del producto varía su comportamiento.

Las cuatro alternativas que a continuación se enumeran mantienen una estrecha correspondencia con las opciones que definimos previamente.

Alternativa No.1.- Corresponde a la situación más apegada a la actual situación del país, ya que de acuerdo a lo expresado en el numeral anterior, la tasa de inflación del costo de los insumos mantiene un crecimiento del 16.00 % (fm = + 0.1600) y la más reciente tasa de inflación incremental del costo de los insumos con relación al costo del producto fué negativa en un 4.92 % (f'm = - 0.0492); por lo que, la tasa absoluta de inflación continua del producto toma el siguiente valor:

$$\phi_1 = \ln [(1.1600)/(0.9508)] = \ln [1.2200] = + 0.1989$$

Alternativa No. 2. Si conservamos el mismo valor para la tasa de inflación del costo de los insumos ($f_m = + 0.1600$) y consideramos un valor negativo de la tasa de inflación incremental del costo de los insumos con relación al costo del producto ($f'_m = - 0.10000$), tendremos que:

$$\phi_2 = \ln [(1.1600)/(0.9000)] = \ln [1.2889] = + 0.2538$$

Alternativa No. 3.- Considera un valor nulo de la tasa de inflación incremental del costo de los insumos con relación al costo del producto ($f'_m = 0.0000$). Entonces, si mantenemos el mismo valor para la tasa de inflación del costo de los insumos ($f_m = + 0.1600$), tendremos que:

$$\phi_3 = \ln [(1.1600)/(1.0000)] = \ln [1.1600] = + 0.1484$$

Alternativa No. 4.- Supone un valor positivo de la tasa de inflación incremental del costo de los insumos con relación al producto. Se asumirá una tasa de inflación incremental del costo de los insumos con relación al costo del producto positiva del 10.00 % ($f'_m = + 0.1000$) y se considerará que la tasa de inflación del costo de los insumos permanece invariable ($f_m = + 0.1600$), lo que implica que:

$$\phi_4 = \ln [(1.1600)/(1.1000)] = \ln [1.0545] = + 0.0531$$

Planteándose las siguientes alternativas de estudio:

Alternativa	f_m	f'_m	$1+f_p$	ϕ
1	+ 0.1600	- 0.0492	+ 1.2200	+ 0.1989
2	+ 0.1600	- 0.1000	+ 1.2889	+ 0.2538
3	+ 0.1600	0.0000	+ 1.1600	+ 0.1484
4	+ 0.1600	+ 0.1000	+ 1.0545	+ 0.0531

6 .- Tasa de valor del capital; r.

En concordancia con la actual situación que vivimos, se propone utilizar para nuestro ejemplo una tasa de valor del capital del 30 %; esto es: $r = 0.30$.

7 .- Tasa monetaria de valor del capital; r_m .

En virtud de que la tasa monetaria de valor de capital es igual a la tasa de valor del capital más la tasa absoluta de inflación continua del producto y de conformidad con los planteamientos anteriormente establecidos, asumiremos que la tasa monetaria de valor del capital toma los siguientes valores para las diferentes alternativas de análisis:

Alternativa	r	ϕ	r_m
1	+ 0.3000	+ 0.1989	+ 0.4989
2	+ 0.3000	+ 0.2538	+ 0.5538
3	+ 0.3000	+ 0.1484	+ 0.4484
4	+ 0.3000	+ 0.0531	+ 0.3531

8 .- Valor de rescate del activo, en moneda corriente, $R'(T)$.

Si $\bar{R}(T)$ es el valor de rescate, sin considerar la inflación, en moneda del tiempo cero.

Entonces, si consideramos la inflación, en moneda corriente, tomará el siguiente valor:

$$R'(T) = \bar{R}(T) e^{\phi_m^a T} = \bar{R}(T) e^{(\phi_m + \phi)T}$$

9 .- Valor de rescate del activo, en moneda constante; $R(T)$.

Para calcular su valor en moneda constante, hay que aplicar al valor de rescate en moneda del tiempo cero el factor correspondiente a la tasa relativa de inflación continua de la maquinaria; es decir:

$$RCD = \bar{R} e^{\phi_m T}$$

10. - Cargo porcentual por concepto de depreciación en línea recta del activo; δ .

De acuerdo con la actual política fiscal, en nuestro país se permite hacer la deducción normal de la inversión sólo mediante la utilización del método de depreciación en línea recta y el cargo porcentual aceptado es de 25 % para el caso de equipo empleado en la industria de la construcción; esto es, $\delta = 0.25$. Aunque hay que recordar que la ley también permite la deducción inmediata de una parte de la inversión.

En virtud de que la mayoría de las empresas se deciden por la deducción normal de la inversión, eligiremos para ilustrar nuestro trabajo esta opción.

11. - Fracción del costo total inicial del equipo que no ha sido deducida hasta el año j , en moneda corriente; l'_j .

Como sabemos, sin considerar la inflación, esta fracción en moneda del tiempo cero, está definida por la siguiente expresión:

$$l_j = 1 - \sum_{i=1}^j \delta_i$$

Entonces, con inflación, en moneda corriente, tendrá el siguiente valor:

$$l'_j = l_j e^{\phi_m j} = l_j e^{(\phi_m + \phi)j}$$

12. - Base de los logaritmos naturales; e .

$$e \cong 2.71828.$$

13.- Tiempo de uso del activo; T.

En nuestro estudio, este lapso variará en función de la disponibilidad de información, procurando cubrir el mayor espacio de tiempo posible; así, para los costos que disminuyen con el tiempo de servicio del activo, consideraremos que el tiempo de uso del activo varía desde $T = 0$ hasta $T = 10$ años.

14.- Vida fiscal del activo; N.

En concordancia con el criterio fiscal, si se elige la opción de depreciación normal de las inversiones, la vida fiscal del equipo de construcción es de 4 años; o sea: $N = 4$.

15.- Período de reemplazo; n.

Como nuestro estudio está enfocado a determinar la vida económica de servicio, o sea el tiempo de reemplazo óptimo de los tractores D-155-A-1 de 320 H.P., y en virtud de que sólo contamos con información completa de los costos históricos hasta el octavo año, analizaremos diferentes períodos de reemplazo del activo, considerando que éste puede variar desde $n = 1$ hasta $n = 8$ años.

A) ESTIMACION DEL COSTO DE PROPIEDAD DEL ACTIVO, EXPRESADO EN MONEDA CONSTANTE, DESCARTANDO LOS IMPUESTOS Y LA INFLACION.

Los datos estadísticos que se emplearán para inferir el costo de propiedad del equipo de construcción son los siguientes:

Relación de precios de mercado e índices de costo de los tractores de oruga de 320 H.P.

Relación de valores de rescate de 14 tractores de oruga de 320 H.P.

a) *Calculo de la curva de valor recuperable del activo.*

Para definir la curva de valor recuperable se cuenta con 25 avalúos (valores de rescate) de 14 diferentes tractores efectuados en el mes de diciembre de los años: 1980, 1981 y 1982. Sólo para desarrollar la curva de valor recuperable se considerará como fecha de estudio el mes de mayo de 1984.

Previamente a la definición de la curva de valor recuperable, determinaremos los valores de adquisición anuales ponderados; para lo cual, desarrollaremos el siguiente procedimiento:

Se agrupan los datos del equipo conforme al tiempo de utilización acumulado:

Edad en años	Cantidad de tractores Komatsu	Cantidad de tractores Caterpillar	Cantidad total de tractores
0	1	2	3
1	3	5	8
2	3	4	7
3	1	2	3
4	1	0	1
8	0	2	2
9	0	1	1

Se investigan los valores de adquisición y los porcentajes anuales de participación de las diferentes casas comerciales.

Los valores de adquisición, en moneda de mayo de 1984, de las dos marcas comerciales que integran el parque de maquinaria estudiado son los siguientes:

Tractor Caterpillar D8-K : \$ 45'767,225

Tractor Komatsu D-155-A-1 : \$ 50'612,034

Y los porcentajes de participación, de acuerdo a la tabla anterior, son los siguientes:

Año 0; Komatsu: $1/3 = 0.333$ y Caterpillar: $2/3 = 0.667$.
Año 1; Komatsu: $3/8 = 0.375$ y Caterpillar: $5/8 = 0.625$.
Año 2; Komatsu: $3/7 = 0.429$ y Caterpillar: $4/7 = 0.571$.
Año 3; Komatsu: $1/3 = 0.333$ y Caterpillar: $2/3 = 0.667$.
Año 4; Komatsu: $1/1 = 1.000$ y Caterpillar: $0/1 = 0.000$.
Año 8; Komatsu: $0/2 = 0.000$ y Caterpillar: $2/2 = 1.000$.
Año 9; Komatsu: $0/1 = 0.000$ y Caterpillar: $1/1 = 1.000$.

Considerando los porcentajes de participación de las diferentes marcas comerciales que integran la flota y sus costos de adquisición en moneda de la fecha de estudio, se estiman los valores de adquisición anuales ponderados.

Año 0; $(0.333) (\$ 50'612,034) + (0.667) (\$ 45'767,225)$
Año 1; $(0.375) (\$ 50'612,034) + (0.625) (\$ 45'767,225)$
Año 2; $(0.429) (\$ 50'612,034) + (0.571) (\$ 45'767,225)$
Año 3; $(0.333) (\$ 50'612,034) + (0.667) (\$ 45'767,225)$
Año 4; $(1.000) (\$ 50'612,034) + (0.000) (\$ 45'767,225)$
Año 8; $(0.000) (\$ 50'612,034) + (1.000) (\$ 45'767,225)$
Año 9; $(0.000) (\$ 50'612,034) + (1.000) (\$ 45'767,225)$

Resultando de estas relaciones los siguientes valores de adquisición anuales ponderados, en moneda de la fecha de estudio:

Año 0 = \$ 47'380,546
Año 1 = \$ 47'584,029
Año 2 = \$ 47'845,648
Año 3 = \$ 47'380,546
Año 4 = \$ 50'612,034
Año 8 = \$ 45'767,225
Año 9 = \$ 45'767,225

Una vez que se conocen los valores de adquisición anuales ponderados, detallaremos el procedimiento tabular propuesto para definir la curva de valor recuperable:

En las columnas iniciales transcribiremos los datos generales del equipo de construcción consignados en la Tabla No. 10-2 del Anexo "A" (Valores de Rescate, en Moneda Corriente, de los Tractores de Oruga de 320 H.P.). Esto es; en la Columna No. 1 indicaremos el número económico de control administrativo del equipo, en la Columna No. 2 anotaremos su marca comercial, en la Columna No. 3 expresaremos la fecha en que se efectuó el avalúo, en la Columna No. 4 apuntaremos el valor de rescate en moneda corriente y en la Columna No. 5 señalaremos el tiempo de uso del equipo, en años.

Con el propósito de facilitar nuestro trabajo, agruparemos los datos del equipo de acuerdo al tiempo de utilización acumulado, consignando en la columna No. 6 el tiempo de uso promedio que tienen cada uno de los grupos que acabamos de formar.

En la Columna No. 7, indicaremos el factor de actualización que se aplicará a cada uno de los tractores para transformar su valor de moneda corriente a moneda de la fecha de estudio. Este factor refleja el incremento de precios que han experimentado dichos tractores desde la fecha en que se efectuó el avalúo hasta mayo de 1984.

Los factores de actualización se encuentran calculados en la Col. No. 7 de la Tabla No. 10-1 del Anexo "A" (Precios de Mercado, Indices de Costo y Factores de Actualización para Transformar los Precios de los Tractores Caterpillar D8-K a Moneda de Mayo de 1984).

En la Columna No. 8, expresaremos el valor de rescate de cada uno de los equipos, en moneda de mayo de 1984. Esto se logrará multiplicando los valores de la Col. No. 6 por los factores de la Columna No. 7. O sea: Col. No. 8 = (Col. No. 6) (Col. No. 7).

En la Columna No. 9, apuntaremos los valores de rescate promedio, en moneda de mayo de 1984, que resulte al analizar cada uno de los grupos.

En la Columna No. 10, señalaremos los valores de adquisición anuales ponderados, en moneda de mayo de 1984, que previamente fueron determinados.

En la Columna No. 11, calcularemos la relación existente entre los valores de rescate anuales promedio y los valores de adquisición anuales ponderados, dividiendo las cifras anuales de la Columna No. 9 entre las de la Columna No. 10.

$$\text{Col. No. 11} = (\text{Col. No. 9}) / (\text{Col. No. 10})$$

El resumen de este cálculo se muestra en la Tabla No. 7-1.

Los resultados del estudio efectuado indican los siguientes valores de rescate al cabo de los primeros diez años de uso:

AÑOS DE USO	P_R = VALOR DE RESCATE , EXPRESADO COMO PORCENTAJE DEL COSTO INICIAL
0	81
1	66
2	43
3	32
4	20
5	20
6	19
7	19
8	18
9	18
10	17

Y la Curva de Valor Recuperable se muestra en la Figura No. 7.1.

b) *Calculo del flujo continuo uniforme equivalente a los costos de propiedad del activo.*

A continuación se describe el procedimiento tabular seguido para el cálculo del flujo continuo uniforme equivalente a los costos de propiedad del equipo de construcción.

En las primeras columnas consignaremos los datos generales del equipo de construcción. Esto es; en la Columna No. 1 anotaremos el tiempo de uso del equipo y en la Columna No. 2 indicaremos el valor inicial del activo (costo total de adquisición del equipo).

Para obtener los valores anuales de rescate, en moneda del tiempo cero (julio de 1991), multiplicaremos las ordenadas de la curva de valor recuperable definida anteriormente (Columna No. 11 de la Tabla No. 7-1) de cada año por el valor inicial del activo en moneda de julio de 1991, ya que esta es la fecha de estudio. Los resultados de este cálculo se consignarán en la Columna No. 3. Entonces:

Col. No. 3 = (Col. No. 2) (Col. No. 11 de la Tabla No. 7-1).

Para efectuar la transformación de los valores anuales de rescate, de moneda del tiempo cero a moneda constante, aplicaremos a los cantidades anotadas en la Columna No. 3 el factor que corresponde a su tasa relativa de inflación continua del equipo de construcción.

$$R(T) = \bar{R}(T) e^{\phi_m T}$$

Para nuestro estudio estamos considerando los siguientes valores para la tasa relativa de inflación continua de la maquinaria de conformidad con la alternativa seleccionada:

$$\phi_{m1} = - 0.0505 \text{ (alternativa No. 1)}$$

$$\phi_{m2} = - 0.1054 \text{ (alternativa No. 2)}$$

$$\phi_{m3} = 0.0000 \text{ (alternativa No. 3)}$$

$$\phi_{m4} = + 0.0953 \text{ (alternativa No. 4)}$$

Los resultados de esta transformación se expresarán en la Columna No. 4. Esto es:

$$\text{Col. No. 4} = (\text{Col. No. 3}) e^{\phi_{m4} T}$$

Se computan las diferencias entre el costo de adquisición (en moneda de julio de 1991) y los valores anuales de rescate (en moneda constante). Estas diferencias se obtienen fácilmente al descontar a los valores de los elementos de la Columna No. 2 las cantidades de la Columna No. 4. Los resultados de esta sustracción se apuntarán en la Columna No. 5. Es decir:

$$\text{Col. No. 5} = (\text{Col. No. 2}) - (\text{Col. No. 4}).$$

En la Columna No. 6, evaluaremos el recíproco del factor de valor presente de un flujo continuo uniforme; este valor se determinará mediante la siguiente expresión:

$$\text{Col. No. 6} = [a/P, r, T] = \left[\frac{r}{1 - e^{-rT}} \right]$$

$$\text{Para nuestro estudio, } [a/P, r, T] = \left[\frac{0.3000}{1 - e^{-0.3000T}} \right]$$

Ya que estamos considerando que $r = 0.3000$.

Entonces, la recuperación del capital consumido con sus intereses; es decir, las anualidades equivalentes a las diferencias entre el valor inicial del activo en moneda de julio de 1991 y los valores anuales de rescate en moneda constante se obtendrá al multiplicar las cifras de Columna No. 5 por las cifras de la Columna No. 6. Los resultados de esta multiplicación se anotarán en la Columna No. 7. O sea:

Col. No. 7 = (Col. No. 5) (Col. No. 6).

La evaluación de los intereses sobre el capital rescatado al final de la vida útil se logra al aplicar a los valores de rescate indicados en la Columna No. 4 la tasa de valor del capital. Los resultados de este producto se indicarán en la Columna No. 8. Por lo que; Col. No. 8 = (Col. No. 4) (0.3000).

El flujo continuo uniforme equivalente a los costos anuales de propiedad se obtiene al sumar los valores recuperados del capital consumido con sus intereses y los intereses sobre el capital rescatado al final de la vida útil. Los resultados de esta adición se expresarán en la Columna No. 9. Es decir;

Col. No. 9 = (Col. No. 7 + Col. No. 8)

Los flujos continuos uniformes equivalentes a los costos anuales de propiedad para las cuatro alternativas estudiadas se hallan en las Tablas Nos.: 7-2, 7-3, 7-4 y 7-5.

B) ESTIMACION DEL IMPACTO DE LA INFLACION Y DE LOS IMPUESTOS ASOCIADOS A LOS COSTOS DE PROPIEDAD DEL EQUIPO.

En virtud de que tanto la inflación como los impuestos afectan el rendimiento de los proyectos de inversión, a continuación determinaremos el efecto conjunto de estos dos factores; es decir, evaluaremos los ahorros y los cargos impositivos, tomando en cuenta al componente inflacionario.

Enseguida se definirán las deducciones por concepto de depreciación y los montos a pagar por concepto del impuesto al activo de las empresas y por concepto de la ganancia por venta del equipo.

a) Estimación del ahorro impositivo por depreciación del activo.

Para estimar los valores de este ahorro impositivo a través del tiempo T, sustituiremos los valores de los parámetros definidos anteriormente en alguna de las siguientes expresiones, según el caso:

Si $T < 4$:

$$a_{ID} = -t CCO) \delta \left[\frac{e^r - 1}{1 - e^{-rT}} \right] \left[\frac{1 - e^{-r_m T}}{e^{r_m} - 1} \right]$$

Si $T \geq 4$:

$$a_{ID} = -t CCO) \delta \left[\frac{e^r - 1}{1 - e^{-rT}} \right] \left[\frac{1 - e^{-r_m N}}{e^{r_m} - 1} \right]$$

Donde:

t	= 0.45
CCO)	= \$ 1.083'637.800
δ	= 0.25
r	= + 0.3000
r _{m1}	= + 0.4989 (alternativa No. 1)
r _{m2}	= + 0.5538 (alternativa No. 2)
r _{m3}	= + 0.4484 (alternativa No. 3)
r _{m4}	= + 0.3574 (alternativa No. 4)

Las evaluaciones del ahorro impositivo por depreciación de los tractores de oruga de 320 h.p, para las cuatro alternativas planteadas, se muestran en las Tablas Nos.: 7-6, 7-7, 7-8 y 7-9.

b) Estimacion del cargo impositivo sobre la ganancia fiscal por venta del activo.

Para estimar los valores de este cargo impositivo a través del tiempo sustituiremos los valores de los parámetros definidos anteriormente en alguna de las siguientes expresiones, según el caso:

Si $T < 4$:

$$a_{IV} = t \left[R'(CT) - l_T CCO \right] \left[\frac{r e^{-r_m T}}{1 - e^{-r T}} \right]$$

Si $T \geq 4$:

$$a_{IV} = t R'(CT) \left[\frac{r e^{-r_m T}}{1 - e^{-r T}} \right]$$

Donde:

$$t = 0.45$$

$$l_T = 1 - \left[\sum_{j=1}^T \delta_j \right]$$

$$\delta_j = 0.25$$

$$r = + 0.3000$$

$$R'(CT) = \bar{R}(CT) e^{\phi_m T} = \bar{R}(CT) e^{(\phi_m + \phi)T} = \bar{R}(CT) e^{+0.1484T}$$

$$r_{m1} = + 0.4989 \text{ (alternativa No. 1)}$$

$$r_{m2} = + 0.5538 \text{ (alternativa No. 2)}$$

$$r_{m3} = + 0.4484 \text{ (alternativa No. 3)}$$

$$r_{m4} = + 0.3531 \text{ (alternativa No. 4)}$$

Las estimaciones del cargo impositivo sobre la ganancia fiscal por venta de los tractores de oruga de 320 h.p, para las cuatro alternativas propuestas, se encuentran en las Tablas Nos.: 7-10, 7-11, 7-12 y 7-13.

c) Estimación del cargo impositivo al activo de las empresas.

Para estimar los valores de este cargo impositivo a través del tiempo sustituiremos los valores de los parámetros definidos anteriormente en alguna de las siguientes expresiones, según el caso:

Si $T < 4$:

$$a_{IA} = \alpha CCO) \left[\sum_{j=1}^T \left(l'_j - 0.50 \delta \right) e^{-r_{mj}} \right] \left[\frac{e^r - 1}{1 - e^{-rT}} \right]$$

Si $T \geq 4$:

$$a_{IA} = \alpha CCO) \left[\sum_{j=1}^N \left(l'_j - 0.50 \delta \right) e^{-r_{mj}} \right] \left[\frac{e^r - 1}{1 - e^{-rT}} \right]$$

Donde:

$$\alpha = 0.02$$

$$l'_j = l_j e^{\phi_m^a j} = l_j e^{(\phi_m + \phi)j} = l_j e^{+0.1484j}$$

$$l_j = 1 - \left[\sum_{i=1}^j \delta_i \right]$$

$$\delta_i = \delta = 0.25$$

$$r = + 0.3000$$

$$r_{m1} = + 0.4989 \text{ (alternativa No. 1)}$$

$$r_{m2} = + 0.5538 \text{ (alternativa No. 2)}$$

$$r_{m3} = + 0.4484 \text{ (alternativa No. 3)}$$

$$r_{m4} = + 0.3531 \text{ (alternativa No. 4)}$$

El desarrollo del procedimiento y los montos resultantes del cargo impositivo al activo de los tractores de oruga de 320 h.p., para las cuatro proposiciones analizadas, se encuentran asentados en las Tablas Nos.: 7-14, 7-15, 7-16 y 7-17.

C) DETERMINACION DE LOS COSTOS QUE DISMINUYEN CON EL TIEMPO DE SERVICIO DEL EQUIPO, ASOCIADOS A UNA POLITICA DE REEMPLAZO CADA n AÑOS.

Como sabemos, el flujo continuo uniforme equivalente a los costos que disminuyen con el tiempo de servicio del equipo, considerando una política de reemplazo cada n años, puede determinarse mediante la siguiente expresión matemática:

$$a_{DT} = \left[a_{CP} + a_{ID} + a_{IV} + a_{IA} \right] \left[\frac{1 - e^{-rT}}{1 - e^{-\left(r - \frac{\phi}{m}\right)T}} \right]$$

Al sustituir los valores previamente definidos, determinaremos las variaciones que estos costos presentan a través del tiempo.

Las evaluaciones del flujo continuo uniforme equivalente a los costos que disminuyen con el tiempo de servicio de los tractores de oruga de 320 h.p., para las cuatro condiciones asumidas, se encuentran consignadas en las Tablas Nos.: 7-18, 7-19, 7-20 y 7-21.

7.2.- FORMULACION DEL MODELO MATEMATICO PARA LOS COSTOS QUE AUMENTAN CON EL TIEMPO SE SERVICIO DE LOS TRACTORES DE ORUGA DE 320 H.P.

De conformidad con lo establecido en la metodología sugerida, para facilitar el proceso de determinación de los costos que aumentan con el tiempo de servicio del equipo de construcción, evaluaremos los diferentes parámetros que participan en las ecuaciones de costos.

A) DETERMINACION DEL GRADIENTE DE LOS COSTOS TOTALES EVITABLES DEL EQUIPO, DESCARTANDO LOS IMPUESTOS Y LA INFLACION.

Los datos estadísticos y los costos históricos que se emplearán para inferir los costos totales evitables del equipo de construcción son los siguientes:

Relación del tiempo de utilización mensual de 39 tractores de oruga de 320 H.P., en el período comprendido de septiembre de 1980 a junio de 1984.

Relación de los costos horarios mensuales de operación en efectivo de 39 tractores de orugas de 320 H.P.; compuesta por 452 reportes para un total de 96,423 horas de trabajo, en el período comprendido de septiembre de 1980 a junio de 1984.

Relación de los costos por reparaciones mayores de 20 tractores de oruga de 320 H.P., en un período de tiempo de 9 años.

a) Estimacion del gradiente de los costos totales de operacion en efectivo.

Como sabemos, el valor del gradiente de los costos totales de operación en efectivo se obtiene a partir de datos estadísticos del costo total de operación de equipos con características similares según el siguiente procedimiento:

I .- Cuantificación de las cifras anuales promedio del tiempo trabajado por el equipo.

Usando los datos consignados en la Tabla No. 10-3 del Anexo "A" (Tiempo de Utilización Mensual de 39 tractores de oruga de 320 H.P.) podemos elaborar una tabla que nos vaya indicando el tiempo de utilización anual de cada uno de los equipos. Si promediamos para cada año de uso las cifras del grupo de tractores, obtendremos las cifras anuales promedio del tiempo trabajado por el equipo de construcción.

En virtud de que la información generada por algunos de los tractores que integran el grupo analizado es muy pobre o muy errática, sólo consideraremos para nuestro estudio la información concerniente a 19 tractores.

En la Tabla No. 7-22 se indican las cifras anuales promedio del tiempo trabajado por los tractores de oruga de 320 H.P.

II .- Cálculo de los costos horarios promedio de operación en efectivo de acuerdo al tiempo de utilización acumulado del equipo, en moneda de la fecha de estudio.

Para efectuar este cálculo aprovecharemos los datos de la Tabla No. 10-4 del Anexo "A" (Costos Horarios Mensuales de Operación en Efectivo y sus Tiempos de Utilización Acumulada, para 39 Tractores de Oruga de 320 H.P.). Como los costos horarios están expresados en moneda de mayo de 1984 debemos efectuar la transformación de valores a nuestra fecha de estudio.

Para transformar los costos horarios de operación en efectivo de moneda de mayo de 1984 a moneda de julio de 1991, se implementarán los siguientes índices de actualización, partiendo de los datos consignados en la Tabla No. 10-5 del Anexo "A" (Índices Mensuales de Variación de Precios y Salarios):

Factor de actualización para salario mínimo; F_{asm} , para los costos de mano de obra.

$$F_{asm} = (9,916.7) / (566.7) = 17.499$$

Factor de actualización para precios al consumidor (clasificación por sector de origen: petróleo y derivados); F_{apc} , para los costos de consumo.

$$F_{apc} = (26,866.8) / (1,237.6) = 21.709$$

Factor de actualización para precios al productor (clasificación por origen de los bienes a nivel rama de actividad económica: maquinaria y equipo no eléctrico); F_{app} , para los costos de elementos de desgaste y mantenimiento.

$$F_{app} = (24,905.9) / (1,111.7) = 22.403$$

Entonces, para obtener el costo horario promedio de operación en efectivo, en moneda de julio de 1991, multiplicaremos cada uno de los costos en moneda de mayo de 1984 por su correspondiente factor de actualización.

Si sustituimos en la Tabla No. 10-4, los costos horarios en moneda de mayo de 1984 por los costos horarios en moneda de julio de 1991, tendremos los costos horarios mensuales de operación en efectivo y sus tiempos de utilización acumulada, en moneda de la fecha de estudio (Tabla No. 7-23).

Empleando esta información, podemos conformar una base de datos que nos permitirá calcular estadísticamente el costo horario promedio de operación en efectivo de acuerdo al tiempo de utilización acumulado de los tractores, en moneda de la fecha de estudio.

Para lograr lo anterior, debemos agrupar los costos horarios de operación en efectivo por intervalos de clase según la edad del equipo (en horas) y calcular el costo promedio para cada uno de los intervalos de clase formados.

En nuestro ejemplo consideramos 29 intervalos de clase que nos indican los costos horarios promedio de operación en efectivo; uno para las primeras 250 horas de uso y los demás para cada 500 horas de uso.

Los costos horarios promedio de operación en efectivo, de acuerdo al tiempo de utilización acumulado, en moneda de julio de 1991 se muestran en la Tabla No. 7-24.

III.- Cálculo de los costos anuales de operación en efectivo, en moneda de la fecha de estudio.

Para determinar estos costos relacionaremos las Tablas Nos. 7-24 (Costos Horarios Promedio de Operación en Efectivo, de Acuerdo al Tiempo de Utilización Acumulado de los Tractores) y 10-6 (Tiempo de Utilización Anual de los Tractores) de acuerdo al siguiente procedimiento:

De la Tabla No. 10-6 obtenemos el tiempo de utilización promedio (en horas) por el grupo de tractores durante el primer año. Con este dato conocido, analizamos la Tabla No. 7-24 que nos indica los costos horarios promedio del equipo, considerando intervalos de clase de 500 horas de uso, y seleccionamos la cantidad de horas que corresponden a cada una de las clases comprendidas durante el primer año.

Se multiplica la cantidad de horas pertenecientes a cada una de las clases inspeccionadas en el paso anterior por su correspondiente costo horario promedio consignado en la Tabla No. 7-24. La sumatoria de estos productos nos dará el costo anual de operación en efectivo, en moneda de la fecha de estudio para el primer año de edad.

Para evaluar el costo del segundo año, agregamos al tiempo trabajado en el primer año la cantidad correspondiente al segundo año, determinándose de esta manera el rango, en horas de uso, que intervendrá en la determinación del costo anual de operación en efectivo.

Para estimar los costos anuales de operación en efectivo de los años siguientes se procede de manera análoga, adicionando al tiempo de utilización acumulado hasta el año anterior la cantidad correspondiente al año que se está analizando.

El procedimiento completo de evaluación de estos costos anuales se muestra en la Tabla No. 7-25.

IV .- Cálculo de los costos anuales promedio por reparaciones mayores, en moneda de la fecha de estudio.

Para determinar estos costos, se principia por efectuar una recopilación de los costos correspondientes a las reparaciones de los conjuntos que integran el grupo de tractores de oruga de 320 H.P. y una clasificación de acuerdo al tiempo de uso. Una vez que se han efectuado estas actividades, se promedian los costos en cada uno de los años para obtener los costos anuales promedio por concepto de reparaciones mayores en moneda corriente.

La conversión de estos costos a moneda de la fecha de estudio se efectúa al aplicar a los costos en moneda corriente su correspondiente factor de actualización.

Como conocemos los costos anuales promedio por reparaciones mayores en moneda de mayo de 1984 (Tabla No. 10-7 del Anexo "A"), efectuaremos la transformación a moneda de julio de 1991. Para hacer esta transformación, consideraremos que el costo por concepto de reparaciones mayores se integra de la siguiente manera: 80 % por concepto de materiales y 20 % por concepto de mano de obra.

Factor de actualización de mayo de 1984 a julio de 1991 = Farm

$$\text{Farm} = 0.80 (24,905.0/1,111.7) + 0.20 (9,916.7/566.7)$$

$$\text{Farm} = 0.80 (22.403) + 0.20 (17.499) = 17.922 + 3.500 = 21.422$$

Que coincidentemente es muy similar al incremento en el costo de los tractores que se presenta en el mismo período.

$$\text{Fato} = (\$ 1,083'637,800/\$ 50'612,034) = 21.411$$

Los costos anuales por reparaciones mayores, en moneda de julio de 1991, se indican en la Tabla No. 7-26.

V .- Cálculo de los costos anuales totales de operación en efectivo, en moneda de la fecha de estudio.

Si conjuntamos los costos anuales promedio por operación en efectivo con los costos anuales promedio por reparaciones mayores para años consecutivos de utilización, obtendremos los costos anuales totales de operación en efectivo.

Los resultados de esta adición se muestran en la Tabla No. 7.27.

VI .- Ajuste de las estadísticas de tiempos y costos de operación a un nivel normal de utilización.

El procedimiento tabular de normalización considera la realización de las siguientes actividades:

En la primer Columna indicaremos la edad del equipo, para cada uno de los años de uso que se analizarán.

En las siguientes dos Columnas (2 y 3) se apuntan los tiempos de utilización y los costos totales de operación en efectivo correspondientes a años sucesivos de utilización, como operación inicial.

En las próximas Columnas (4 y 5) se anotan las cifras acumulativas correspondientes al tiempo de utilización y los costos totales de operación en efectivo.

En la Columna No. 6 expresaremos las cifras acumulativas de trabajo, considerando una utilización normal del equipo.

En la Columna auxiliar No. 7 computaremos los cocientes anuales resultantes de dividir las diferencias correspondientes a las cantidades acumuladas de horas trabajadas y las cifras acumuladas relativas a las horas normales de trabajo entre la cantidad de horas normales de trabajo por año.

En la Columna No. 8 señalaremos las cifras acumulativas correspondientes a las horas trabajadas normalizadas. Estas cantidades se obtienen al calcular la diferencia que resulta de restar a la cantidad acumulada de horas trabajadas, el producto de la cifra obtenida en la Columna auxiliar No. 7 por la diferencia existente entre las cantidades acumuladas de horas trabajadas del año siguiente menos el actual.

Similarmente, en la Columna No. 9 consignaremos las cifras acumulativas correspondientes a los costos totales de operación en efectivo normalizados. Estas cantidades se determinan por diferencia entre el costo total acumulado de operación en efectivo y el producto de la cifra obtenida en la Columna auxiliar No. 7 entre las horas normales de trabajo por año por la diferencia existente entre las cantidades acumuladas de los costos totales de operación en efectivo del año siguiente menos el actual.

Para concluir este proceso, en las Columnas Nos.: 10 y 11 consignaremos las cantidades anuales normalizadas referentes a las horas trabajadas y a los costos totales de operación en efectivo. Estas cifras se obtienen por diferencia entre las cantidades correspondientes al año que estamos analizando y al año anterior.

El procedimiento completo de normalización se encuentra consignado en la tabla No. 7-28.

VI .- Cálculo del patrón de variación de los costos totales de operación en efectivo.

Analizando el comportamiento de los costos totales anuales de operación en efectivo y suponiendo un modelo de comportamiento lineal, al aplicar la regresión lineal se observa que existe una fuerte tendencia de incremento de los costos desde el primer hasta el sexto año ($C_t = 76,835.51 T + 44,732.86$, en miles de pesos) y una súbita caída de los costos totales de

operación en efectivo al final del sexto año (supuestamente debida al reacondicionamiento del equipo), donde nuevamente se inicia el incremento de los costos, siguiendo una tendencia similar a la observada en los primeros seis años. Los resultados de este ajuste se indican en la Tabla No. 7-29 y el comportamiento que presentan estos costos se ilustra más claramente en la Figura No. 7-2.

b) *Estimación del gradiente de los costos de oportunidad por deterioro.*

El procedimiento a seguir para el establecimiento de este gradiente se puede resumir en los siguientes pasos:

I .- Cálculo del incremento anual de los costos de operación, debido a tiempos muertos del equipo de construcción.

Este incremento se obtiene multiplicando simplemente el incremento anual de los tiempos muertos por descomposturas y mantenimiento por el costo fijo por hora máquina descompuesta.

Los tiempos muertos anuales por descomposturas y mantenimiento (en horas) se determinan por diferencia entre las cifras del tiempo programado y las cifras del tiempo de operación normalizado correspondientes a años sucesivos de utilización. El tiempo programado considerando que estos equipos operan normalmente es de 2,000 horas por año y los tiempos anuales de operación normalizados se encuentran consignados en la Columna No.10 de la Tabla No. 7-28.

Si suponemos un modelo de comportamiento lineal el incremento anual de los tiempos muertos por descomposturas y mantenimiento queda definido por la recta de regresión que parte del origen cuya expresión es: $g_M = 39.49 T$.

Los datos utilizados y los resultados de este ajuste se indican en la Tabla No. 7-30.

El costo fijo por hora de equipo descompuesto se obtiene al promediar los costos por concepto de taller mecánico consignados en los reportes mensuales de costos horarios de operación en efectivo. Según la referencia bibliográfica No. 3, el costo fijo por hora máquina descompuesta en moneda de mayo de 1984 es: $C_{hf} = \$ 1,291$.

Para transformar este valor a moneda de julio de 1991, consideraremos que el costo fijo por hora máquina descompuesta se integra de la siguiente manera: 80 % por concepto de materiales y 20 % por concepto de mano de obra; por lo que, implementaremos el siguiente factor de actualización:

$$Fatm = 0.80 (24,905.9/1,111.7) + 0.20 (9,916.7/566.7)$$

$$Fatm = 0.80 (22.403) + 0.20 (17.499) = 17.922 + 3.500$$

$$Fatm = 21.422$$

$$C_{hf} = 21.422 \times \$ 1,291 = \$ 27,656$$

En consecuencia, el incremento anual de los costos de operación debido a tiempos muertos del equipo será:

$$(g_d)_{TM} = (39.49 T) (\$ 27,656) = \$ 1,092,135 T$$

$$(g_d)_{TM} = 1,092 T \text{ (en miles de pesos)}$$

II .- Cálculo del incremento anual de los costos de operación, debido a pérdida de eficiencia y productividad de los equipos de construcción.

Este incremento se obtiene multiplicando simplemente la tasa de disminución de la eficiencia y la productividad tanto por las horas normales de trabajo por año como por el costo total de operación por hora de equipo.

La tasa de disminución anual de la eficiencia y de la productividad que los equipos de construcción experimentan con la edad puede estimarse al observar la pérdida gradual que éstos van experimentando tomando como referencia su productividad inicial. Para nuestro análisis, consideraremos que los tractores de oruga de 320 H.P. sufren una pérdida de eficiencia y productividad del 2.00 %.

Debido a que la carga de trabajo de los equipos de construcción varía de un año a otro consideraremos que las horas normales de trabajo por año son de 2.000 hr/año.

El costo total de operación por hora máquina se obtiene al promediar los costos horarios que resultan al dividir los costos anuales totales de operación en efectivo normalizados entre sus correspondientes tiempos de operación normalizados. Estos datos se encuentran consignados en las Columnas Nos.: 10 y 11 de la Tabla No. 7-28. Si analizamos esta información, tendremos que:

Año 1:	(\$ 65'610,000 / 1,953 hr)	= \$ 33,594/hr
Año 2:	(\$ 279'692,000 / 2,237 hr)	= \$ 125,030/hr
Año 3:	(\$ 300'998,000 / 1,953 hr)	= \$ 155,555/hr
Año 4:	(\$ 301'332,000 / 1,742 hr)	= \$ 172,980/hr
Año 5:	(\$ 407'760,000 / 1,927 hr)	= \$ 211,604/hr
Año 6:	(\$ 526'551,000 / 1,803 hr)	= \$ 292,042/hr
Año 7:	(\$ 254'091,000 / 1,274 hr)	= \$ 199,443/hr
Año 8:	(\$ 310'748,000 / 1,981 hr)	= \$ 156,864/hr

El costo total de operación por hora de equipo es igual a:

$$C_h = (\$ 1'347,112/\text{hr}) / (8) = \$ 168,369/\text{hr}$$

Consecuentemente, el incremento anual de los costos de operación, debido a pérdida de eficiencia y productividad de los tractores de oruga de 320 h.p. será:

$$(g_d)_{PE} = (0.02 \text{ T/año}) (2,000 \text{ hr/año}) (\$168,369/\text{hr})$$

$$(g_d)_{PE} = \$ 6,734,760 \text{ T}$$

$$(g_d)_{PE} = 6,735 \text{ T (en miles de pesos).}$$

III.- Cálculo del gradiente de los costos de oportunidad por deterioro.

Según lo expresado anteriormente, el gradiente de los costos de oportunidad por deterioro se determina al sumar los valores de sus dos componentes:

$$g_d = 1,092 \text{ T} + 6,735 \text{ T} = 7,827 \text{ T (en miles de pesos)}$$

c) *Estimación del gradiente de los costos de oportunidad por obsolescencia.*

Para establecer el gradiente de los costos de oportunidad por obsolescencia ejecutaremos los siguientes pasos:

I .- Cálculo de la tasa anual de obsolescencia.

El incremento de productividad de modelos sucesivos, debido a mejoras tecnológicas durante la vida de los equipos de construcción se estima como un porcentaje anual, referido a su productividad inicial.

Debido a que los nuevos tractores de oruga de 320 H.P. no han experimentado cambios tecnológicos de importancia que los pongan en considerable ventaja sobre los modelos viejos, se considerará una tasa anual de obsolescencia del 2.00 %.

II .- Cálculo del costo total de operación por hora de equipo.

En virtud de que este término tiene el mismo significado que para los costos de oportunidad por deterioro el valor del costo

total de operación por hora máquina es igual a \$ 168,369/hr.

III.- Asignación de las horas normales de trabajo por año.

Se considera que estos equipos operan normalmente 2000 horas por año.

Entonces, el gradiente de los costos de oportunidad por obsolescencia asume el siguiente valor:

$$g_o = (0.02 \text{ T/año}) (2,000 \text{ hr/año}) (\$168,369/\text{hr}) = \$ 6,734,760 \text{ T}$$

$$g_o = 6.735 \text{ T (en miles de pesos)}$$

d) Estimación del gradiente de los costos totales evitables, descartando los impuestos y la inflación.

En concordancia con lo estudiado anteriormente, el gradiente de los costos totales evitables, omitiendo el impacto de los impuestos y de la inflación, en que se incurre para realizar una cantidad dada de trabajo por año por no reemplazar el equipo en uso, puede determinarse al sumar los tres gradientes de costos que lo componen (costos totales de operación en efectivo más costos de oportunidad por deterioro más costos de oportunidad por obsolescencia); o sea:

$$g = g_e + g_d + g_o$$

Entonces, para nuestro estudio, el gradiente de los costos totales evitables, sin considerar el efecto de la inflación y los impuestos está dado por la siguiente expresión:

$$g = (76,836 \text{ T}) + (7,827 \text{ T}) + (6,735 \text{ T}) \text{ (en miles de pesos)}$$

$$g = 91,398 \text{ T (en miles de pesos)}$$

B) VALORACION DE LOS DIFERENTES PARAMETROS QUE PARTICIPAN EN LA ECUACION QUE DEFINE LOS COSTOS QUE AUMENTAN CON EL TIEMPO DE SERVICIO DEL EQUIPO.

Para estimar el impacto que la inflación y los impuestos provocan en los costos totales evitables, asociados a una política de reemplazo cada n años, procederemos a estimar los valores de los demás parámetros que participan en la ecuación que define los costos que aumentan con el tiempo de servicio del equipo de construcción.

1 .- Tasa impositiva marginal; t .

Dado que el concepto de tasa impositiva marginal tiene el mismo significado que para el costo de propiedad del activo, se considerará una tasa marginal de impuestos del 45 %; es decir:
 $t = 0.45$.

2 .- Tasa de valor del capital; r .

Puesto que el concepto de tasa de valor del capital tiene el mismo significado que para el costo de propiedad del activo, se considerará una tasa de valor del capital del 30 %; esto es:
 $r = 0.30$.

3 .- Tasa relativa de inflación continua del costo del insumo (Costos Totales Evitables); ϕ_0 .

De acuerdo a estudios efectuados en la referencia bibliográfica No. 3, la tasa relativa de inflación continua de los Costos Totales Evitables con relación al Costo de Construcción presenta un comportamiento similar al Índice Nacional de Precios al Consumidor.

En virtud de la naturaleza aleatoria de la inflación, plantearemos a continuación, las siguientes cuatro alternativas para la tasa relativa de inflación continua de los Costos Totales Evitables:

Alternativa No. 1.- Corresponde a la situación más apegada a la actuales condiciones económicas del país, ya que si analizamos la Tabla No. 10-10 del Anexo "A" (Tasas Anuales del Índice Nacional de Precios al Consumidor) veremos que la tasa correspondiente al año de 1991 fué positiva en un 23.00 % ($f'o = + 0.2300$); por lo que, la tasa relativa de inflación continua de los costos totales evitables toma el siguiente valor:

$$\phi_{o1} = \ln (1.2300/1.2200) = \ln (1.0082) = + 0.0082 = + 0.82 \%$$

Alternativa No. 2.- Supone un valor negativo de la tasa de inflación incremental del costo de los insumos con relación al producto, lo que implica que la economía de la empresa se favorece ya que los ingresos por concepto de venta del producto crecen más rápidamente que los egresos por concepto del costo de los insumos.

Se asumirá una tasa de inflación incremental del costo de los insumos con relación al costo del producto negativa del 10.00 % ($f'o = - 0.1000$) y la tasa relativa de inflación continua de los costos totales evitables adquiere el siguiente valor:

$$\phi_{o2} = \ln (1.0000-0.1000) = \ln (0.9000) = - 0.1054 = - 10.54 \%$$

Alternativa No. 3.- Considera un valor nulo de la tasa de inflación incremental del costo de los insumos con relación al costo del producto ($f'm = 0.0000$), lo que equivale a considerar que el precio de venta del producto varía en la misma proporción que el costo de los insumos; entonces la tasa relativa de inflación continua de los costos totales evitables asume el siguiente valor:

$$\phi_{09} = \ln (1.0000+0.0000) = \ln (1.0000) = 0.0000 = 0.00 \%$$

Alternativa No. 4.- Supone un valor positivo de la tasa de inflación incremental del costo de los insumos con relación al costo del producto, lo que implica que la economía de la empresa se ve desfavorecida ya que los ingresos por concepto de venta del producto crecen más lentamente que los egresos por concepto del costo de los insumos.

Se asumirá una tasa de inflación incremental del costo de los insumos con relación al costo del producto positiva del 10.00 % ($f'_{0} = + 0.1000$); por lo que, la tasa relativa de inflación continua de los costos totales evitables vale:

$$\phi_{04} = \ln (1.0000+0.1000) = \ln (1.1000) = + 0.0953 = + 9.53 \%$$

4.- Base de los logaritmos naturales; e.

$$e \cong 2.71828.$$

5.- Tiempo de uso del activo; T.

En nuestro trabajo, este lapso variará en función de la disponibilidad de información, procurando cubrir el mayor espacio de tiempo posible; así, para los costos que aumentan con el tiempo de servicio del activo, consideraremos que el tiempo de uso del activo varía desde $T = 1$ hasta $T = 8$ años.

6.- Período de reemplazo del activo; n.

Debido a que sólo contamos con información completa de los costos históricos hasta el octavo año, analizaremos diferentes períodos de reemplazo del activo, considerando que éste puede variar desde $n = 1$ hasta $n = 8$ años.

C) DETERMINACION DE LOS COSTOS QUE AUMENTAN CON EL TIEMPO DE SERVICIO DEL EQUIPO, ASOCIADOS A UNA POLITICA DE REEMPLAZO CADA n AÑOS.

Para determinar el flujo continuo uniforme equivalente a los costos que aumentan con el tiempo de servicio del equipo, asociado a una política de reemplazo cada n años, debemos sustituir en la ecuación que a continuación se indica, los valores de los parámetros previamente definidos para cada una de las cuatro alternativas supuestas.

$$a_{AT} = \left[\frac{g r (1 - t)}{(r - \phi_0)^2} \right] \left[\frac{1 - \left[1 + T (r - \phi_0) \right] e^{-r - \phi_0 n}}{1 - e^{-rn}} \right]$$

Los resultados finales se indican en las Tablas Nos.: 7-31, 7-32, 7-33 y 7-34.

7.3.- EVALUACION DE LA VIDA ECONOMICA DE SERVICIO PARA LOS TRACTORES DE ORUGA DE 320 H.P.

El problema de elección de la vida económica de servicio (VES) se planteará como el de la elección de una política de reemplazo cada n años, a fin de lograr el mínimo costo de un horizonte económico infinito. El óptimo económico implica la realización de un balance entre los crecientes costos de operación y el decreciente costo de propiedad, en función de T.

En la práctica no es probable que todos los reemplazos sucesivos tengan la misma duración, pero según la referencia bibliográfica No. 2, la hipótesis de considerar períodos iguales a una media estadística es razonable.

Mediante las fórmulas derivadas anteriormente, se puede hallar el valor de n para el cual el costo total; a, sea mínimo:

$$a = a_{DT} + a_{AT}$$

Que corresponda a la política óptima de reemplazo; es decir, la vida económica de servicio del equipo.

Combinando los resultados de las dos tendencias de costos anteriormente definidas, determinaremos la Vida Económica de Servicio de los tractores de oruga de 320 H.P. para las cuatro alternativas de análisis propuestas. Estas combinaciones se indican en las Tablas Nos.: 7-35, 7-36, 7-37 y 7-38 y el comportamiento de las dos tendencias de costos, tanto de manera aislada como conjunta se ilustra en las Figuras Nos.: 7.3, 7.4, 7.5 y 7.6.

Si analizamos esta información, observaremos que la Vida Económica de Servicio para las condiciones actuales es de 6 años; para tasas incrementales positivas la VES se alarga a 7 años y para tasas incrementales nulas o negativas la VES se extiende hasta los 8 años.

Si permitimos hasta un 1.00 % de variación en los costos, la VES gravita en la banda de los 5 y los 8 años para las condiciones actuales, para tasas incrementales negativas la VES se puede considerar comprendida entre los 7 y los 8 años y para tasas incrementales nulas o positivas la VES se encuentra definida entre los 6 y los 8 años.

TABLA No. 7-1.

TABLA PARA DETERMINAR LA CURVA DE VALOR RECUPERABLE (CIFRAS EN MILES DE PESOS).

NUMERO ECONO- MICO DE CONTROL DEL EQUIPO	MARCA COMER- CIAL DEL EQUIPO	FECHA DE REALI- ZACION DEL AVALUO	VALOR DE RESCATE EN MONEDA CO- RRIENTE	TIEMPO DE USO DEL EQUIPO (EN AÑOS)	TIEMPO DE USO DEL EQUIPO (EN AÑOS)	FACTOR DE ACTUA- LIZA- CION DEL VALOR	VALOR DE RESCATE EN MONEDA CONS- TANTE	VALOR DE RESCATE EN MONEDA CONS- TANTE	COSTO INICIAL DE ADQUI- SICION DEL EQUIPO	PORCEN- TAJE DEL COSTO INICIAL DEL EQUIPO
463	CAT.	DIC. 81	6500	0.08		6.06	39390			
466	CAT.	DIC. 81	6500	0.17	0	6.06	39390	38380	47381	0.81
479	KOMATSU	DIC. 81	6000	0.50		6.06	36360			
406	CAT.	DIC. 80	3800	0.92		11.86	45068			
401	CAT.	DIC. 80	4000	1.00		11.86	47440			
472	KOMATSU	DIC. 81	4000	1.00		6.06	24240			
452	KOMATSU	DIC. 81	5600	1.08		6.06	33935			
463	CAT.	DIC. 82	10000	1.08	1	2.24	22400	31273	47584	0.66
466	CAT.	DIC. 82	10000	1.17		2.24	22400			
460	CAT.	DIC. 81	5700	1.50		6.06	34542			
479	KOMATSU	DIC. 82	9000	1.50		2.24	20160			
410	CAT.	DIC. 81	3000	1.58		6.06	18180			
406	CAT.	DIC. 81	3000	1.92		6.06	18180			
401	CAT.	DIC. 81	4100	2.00		6.06	24846			
472	KOMATSU	DIC. 82	8500	2.00	2	2.24	19040	20744	47846	0.43
452	KOMATSU	DIC. 82	7500	2.08		2.24	16800			
417	KOMATSU	DIC. 82	9000	2.42		2.24	20160			
460	CAT.	DIC. 82	12500	2.50		2.24	28000			
410	CAT.	DIC. 82	9000	2.58		2.24	20160			
401	CAT.	DIC. 82	4000	3.00	3	2.24	8960	14959	47381	0.32
392	KOMATSU	DIC. 81	2600	3.33		6.06	15756			
392	KOMATSU	DIC. 82	4500	4.33	4	2.24	10080	10080	50612	0.20
237	CAT.	DIC. 81	1300	7.58		6.06	7878			
352	CAT.	DIC. 82	4000	7.75	8	2.24	8960	8419	45767	0.18
239	CAT.	DIC. 82	3700	8.58	9	2.24	8288	8288	45767	0.18

* EN MONEDA DE MAYO DE 1984.

TABLA No. 7-2.

COSTOS ANUALES DE PROPIEDAD EXPRESADOS COMO FLUJO CONTINUO UNIFORME.

ALTERNATIVA No. 1

(CIFRAS EN MILES DE PESOS).

TASA DE VALOR DEL CAPITAL

= + 30.00 %.

TASA RELATIVA DE INFLACION CONTINUA DE LA MAQUINARIA = - 5.05 %.

A	COSTO DE ADQUISICION DEL EQUIPO (VALOR INICIAL DEL ACTIVO)	VALOR DE RESCATE DEL EQUIPO EN MONEDA DE LA FECHA DE ESTUDIO	VALOR DE RESCATE DEL EQUIPO EN MONEDA CONSTANTE R(T)	DIFEREN - CIA ENTRE COSTO DE VALOR DE RESCATE EN MONEDA CONSTANTE C(0)-R(T)	RECIPROCO DEL FACTO R DE FLUJO CONTINUO UNIFORME [a/P,r,T]	RECUPERA- CION DEL CAPITAL CON SUS INTERESES [C(0) - R(T)] * [a/P,r,T]	INTERESES SOBRE EL CAPITAL RESCATADO AL FINAL DE LA VIDA UTIL [r*R(T)]	FLUJO UNIFORME EQUIVA- LENTE AL COSTO DE PRO- PIEDAD DEL ACTIVO
1	1083637.8	715201	679980	403658	1.157488	467229	203994	671223
2	1083637.8	465964	421200	662437	0.664910	440462	126360	566822
3	1083637.8	340764	298015	785623	0.505535	397160	89405	486565
4	1083637.8	216728	177087	906551	0.429303	369186	53126	442312
5	1083637.8	210728	168260	915272	0.386165	353446	50510	403956
6	1083637.8	205691	152071	931567	0.359410	334814	45621	380436
7	1083637.8	205691	144582	939056	0.341863	321029	43375	364403
8	1083637.8	195055	130227	953411	0.329930	314559	39068	353628
9	1083637.8	195055	125614	959824	0.321614	308693	37144	345837
10	1083637.8	184218	111177	972461	0.315716	307024	33353	340377

TABLA No. 7-3.

COSTOS ANUALES DE PROPIEDAD EXPRESADOS COMO FLUJO CONTINUO UNIFORME.
 ALTERNATIVA No. 2 (CIFRAS EN MILES DE PESOS).
 TASA DE VALOR DEL CAPITAL = + 30.00 %.
 TASA RELATIVA DE INFLACION CONTINUA DE LA MAQUINARIA = - 10.54 %.

A	COSTO DE ADQUI- SION DEL EQUIPO (VALOR INICIAL DEL ACTIVO)	VALOR DE RESCATE DEL EQUIPO EN MONEDA DE LA FECHA DE ESTUDIO	VALOR DE RESCATE DEL EQUIPO EN MONEDA CONSTANTE R(T)	DIFEREN - CIA ENTRE COSTO DE ADQ. Y VALOR DE RESCATE EN MONEDA CONSTANTE C(0)-R(T)	RECIPROCO DEL FACTO R DE FLUJO CONTINUO UNIFORME [a/P,r,T]	RECUPERA- CION DEL CAPITAL CON SUS INTERESES [C(0) - R(T)] ^a	INTERESES SOBRE EL CAPITAL RESCATADO AL FINAL DE LA VIDA UTIL [r*R(T)]	FLUJO UNIFORME EQUIVA- LENTE AL COSTO DE PRO- PIEDAD DEL ACTIVO
1	1083637.8	715201	643655	439982	1.157488	509275	193097	702371
2	1083637.8	465964	377401	706237	0.664910	469584	113220	582805
3	1083637.8	346764	252761	830877	0.505535	420038	75828	495866
4	1083637.8	216728	142172	941465	0.429303	404175	42652	446826
5	1083637.8	216728	127950	955688	0.386165	369053	38385	407438
6	1083637.8	205891	109393	974245	0.359410	350153	32818	382971
7	1083637.8	205891	98450	985188	0.341863	336800	29535	366335
8	1083637.8	195055	83938	999700	0.329930	329832	25181	355013
9	1083637.8	195055	75541	1008096	0.321614	324218	22662	346881
10	1083637.8	184218	64208	1019430	0.315718	321853	19262	341115

TABLA No. 7-4.

COSTOS ANUALES DE PROPIEDAD EXPRESADOS COMO FLUJO CONTINUO UNIFORME.
 ALTERNATIVA No. 3 (CIFRAS EN MILES DE PESOS).
 TASA DE VALOR DEL CAPITAL = + 30.00 %.
 TASA RELATIVA DE INFLACION CONTINUA DE LA MAQUINARIA = 0.00 %.

A	COSTO DE ADQUISICION DEL EQUIPO (VALOR INICIAL DEL ACTIVO)	VALOR DE RESCATE DEL EQUIPO EN MONEDA DE LA FECHA DE ESTUDIO	VALOR DE RESCATE DEL EQUIPO EN MONEDA CONSTANTE R(T)	DIFEREN - CIA ENTRE COSTO DE ADO. Y VALOR DE RESCATE EN MONEDA CONSTANTE C(U)-R(T)	RECIPROCO DEL FACTOR DE FLUJO CONTINUO UNIFORME [a/P.r.T]	RECUPERA- CION DEL CAPITAL CON SUS INTERESES R(T) * [a/P.r.T]	INTERESES SOBRE EL CAPITAL RESCATADO DE LA VIDA UTIL [r*R(T)]	FLUJO UNIFORME EQUIVA- LENTE AL COSTO DE PRO- PIEDAD DEL ACTIVO
1	1083637.8	715201	715201	368437	1.157488	426462	214560	641022
2	1083637.8	465964	465964	617674	0.864910	410698	139789	550487
3	1083637.8	346764	346764	736874	0.505535	372516	104029	476545
4	1083637.8	216728	216728	866910	0.429303	372168	65018	437186
5	1083637.8	216728	216728	866910	0.386165	334770	65018	399789
6	1083637.8	205891	205891	877747	0.359410	315471	61767	377238
7	1083637.8	205891	205891	877747	0.341863	300069	61767	361837
8	1083637.8	195055	195055	888583	0.329930	293171	58516	351687
9	1083637.8	195055	195055	888583	0.321614	285781	58516	344297
10	1083637.8	184218	184218	899419	0.315718	283964	55266	339229

TABLA No. 7-5.

COSTOS ANUALES DE PROPIEDAD EXPRESADOS COMO FLUJO CONTINUO UNIFORME.
 ALTERNATIVA No. 4 (CIFRAS EN MILES DE PESOS).
 TASA DE VALOR DEL CAPITAL = + 30.00 %.
 TASA RELATIVA DE INFLACION CONTINUA DE LA MAQUINARIA = + 9.53 %.

A	COSTO DE ADQUISICION DEL EQUIPO (VALOR INICIAL DEL ACTIVO)	VALOR DE RESCATE DEL EQUIPO EN MONEDA DE LA FECHA DE ESTUDIO	VALOR DE RESCATE DEL EQUIPO EN MONEDA CONSTANTE R(T)	DIFEREN - CIA ENTRE COSTO DE ADG. Y VALOR DE RESCATE CONSTANTE C(0)-R(T)	RECIPROCO DEL FACTO R DE FLUJO UNIFORME (a/P,r,T)	RECUPERA- CION DEL CAPITAL CONSUMIDO CON SUS INTERESES (C(0) - R(T)) ² (a/P,r,T)	INTERESES SOBRE EL CAPITAL RESCATADO AL FINAL DE LA VIDA UTIL (r*R(T))	FLUJO UNIFORME EQUIVA- LENTE AL COSTO DE PRO- PIEDAD DEL ACTIVO
1	1083637.8	715201	786715	296925	1.157488	343687	236014	579701
2	1083637.8	465964	563805	519833	0.664910	345642	169142	514784
3	1083637.8	346764	461529	622109	0.505535	314498	138459	452957
4	1083637.8	216728	317298	766340	0.429303	328993	95189	424182
5	1083637.8	216728	349024	734614	0.386165	283682	104707	388389
6	1083637.8	205891	364727	718911	0.359410	258384	109418	367802
7	1083637.8	205891	401195	682443	0.341863	233302	120359	353661
8	1083637.8	195055	418083	665555	0.329930	219587	125425	345012
9	1083637.8	195055	459887	623751	0.321614	200607	137966	338573
10	1083637.8	184218	477767	605871	0.315718	191285	143330	334615

TABLA No. 7-6.

AHORRO IMPOSITIVO POR DEPRECIACION EN LINEA RECTA DEL ACTIVO
 ALTERNATIVA No. 1 (CIFRAS EN MILES DE PESOS).
 TASA DE VALOR DEL CAPITAL = + 30.00 %.
 TASA MONETARIA DE VALOR DEL CAPITAL = + 49.89 %.

A	TASA IMPOSI- TIVA MAR- GINAL	COSTO DE ADQUI- SION DEL EQUIPO (VALOR INICIAL DEL ACTIVO)	CARGO POR- CENT- UAL MAXIMO POR CONCEPTO DE DEPRE- CIACION	FACTOR DE CONVER- SION No. 1	FACTOR DE CONVER- SION No. 2	FLUJO UNIFORME EQUIVA- LENTE AL AHORRO IMPOSI- TIVO POR DEPRE - CIACION
N	(I.S.R + P.T.U)					
1	0.45	1083637.8	0.25	1.34986	0.60720	99921
2	0.45	1083637.8	0.25	0.77542	0.97589	92251
3	0.45	1083637.8	0.25	0.58955	1.19976	86229
4	0.45	1083637.8	0.25	0.50065	1.33569	81523
5	0.45	1083637.8	0.25	0.45034	1.33569	73331
6	0.45	1083637.8	0.25	0.41914	1.33569	68250
7	0.45	1083637.8	0.25	0.39868	1.33569	64918
8	0.45	1083637.8	0.25	0.38476	1.33569	62652
9	0.45	1083637.8	0.25	0.37507	1.33569	61073
10	0.45	1083637.8	0.25	0.36819	1.33569	59953

TABLA No. 7-7.

AHORRO IMPOSITIVO POR DEPRECIACION EN LINEA RECTA DEL ACTIVO
 ALTERNATIVA No. 2 (CIFRAS EN MILES DE PESOS).
 TASA DE VALOR DEL CAPITAL = + 30.00 %.
 TASA MONETARIA DE VALOR DEL CAPITAL = + 55.38 %.

A	TASA IMPOSI- TIVA MAR- Ñ	COSTO DE ADQUI- SION DEL EQUIPO (VALOR INICIAL DEL ACTIVO)	CARGO PORCEN- TUAL MAXIMO POR CONCEPTO DE DEPRE- CIACION	FACTOR DE CONVER- SION No. 1	FACTOR DE CONVER- SION No. 2	FLUJO UNIFORME EQUIVA- LENTE AL AHORRO IMPOSI- TIVO POR DEPRE - CIACION
0	(I.S.R + P.T.U)					
1	0.45	1083637.8	0.25	1.34986	0.57476	94583
2	0.45	1083637.8	0.25	0.77542	0.90511	85561
3	0.45	1083637.8	0.25	0.58955	1.09499	78699
4	0.45	1083637.8	0.25	0.50065	1.20412	73492
5	0.45	1083637.8	0.25	0.45034	1.20412	66107
6	0.45	1083637.8	0.25	0.41914	1.20412	61527
7	0.45	1083637.8	0.25	0.39868	1.20412	58523
8	0.45	1083637.8	0.25	0.38476	1.20412	56481
9	0.45	1083637.8	0.25	0.37507	1.20412	55057
10	0.45	1083637.8	0.25	0.36819	1.20412	54048

TABLA No. 7-8.

AHORRO IMPOSITIVO POR DEPRECIACION EN LINEA RECTA DEL ACTIVO
 ALTERNATIVA No. 3 (CIFRAS EN MILES DE PESOS).
 TASA DE VALOR DEL CAPITAL = + 30.00 %.
 TASA MONETARIA DE VALOR DEL CAPITAL = + 44.84 %.

A	TASA	COSTO DE	CARGO	FACTOR	FACTOR	FLUJO
N	IMPOSI- TIVA MAR- GINAL	ADQUISI- CION DEL EQUIPO (VALOR INICIAL DEL ACTIVO)	PORCEN- TUAL MAXIMO POR CONCEPTO DE DEPRE- CIACION	DE CONVER- SION No. 1	DE CONVER- SION No. 2	UNIFORME EQUIVA- LENTE AL AHORRO IMPOSI- TIVO POR DEPRE - CIACION
1	0.45	1083637.8	0.25	1.34986	0.63865	105096
2	0.45	1083637.8	0.25	0.77542	1.04652	98928
3	0.45	1083637.8	0.25	0.58955	1.30701	93937
4	0.45	1083637.8	0.25	0.50065	1.47337	89926
5	0.45	1083637.8	0.25	0.45034	1.47337	80890
6	0.45	1083637.8	0.25	0.41914	1.47337	75285
7	0.45	1083637.8	0.25	0.39868	1.47337	71610
8	0.45	1083637.8	0.25	0.38476	1.47337	69110
9	0.45	1083637.8	0.25	0.37507	1.47337	67368
10	0.45	1083637.8	0.25	0.36819	1.47337	66133

TABLA No. 7-9.

AHORRO IMPOSITIVO POR DEPRECIACION EN LINEA RECTA DEL ACTIVO
 ALTERNATIVA No. 4 (CIFRAS EN MILES DE PESOS).
 TASA DE VALOR DEL CAPITAL = + 30.00 %.
 TASA MONETARIA DE VALOR DEL CAPITAL = + 35.31 %.

A	TASA IMPOSI- TIVA MAR- GINAL (I.S.R + P.T.U)	COSTO DE ADQUI- SION DEL EQUIPO (VALOR INICIAL DEL ACTIVO)	CARGO PORCEN- TUAL MAXIMO POR CONCEPTO DE DEPRE- CIACION	FACTOR DE CONVER- SION No. 1	FACTOR DE CONVER- SION No. 2	FLUJO UNIFORME EQUIVA- LENTE AL AHORRO IMPOSI- TIVO POR DEPRE - CIACION
1	0.45	1083637.8	0.25	1.34986	0.70251	115605
2	0.45	1083637.8	0.25	0.77542	1.19602	113061
3	0.45	1083637.8	0.25	0.58955	1.54272	110878
4	0.45	1083637.8	0.25	0.50065	1.78628	109024
5	0.45	1083637.8	0.25	0.45034	1.78628	98069
6	0.45	1083637.8	0.25	0.41914	1.78628	91274
7	0.45	1083637.8	0.25	0.39868	1.78628	86818
8	0.45	1083637.8	0.25	0.38476	1.78628	83788
9	0.45	1083637.8	0.25	0.37507	1.78628	81676
10	0.45	1083637.8	0.25	0.36819	1.78628	80179

TABLA NO. 7-10.

CARGO IMPOSITIVO SOBRE LA GANANCIA FISCAL POR VENTA DEL ACTIVO.

ALTERNATIVA No. 1 (CIFRAS EN MILES DE PESOS).

TASA DE VALOR DEL CAPITAL = + 30.00 %.

TASA MONETARIA DE VALOR DEL CAPITAL = + 49.89 %.

TASA ABSOLUTA DE INFLACION CONTINUA DE LA MAQUINARIA = + 14.84 %.

A	TASA IMPOSITIVA MAR-GINAL (I.S.R. + P.T.U.)	VALOR DE RESCATE DEL ACTIVO EN MONEDA DEL TIEMPO CERO	VALOR DE RESCATE DEL ACTIVO EN MONEDA CORRIENTE	FRACCION NO DEDUCIDA DEL VALOR INICIAL DEL ACTIVO	COSTO DE ADQUISICION (VALOR INICIAL DEL ACTIVO)	VALOR DEL ACTIVO EN MONEDA CORRIENTE	IMPUESTO SOBRE LA GANANCIA POR LA VENTA DEL ACTIVO EN MONEDA CORRIENTE	FACTOR DE QUIVALENCE PARA TRANSF. A FLUJO UNIFORME	FLUJO EQUIVALENTE AL IMPUESTO SOBRE LA GANANCIA POR VENTA DE ACTIVO
1	0.45	715201	829617	0.75	1083637.8	812728	7600	0.70283	5341
2	0.45	465964	626976	0.50	1083637.8	541819	38321	0.24515	9394
3	0.45	346764	541230	0.25	1083637.8	270909	121644	0.11317	13767
4	0.45	216728	392384	0.00	1083637.8	0	176573	0.05836	10304
5	0.45	216728	455156	0.00	1083637.8	0	204820	0.03187	6528
6	0.45	205891	501572	0.00	1083637.8	0	225708	0.01801	4066
7	0.45	205891	581812	0.00	1083637.8	0	261816	0.01040	2724
8	0.45	195055	639368	0.00	1083637.8	0	287716	0.00610	1754
9	0.45	195055	741652	0.00	1083637.8	0	333744	0.00361	1204
10	0.45	184218	812505	0.00	1083637.8	0	365627	0.00215	786

TABLA No. 7-11.

CARGO IMPOSITIVO SOBRE LA GANANCIA FISCAL POR VENTA DEL ACTIVO.

ALTERNATIVA No. 2

(CIFRAS EN MILES DE PESOS).

TASA DE VALOR DEL CAPITAL = + 30.00 %.

TASA MONETARIA DE VALOR DEL CAPITAL = + 55.38 %.

TASA ABSOLUTA DE INFLACION CONTINUA DE LA MAQUINARIA = + 14.84 %.

A	TASA IMPOSITIVA MAR-GINAL (I.S.R. + P.T.U.)	VALOR DE RESCATE DEL ACTIVO EN MONEDA DEL TIEM-PO CERO	VALOR DE RESCATE DEL ACTIVO EN MONEDA CORRIENTE	FRACCION NO DEDUCIDA DEL VALOR INICIAL DEL ACTIVO	COSTO DE ADQUI-SICION EQUIPO (VALOR INICIAL DEL ACTIVO)	VALOR DEL ACTIVO EN MONEDA CORRIENTE	IMPUESTO SOBRE LA GANANCIA FISCAL POR LA VENTA DEL ACTIVO EN MONEDA CORRIENTE	FACTOR DE QUIVA-LENCIA PARA TRANSF. A FLUJO UNIFORME	FLUJO EQUIVA-LLENTE AL IMPUESTO SOBRE LA GANANCIA POR VENTA DE ACTIVO
1	0.45	715201	829617	0.75	1083637.8	812728	7600	0.66528	5056
2	0.45	465964	626976	0.50	1083637.8	541819	38321	0.21965	8417
3	0.45	346764	541230	0.25	1083637.8	270909	121644	0.09599	11676
4	0.45	216728	392384	0.00	1083637.8	0	176573	0.04685	8273
5	0.45	216728	455156	0.00	1083637.8	0	204820	0.02422	4961
6	0.45	205891	501572	0.00	1083637.8	0	225708	0.01296	2925
7	0.45	205891	581812	0.00	1083637.8	0	261816	0.00708	1855
8	0.45	195055	639368	0.00	1083637.8	0	287716	0.00393	1131
9	0.45	195055	741652	0.00	1083637.8	0	333744	0.00220	735
10	0.45	184218	812505	0.00	1083637.8	0	365627	0.00124	454

TABLA No. 7-12.

CARGO IMPOSITIVO SOBRE LA GANANCIA FISCAL POR VENTA DEL ACTIVO.

ALTERNATIVA No. 3 (CIFRAS EN MILES DE PESOS).

TASA DE VALOR DEL CAPITAL = + 30.00 %.

TASA MONETARIA DE VALOR DEL CAPITAL = + 44.84 %.

TASA ABSOLUTA DE INFLACION CONTINUA DE LA MAQUINARIA = + 14.84 %.

A	TASA IMPOSI- TIVA MAR- Ñ (I.S.R. + P.T.U.) 0	VALOR DE RESCATE DEL ACTIVO (I.S.R. + MONEDA DEL TIEN- PO CERO	VALOR DE RESCATE DEL ACTIVO EN MONEDA CORRIENTE	FRACCION NO DEDUCIDA DEL VALOR INICIAL DEL ACTIVO	COSTO DE ADQUI- SION DEL EQUIPO (VALOR INICIAL DEL ACTIVO)	VALOR DEL ACTIVO LIBROS EN MONEDA CORRIENTE	IMPUESTO SOBRE LA GANANCIA FISCAL POR LA VENTA DEL ACTIVO EN MONEDA CORRIENTE	FACTOR DE QUIVA- LENCIA PARA TRANSF. A FLUJO UNIFORME	FLUJO UNIFORME EQUIVA- LENTE AL IMPUESTO SOBRE LA GANANCIA POR VENTA DE ACTIVO
1	0.45	715201	829617	0.75	1083637.8	812728	7600	0.73923	5618
2	0.45	465964	626976	0.50	1083637.8	541819	38321	0.27120	10393
3	0.45	346764	541230	0.25	1083637.8	270909	121644	0.13169	16019
4	0.45	216728	392384	0.00	1083637.8	0	176573	0.07142	12611
5	0.45	216728	455156	0.00	1083637.8	0	204820	0.04103	8403
6	0.45	205891	501572	0.00	1083637.8	0	225708	0.02439	5504
7	0.45	205891	581812	0.00	1083637.8	0	261816	0.01481	3879
8	0.45	195055	639368	0.00	1083637.8	0	287716	0.00913	2627
9	0.45	195055	741652	0.00	1083637.8	0	333744	0.00568	1897
10	0.45	184218	812505	0.00	1083637.8	0	365627	0.00356	1303

TABLA No. 7-13.

CARGO IMPOSITIVO SOBRE LA GANANCIA FISCAL POR VENTA DEL ACTIVO.
ALTERNATIVA No. 4 (CIFRAS EN MILES DE PESOS).

TASA DE VALOR DEL CAPITAL = + 30.00 %.
TASA MONETARIA DE VALOR DEL CAPITAL = + 35.31 %.
TASA ABSOLUTA DE INFLACION CONTINUA DE LA MAQUINARIA = + 14.84 %.

A	TASA IMPOSITIVA MAR-GINAL (I.S.R. + P.T.U.)	VALOR DE RESCATE DEL ACTIVO EN MONEDA DEL TIEMPO CERO	VALOR DE RESCATE DEL ACTIVO EN MONEDA CORRIENTE	FRACCION NO DEDUCIDA DEL VALOR INICIAL DEL ACTIVO	COSTO DE ADQUISICION DEL EQUIPO INICIAL DEL ACTIVO)	VALOR DEL ACTIVO EN MONEDA CORRIENTE	IMPUESTO SOBRE LA GANANCIA FISCAL POR LA VENTA DEL ACTIVO EN MONEDA CORRIENTE	FACTOR DE EQUIVALENCIA PARA TRANSF. A FLUJO UNIFORME	FLUJO EQUIVALENTE AL IMPUESTO SOBRE LA GANANCIA POR VENTA DE ACTIVO
1	0.45	715201	829617	0.75	1083637.8	812728	7600	0.81314	6180
2	0.45	465964	626976	0.50	1083637.8	541819	38321	0.32814	12575
3	0.45	346764	541230	0.25	1083637.8	270909	121644	0.17527	21320
4	0.45	216728	392384	0.00	1083637.8	0	176573	0.10456	18463
5	0.45	216728	455156	0.00	1083637.8	0	204820	0.06607	13533
6	0.45	205891	501572	0.00	1083637.8	0	225708	0.04320	9751
7	0.45	205891	581812	0.00	1083637.8	0	261816	0.02887	7558
8	0.45	195055	639368	0.00	1083637.8	0	287716	0.01957	5631
9	0.45	195055	741652	0.00	1083637.8	0	333744	0.01340	4473
10	0.45	184218	812505	0.00	1083637.8	0	365627	0.00924	3379

TABLA No. 7-14.

CARGO IMPOSITIVO AL ACTIVO DE LAS EMPRESAS.

ALTERNATIVA No. 1 (CIFRAS EN MILES DE PESOS).

TASA DE VALOR DEL CAPITAL = + 30.00 %.

TASA MONETARIA DE VALOR DEL CAPITAL = + 49.89 %.

TASA ABSOLUTA DE INFLACION CONTINUA DE LA MAQUINARIA = + 14.84 %.

A	FRACCION NO DEDUCIDA DEL VALOR INICIAL DEL ACTIVO	FRACCION NO DEDUCIDA DEL VALOR INICIAL DEL ACTIVO EN MONEDA CORRIENTE	CARGO PORCENTUAL MAXIMO POR CONCEPTO DE DEPRECIACION	MITAD DE DEDUCCION ANUAL EXPRESADA COMO PORCENTAJE DE C(0) EN MONEDA CORRIENTE	VALOR EN EJERCICIO ANUAL EXPRESADO COMO PORCENTAJE DE C(0) EN MONEDA CORRIENTE	VALOR EN EJERCICIO ANUAL EXPRESADO COMO PORCENTAJE DE C(0) EN MONEDA CONSTANTE	TASA IMPOSITIVA APLICABLE AL ACTIVO DE LAS EMPRESAS	COSTO DE ADQUISICION DEL EQUIPO (VALOR INICIAL DEL ACTIVO)	ACUM. DE EJERCICIO ANUALES COMO PORCENTAJE EN MONEDA CONSTANTE	FACTOR PARA TRANSF. UN VALOR PRESENTE A UNA ANUALIDAD EQUIVALENTE	FLUJO UNIFORME EQUIVALENTE AL IMPUESTO AL ACTIVO DE LAS EMPRESAS
1	0.75	0.86998	0.25	0.12500	0.74498	0.45235	0.02	1083637.8	0.45235	1.34986	13234
2	0.50	0.67277	0.25	0.12500	0.54777	0.20196	0.02	1083637.8	0.65431	0.77542	10996
3	0.25	0.39020	0.25	0.12500	0.26520	0.05937	0.02	1083637.8	0.71368	0.58955	9119
4	0.00	0.00000	0.00	0.00000	0.00000	0.00000	0.02	1083637.8	0.71368	0.50065	7744
5	0.00	0.00000	0.00	0.00000	0.00000	0.00000	0.02	1083637.8	0.71368	0.45034	6966
6	0.00	0.00000	0.00	0.00000	0.00000	0.00000	0.02	1083637.8	0.71368	0.41914	6483
7	0.00	0.00000	0.00	0.00000	0.00000	0.00000	0.02	1083637.8	0.71368	0.39868	6167
8	0.00	0.00000	0.00	0.00000	0.00000	0.00000	0.02	1083637.8	0.71368	0.38476	5951
9	0.00	0.00000	0.00	0.00000	0.00000	0.00000	0.02	1083637.8	0.71368	0.37507	5801
10	0.00	0.00000	0.00	0.00000	0.00000	0.00000	0.02	1083637.8	0.71368	0.36819	5695

TABLA No. 7-15.

CARGO IMPOSITIVO AL ACTIVO DE LAS EMPRESAS.

ALTERNATIVA No. 2

(CIFRAS EN MILES DE PESOS).

TASA DE VALOR DEL CAPITAL = + 30.00 %.

TASA MONETARIA DE VALOR DEL CAPITAL = + 55.38 %.

TASA ABSOLUTA DE INFLACION CONTINUA DE LA MAQUINARIA = + 14.84 %.

A	FRACCION NO DEDUCIDA DEL VALOR INICIAL DEL ACTIVO	FRACCION NO DEDUCIDA DEL VALOR INICIAL DEL ACTIVO EN MONEDA CORRIENTE	CARGO PORCENTUAL MAXIMO POR CONCEPTO DE DEPRECIACION	MITAD DE DEDUCCION ANUAL EXPRESADA COMO PORCENTAJE DE C(0) EN MONEDA CORRIENTE	VALOR EN EJERCICIO ANUAL EXPRESADO COMO PORCENTAJE DE C(0) EN MONEDA CORRIENTE	VALOR EN EJERCICIO ANUAL EXPRESADO COMO PORCENTAJE DE C(0) EN MONEDA CONSTANTE	TASA IMPOSITIVA APLICABLE AL ACTIVO LAS EMPRESAS	COSTO DE ADQUI- SICION DEL EQUIPO (VALOR INICIAL DEL EN MONEDA CONSTANTE	ACUM. DE EJERCICIO ANUALES EXPRESADO DE C(0) EN MONEDA CONSTANTE	FACTOR PARA TRANSF. UN VALOR PRESENTE A UNA ANUALIDAD EQUIVALENTE	FLUJO UNIFORME EQUIVALENTE AL IMPUESTO AL ACTIVO DE LAS EMPRESAS
1	0.75	0.86998	0.25	0.12500	0.74498	0.42819	0.02	1083637.8	0.42819	1.34986	12527
2	0.50	0.67277	0.25	0.12500	0.54777	0.18096	0.02	1083637.8	0.60914	0.77542	10237
3	0.25	0.39020	0.25	0.12500	0.26520	0.05035	0.02	1083637.8	0.65950	0.58955	8427
4	0.00	0.00000	0.00	0.00000	0.00000	0.00000	0.02	1083637.8	0.65950	0.50065	7156
5	0.00	0.00000	0.00	0.00000	0.00000	0.00000	0.02	1083637.8	0.65950	0.45034	6437
6	0.00	0.00000	0.00	0.00000	0.00000	0.00000	0.02	1083637.8	0.65950	0.41914	5991
7	0.00	0.00000	0.00	0.00000	0.00000	0.00000	0.02	1083637.8	0.65950	0.39868	5698
8	0.00	0.00000	0.00	0.00000	0.00000	0.00000	0.02	1083637.8	0.65950	0.38476	5499
9	0.00	0.00000	0.00	0.00000	0.00000	0.00000	0.02	1083637.8	0.65950	0.37507	5361
10	0.00	0.00000	0.00	0.00000	0.00000	0.00000	0.02	1083637.8	0.65950	0.36819	5263

TABLA No. 7-16.

CARGO IMPOSITIVO AL ACTIVO DE LAS EMPRESAS.

ALTERNATIVA No. 3

(CIFRAS EN MILES DE PESOS).

TASA DE VALOR DEL CAPITAL = + 30.00 %.

TASA MONETARIA DE VALOR DEL CAPITAL = + 44.84 %.

TASA ABSOLUTA DE INFLACION CONTINUA DE LA MAQUINARIA = + 14.84 %.

A	FRACCION NO DEDUCIDA DEL VALOR INICIAL DEL ACTIVO	FRACCION NO DEDUCIDA DEL VALOR INICIAL DEL ACTIVO EN MONEDA CORRIENTE	CARGO PORCENTUAL MAXIMO POR CONCEPTO DE DEPRECIACION	MITAD DE DEDUCCION ANUAL EXPRESADA COMO PORCENTAJE DE C(0) EN MONEDA CORRIENTE	VALOR EN EJERCICIO ANUAL EXPRESADO COMO PORCENTAJE DE C(0) EN MONEDA CORRIENTE	VALOR EN EJERCICIO ANUAL EXPRESADO COMO PORCENTAJE DE C(0) EN MONEDA CONSTANTÉ	TASA IMPOSITIVA APLICABLE AL ACTIVO DE LAS EMPRESAS	COSTO DE ADQUISICION DEL EQUIPO (VALOR INICIAL EN MONEDA CONSTANTE)	ACUM. DE EJERCICIO ANUALES EXPRESADO COMO PORCENTAJE DE C(0) EN MONEDA CONSTANTE	FACTOR PARA TRANSF. UN VALOR PRESENTE A UNA ANUALIDAD EQUIVALENTE	FLUJO UNIFORME EQUIVALENTE AL IMPUESTO AL ACTIVO DE LAS EMPRESAS
1	0.75	0.86998	0.25	0.12500	0.74498	0.47578	0.02	1083637.8	0.47578	1.34986	13919
2	0.50	0.67277	0.25	0.12500	0.54777	0.22342	0.02	1083637.8	0.69920	0.77542	11750
3	0.25	0.39020	0.25	0.12500	0.26520	0.06908	0.02	1083637.8	0.76829	0.58955	9817
4	0.00	0.00000	0.00	0.00000	0.00000	0.00000	0.02	1083637.8	0.76829	0.50065	8336
5	0.00	0.00000	0.00	0.00000	0.00000	0.00000	0.02	1083637.8	0.76829	0.45034	7499
6	0.00	0.00000	0.00	0.00000	0.00000	0.00000	0.02	1083637.8	0.76829	0.41914	6979
7	0.00	0.00000	0.00	0.00000	0.00000	0.00000	0.02	1083637.8	0.76829	0.39868	6638
8	0.00	0.00000	0.00	0.00000	0.00000	0.00000	0.02	1083637.8	0.76829	0.38476	6407
9	0.00	0.00000	0.00	0.00000	0.00000	0.00000	0.02	1083637.8	0.76829	0.37507	6245
10	0.00	0.00000	0.00	0.00000	0.00000	0.00000	0.02	1083637.8	0.76829	0.36819	6131

TABLA No. 7-17.

CARGO IMPOSITIVO AL ACTIVO DE LAS EMPRESAS.

ALTERNATIVA No. 4 (CIFRAS EN MILES DE PESOS).

TASA DE VALOR DEL CAPITAL = + 30.00 %.

TASA MONETARIA DE VALOR DEL CAPITAL = + 35.31 %.

TASA ABSOLUTA DE INFLACION CONTINUA DE LA MAGUINARIA = + 14.84 %.

A	FRACCION NO DEDUCIDA DEL VALOR INICIAL DEL ACTIVO	FRACCION NO DEDUCIDA DEL VALOR INICIAL DEL ACTIVO EN MONEDA CORRIENTE	CARGO PORCENTUAL MAXIMO POR CONCEPTO DE DEPRECIACION	MITAD DE DEDUCCION ANUAL EXPRESADA COMO PORCENTAJE EN MONEDA CORRIENTE	VALOR EN EJERCICIO ANUAL EXPRESADO COMO PORCENTAJE EN MONEDA CORRIENTE	VALOR EN EJERCICIO ANUAL EXPRESADO COMO PORCENTAJE EN MONEDA CONSTANTE	TASA IMPOSITIVA APLICABLE AL ACTIVO DE LAS EMPRESAS	COSTO DE ADQUISICION DEL EQUIPO (VALOR INICIAL DEL ACTIVO)	ACUM. DE EJERCICIO ANUALES EXPRESADO COMO PORCENTAJE EN MONEDA CONSTANTE	FACTOR PARA TRANSF. UN VALOR PRESENTE A UNA ANUALIDAD EQUIVALENTE	FLUJO UNIFORME EQUIVALENTE AL IMPUESTO DE LAS EMPRESAS
0											
1	0.75	0.86998	0.25	0.12500	0.74498	0.52336	0.02	1083637.8	0.52336	1.34986	15311
2	0.50	0.67277	0.25	0.12500	0.54777	0.27033	0.02	1083637.8	0.79369	0.77542	13338
3	0.25	0.39020	0.25	0.12500	0.26520	0.09194	0.02	1083637.8	0.88563	0.58955	11316
4	0.00	0.00000	0.00	0.00000	0.00000	0.00000	0.02	1083637.8	0.88563	0.50065	9610
5	0.00	0.00000	0.00	0.00000	0.00000	0.00000	0.02	1083637.8	0.88563	0.45034	8644
6	0.00	0.00000	0.00	0.00000	0.00000	0.00000	0.02	1083637.8	0.88563	0.41914	8045
7	0.00	0.00000	0.00	0.00000	0.00000	0.00000	0.02	1083637.8	0.88563	0.39868	7652
8	0.00	0.00000	0.00	0.00000	0.00000	0.00000	0.02	1083637.8	0.88563	0.38476	7385
9	0.00	0.00000	0.00	0.00000	0.00000	0.00000	0.02	1083637.8	0.88563	0.37507	7199
10	0.00	0.00000	0.00	0.00000	0.00000	0.00000	0.02	1083637.8	0.88563	0.36819	7067

TABLA No. 7-18.

FLUJO CONTINUO UNIFORME EQUIVALENTE A LOS COSTOS QUE DISMINUYEN CON EL TIEMPO DE SERVICIO DE LOS TRACTORES DE ORUGA DE 320 H.P., ASOCIADOS A UNA POLITICA DE REEMPLAZO CADA n AÑOS.

ALTERNATIVA No. 1 (CIFRAS EN HILES DE PESOS).
 TASA DE VALOR DEL CAPITAL = + 30.00 %.
 TASA MONETARIA DE VALOR DEL CAPITAL = + 49.89 %.
 TASA ABSOLUTA DE INFLACION CONTINUA DEL EQUIPO = + 14.84 %.
 TASA RELATIVA DE INFLACION CONTINUA DEL EQUIPO = - 5.05 %.

PERIODO DE REEMPLAZO DEL ACTIVO (EN AÑOS)	FLUJO UNIFORME EQUIV. AL COSTO DE PROPIEDAD SIN INFLACION (EN MONEDA)	FLUJO UNIFORME EQUIV. AL COSTO DE AHORRO IMPOSITIVO POR DEFRECIACION	FLUJO UNIFORME EQUIV. AL CARGO IMPOSITIVO EN GANANCIA POR VENTA DEL TIEMPO	FLUJO UNIFORME EQUIV. AL CARGO IMPOSITIVO AL ACTIVO	FLUJO UNIFORME EQUIV. AL COSTO DE PROPIEDAD CON INFLACION E IMPUESTOS REEMPLAZO (CERO)	FACTOR DE EQUIVALENCIA PARA CONSIDERAR LA POLITICA DE REEMPLAZO ASUMIDA	FLUJO UNIFORME EQUIV. A LOS COSTOS QUE DISMINUYEN CON EL TIEMPO
1	671223	-99921	5341	13234	589877	0.87661	517091
2	566822	-92251	9394	10996	494961	0.89537	443175
3	486565	-86229	13767	9119	423222	0.91215	386040
4	442312	-81523	10304	7744	378837	0.92693	351154
5	403955	-73331	6526	6966	344119	0.93977	323393
6	380406	-68250	4066	6483	322735	0.95078	306851
7	364403	-64918	2724	6167	308376	0.96011	296073
8	353628	-62652	1754	5951	298681	0.96791	289095
9	345837	-61073	1204	5801	291769	0.97436	284288
10	340377	-59953	786	5695	286905	0.97965	281066

TABLA No. 7-19.

FLUJO CONTINUO UNIFORME EQUIVALENTE A LOS COSTOS QUE DISMINUYEN CON EL TIEMPO DE SERVICIO DE LOS TRACTORES DE ORUGA DE 320 H.P., ASOCIADOS A UNA POLITICA DE REEMPLAZO CADA n AÑOS.

ALTERNATIVA No. 2 (CIFRAS EN MILES DE PESOS).
 TASA DE VALOR DEL CAPITAL = + 30.00 %
 TASA MONETARIA DE VALOR DEL CAPITAL = + 55.38 %
 TASA ABSOLUTA DE INFLACION CONTINUA DEL EQUIPO = + 14.84 %
 TASA RELATIVA DE INFLACION CONTINUA DEL EQUIPO = - 10.54 %

PERIODO DE REEMPLAZO DEL ACTIVO (EN AÑOS)	FLUJO UNIFORME EQUIV. AL COSTO DE PROPIEDAD SIN IMPUESTOS (EN MONEDA)	FLUJO UNIFORME EQUIV. AL AHORRO IMPOSICION DEPRECIACION	FLUJO UNIFORME EQUIV. AL CARGO IMPOSICION POR GANANCIA DE VENTA	FLUJO UNIFORME EQUIV. AL CARGO IMPOSICION AL ACTIVO	FLUJO UNIFORME EQUIV. AL COSTO DE PROPIEDAD CON IMPUESTOS (CERO)	FACTOR DE EQUIVALENCIA PARA CONSIDERAR LA POLITICA DE REEMPLAZO ASUMIDA	FLUJO UNIFORME EQUIV. A LOS COSTOS QUE DISMINUYEN CON EL TIEMPO
1	702371	-94583	5056	12527	625371	0.77765	486318
2	582805	-85561	8417	10237	515898	0.81222	419025
3	495866	-78699	11676	8427	437270	0.84337	368778
4	446826	-73492	8273	7156	388763	0.87088	338564
5	407438	-66107	4961	6437	352729	0.89473	315598
6	382971	-61527	2925	5991	330360	0.91507	302302
7	366335	-58523	1855	5698	315365	0.93212	293959
8	355013	-56481	1131	5499	305162	0.94622	288751
9	346881	-55057	735	5361	297920	0.95772	285324
10	341115	-54048	454	5263	292784	0.96699	283120

TABLA No. 7-20.

FLUJO CONTINUO UNIFORME EQUIVALENTE A LOS COSTOS QUE DISMINUYEN CON EL TIEMPO DE SERVICIO DE LOS TRACTORES DE ORUGA DE 320 H.P., ASOCIADOS A UNA POLITICA DE REEMPLAZO CADA n AÑOS.

ALTERNATIVA No. 3 (CIFRAS EN MILES DE PESOS).
 TASA DE VALOR DEL CAPITAL = + 30.00 %
 TASA MONETARIA DE VALOR DEL CAPITAL = + 44.84 %
 TASA ABSOLUTA DE INFLACION CONTINUA DEL EQUIPO = + 14.84 %
 TASA RELATIVA DE INFLACION CONTINUA DEL EQUIPO = 0.00 %

PERIODO DE REEMPLAZO	FLUJO UNIFORME AL EQUIV. DEL COSTO DE PROPIEDAD (EN AÑOS)	FLUJO UNIFORME AL EQUIV. AL AHORRO DE IMPUESTOS Y DEPRECIACION (EN MONEDA)	FLUJO UNIFORME AL EQUIV. AL CARGO IMPOSITIVO POR GANANCIA POR VENTA DEL TIEMPO	FLUJO UNIFORME AL EQUIV. AL CARGO IMPOSITIVO AL ACTIVO	FLUJO UNIFORME AL EQUIV. AL COSTO DE PROPIEDAD CON INFLACION E IMPUESTOS (CARGO)	FACTOR DE EQUIVALENCIA PARA CONSIDERAR LA POLITICA DE REEMPLAZO ASUMIDA	FLUJO UNIFORME A LOS COSTOS QUE DISMINUYEN CON EL TIEMPO
1	641022	-105096	5618	13919	555463	1.00000	555463
2	550487	-98928	10393	11750	473702	1.00000	473702
3	476545	-93937	16019	9817	408444	1.00000	408444
4	437186	-89926	12611	8336	368207	1.00000	368207
5	399789	-80830	8403	7499	334801	1.00000	334801
6	377238	-75285	5504	6979	314436	1.00000	314436
7	361837	-71610	3879	6638	300744	1.00000	300744
8	351687	-69110	2627	6407	291611	1.00000	291611
9	344297	-67368	1897	6245	285071	1.00000	285071
10	339229	-66133	1303	6131	280530	1.00000	280530

TABLA No. 7-21.

FLUJO CONTINUO UNIFORME EQUIVALENTE A LOS COSTOS QUE DISMINUYEN CON EL TIEMPO DE SERVICIO DE LOS TRACTORES DE ORUGA DE 320 H.P., ASOCIADOS A UNA POLITICA DE REEMPLAZO CADA n AÑOS.

ALTERNATIVA No. 4 (CIFRAS EN MILES DE PESOS).
 TASA DE VALOR DEL CAPITAL = + 30.00 %.
 TASA MONETARIA DE VALOR DEL CAPITAL = + 35.31 %.
 TASA ABSOLUTA DE INFLACION CONTINUA DEL EQUIPO = + 14.84 %.
 TASA RELATIVA DE INFLACION CONTINUA DEL EQUIPO = + 9.53 %.

PERIODO DE REEMPLAZO DEL ACTIVO (EN AÑOS)	FLUJO UNIFORME EQUIV. AL COSTO DE PROPIEDAD SIN INFLACION E IMPUESTOS (EN MONEDA)	FLUJO UNIFORME EQUIV. AL CARGO IMPOSICION POR DEPRECIACION Y GANANCIA POR VENTA (EN MONEDA)	FLUJO UNIFORME EQUIV. AL CARGO IMPOSICION AL ACTIVO (EN MONEDA)	FLUJO UNIFORME EQUIV. AL CARGO IMPOSICION AL ACTIVO (EN MONEDA)	FLUJO UNIFORME EQUIV. AL CARGO IMPOSICION AL ACTIVO (EN MONEDA)	FLUJO UNIFORME EQUIV. AL CARGO IMPOSICION AL ACTIVO (EN MONEDA)	FACTOR DE EQUIVALENCIA PARA CONSIDERAR LA POLITICA DE REEMPLAZO ASUMIDA	FLUJO UNIFORME EQUIV. A LOS COSTOS QUE DISMINUYEN CON EL TIEMPO
1	579701	-115605	6180	15311	485587	1.40016	679901	
2	514784	-113061	12575	13333	427636	1.34302	574322	
3	452957	-110878	21320	11316	374715	1.29324	484595	
4	424182	-109024	18463	9610	343231	1.25001	429043	
5	388389	-98069	13533	8644	312497	1.21260	378934	
6	367802	-91274	9751	8045	294324	1.18032	347397	
7	353661	-86818	7558	7652	282053	1.15256	325084	
8	345012	-83788	5631	7385	274240	1.12877	309553	
9	338573	-81676	4473	7199	268569	1.10843	297689	
10	334615	-80179	3379	7067	264882	1.09110	289012	

TABLA No. 7-22.

CIFRAS ANUALES PROMEDIO DEL TIEMPO TRABAJADO POR EL GRUPO DE TRACTORES DE ORUGA DE 320 H.P.

NUMERO ORDEN	NUMERO ECON.	E		D		A		D		9 AÑOS
		1 AÑO	2 AÑOS	3 AÑOS	4 AÑOS	5 AÑOS	6 AÑOS	7 AÑOS	8 AÑOS	
1	206	3756	2977	742	1709	2218	2922	2102	1980	
		3756	6733	7475	9184	11402	14324	16426	18406	
2	224	2560	2519	2709	579	1610	1355	1196	580	542
		2560	5079	7788	8367	9977	11332	12528	13108	13650
3	237	1725	1994	1458	1250	1432	1695	1133	30	1159
		1725	3719	5177	6427	7859	9554	10687	10717	11876
4	239	3163	2748	759	671	2472	1777	1337	431	722
		3163	5911	6670	7341	9813	11590	12927	13358	14080
5	241	2453	3902	626	775	2595	1154	1719	104	1493
		2453	6355	6981	7756	10351	11505	13224	13328	14821
6	331	1562	1346	950	1377	809	2087	1143	1053	2934
		1562	2908	3858	5235	6044	8131	9274	10327	13261
7	333	3197	1881	2127	1326	1702	1479	691		
		3197	5078	7205	8531	10233	11712	12403		
8	334	1861	1595	2206	775	363	2163	3577	1012	1884
		1861	3456	5662	6437	6800	8963	12540	13552	15436
9	336	2101	1157	637	854	399	917	1547	1577	
		2101	3258	3895	4749	5148	6065	7612	9189	
10	352	2470	1477	2122	1078	1475	1087	712	269	962
		2470	3947	6069	7147	8622	9709	10421	10690	11652
11	353	2142	1641	2277	1863	359	1031	687	1657	428
		2142	3783	6060	7923	8282	9313	10000	11657	12085
12	401	2772	1918	806						
		2772	4690	5496						
13	405	3483	3006	2744	1048					
		3483	6489	9233	10281					
14	406	3503	2996	722	364					
		3503	6499	7221	7585					
15	410	3324	205	1701	2607					
		3324	3529	5230	7837					
16	417	1886	2545	1794	2300					
		1886	4431	6225	8525					
17	419	2436	2230	1569	2090					
		2436	4666	6235	8325					

TABLA No. 7-22.

18	421	3059	2362	789	264					
		3059	5421	6210	6474					
19	463	3097	2186	2229						
		3097	5283	7512						
PROM.	ANUAL	2661	2141	1525	1231	1403	1606	1440	869	1266
PROM.	ACUM.	2661	4802	6327	7558	8961	10567	12008	12877	14142

TABLA No. 7-23.

COSTOS HORARIOS PROMEDIO POR OPERACION EN EFECTIVO AGRUPADOS ESTADISTICAMENTE, DE ACUERDO AL TIEMPO ACUMULADO DE UTILIZACION DE LOS TRACTORES DE ORUGA DE 320 H. P. (EN MONEDA DE JULIO DE 1991)

NUMERO ECONOMICO DE CONSUMO DEL EQUIPO	FECHA DE REPORTE DE LOS COSTOS DEL EQUIPO	EDAD PROM. DEL EQUIPO (TIEMPO DE USO ACUMULADO)	COSTO HORARIO PROMEDIO DE OPERACION DEL EQUIPO	COSTO HORARIO PROMEDIO DE CONSUMO DEL EQUIPO	COSTO HORARIO PROMEDIO DE DESGASTE DEL EQUIPO	COSTO HORARIO PROMEDIO DE MANTENIMIENTO DEL EQUIPO	COSTO HORARIO PROMEDIO POR OPERACION EN EFECTIVO DEL EQUIPO	COSTO HORARIO PROMEDIO POR OPERACION EN EFECTIVO SEGUN LA EDAD DEL EQUIPO
448	1280	158.5	40894	23457	0	6763	71113	56668
417	1280	218.5	16138	11366	0	9237	36741	
452	1280	222.5	30962	24424	0	6763	62149	
448	181	257.0	15243	0	0	42501	57744	53682
452	181	326.0	17283	9381	145	49319	76128	
417	181	375.5	9180	0	0	34233	43413	
452	381	542.5	28617	20502	2963	20602	72684	
448	381	670.5	4817	14780	0	1834	21431	
452	481	724.5	14790	7358	0	12783	34931	
419	1280	742.0	23003	24666	0	21772	69441	
421	1280	811.5	15262	28052	0	15339	58653	43319
417	381	815.0	4647	14542	0	1411	20600	
479	182	865.0	7566	17774	0	8260	33600	
419	181	867.0	18530	13469	0	45402	77402	
448	481	946.0	12863	7358	0	14188	34409	
466	182	957.0	10116	22150	0	9751	42017	
459	1081	1032.0	21363	43274	0	0	64637	
452	581	1039.0	7763	18447	0	12355	38565	
421	181	1048.5	9860	12267	0	28576	50703	
460	1081	1094.5	12637	24530	0	0	37166	
417	481	1134.0	14563	5221	0	2669	22454	
448	581	1190.5	18077	10643	0	11091	39811	
479	282	1247.5	13219	19171	0	10738	43129	
466	282	1278.5	11732	22162	0	20928	54823	60079
419	381	1328.5	11390	32421	0	14393	58205	
452	681	1369.5	19040	14128	0	28512	61680	
417	581	1420.0	17907	24360	0	18672	60939	
448	681	1455.5	16320	19779	0	28512	64611	
452	781	1567.5	27540	43606	0	1500	72646	
466	382	1577.5	13134	34039	0	45128	92302	
479	382	1639.5	8799	17020	0	15169	40988	
419	481	1644.0	10370	0	3371	11940	25682	
421	381	1686.0	18077	13112	0	17780	48968	
448	781	1713.0	30203	49467	1500	2046	83217	
417	681	1727.0	9293	16012	0	31587	56892	
466	482	1818.0	11562	16128	0	35631	63320	60139

TABLA No. 7-23.

463	182	1868.5	8331	21056	0	25583	54970	
472	781	1916.0	17963	17817	0	15004	50784	
479	482	1920.5	17045	35616	0	42012	94673	
419	581	1974.0	13600	19630	0	16426	49656	
448	881	1977.5	7990	34516	0	7337	49844	
421	481	2035.5	9407	15902	140	13626	39075	
417	781	2037.0	17283	47826	1228	682	67019	
466	582	2062.5	11052	25772	0	56577	93400	
479	582	2158.5	10287	17226	0	10199	37712	
463	282	2243.5	11817	21211	0	28051	61078	
448	981	2280.0	10710	40904	0	1341	52956	74206
452	182	2290.0	7311	17501	0	11587	36399	
419	681	2293.5	15243	12009	0	27813	55065	
417	881	2342.0	12580	34750	0	15762	63091	
421	581	2433.5	10427	19866	0	14741	45034	
448	1081	2497.0	37967	136764	0	42202	216933	
466	782	2498.5	19043	35814	0	124897	179753	
455	681	2500.5	9577	30140	0	1817	41533	
406	980	2518.5	29648	6373	0	4783	40804	
419	781	2536.5	22780	54859	0	2319	79958	
463	382	2578.5	16322	22693	0	72054	111069	
417	981	2645.5	11957	45088	0	2414	59459	
405	980	2685.5	23660	11726	0	11051	46436	
452	282	2687.5	8799	22162	0	7341	38303	
479	782	2736.5	15387	12687	0	18216	46290	
419	881	2753.0	13600	40813	0	1223	55636	63855
406	1080	2763.0	5331	14784	0	7752	27867	
466	882	2782.5	11009	18299	0	47164	76472	
421	681	2855.5	10483	12009	0	28093	50585	
417	1081	2861.0	16717	11802	0	0	28519	
405	1080	2918.0	26946	28294	0	21442	76682	
401	181	2959.5	9010	26698	0	0	35708	
419	981	2973.5	9180	51363	0	6438	66981	
463	582	3019.5	17810	29377	0	107835	155023	
455	881	3020.5	10030	16792	0	136	26958	
452	382	3053.0	10159	17020	0	5214	32393	
406	1180	3071.5	12487	16025	0	11216	39728	
466	982	3078.5	30732	28188	0	100169	159090	
405	1180	3154.0	23733	21784	0	22432	67949	
421	781	3160.0	12637	40089	0	1910	54635	
455	981	3206.0	23403	41369	134	2548	67455	
460	982	3317.5	25036	17398	0	30683	73117	120862
421	881	3352.0	9463	40347	0	4756	54566	
406	1280	3368.0	22345	9189	0	18968	50503	
405	1280	3388.0	21177	44012	0	8577	73766	
466	1282	3419.0	26680	12679	0	2282	41640	
463	782	3435.5	20658	35681	0	89282	145622	
459	283	3451.5	8002	15624	7063	87328	118017	
466	183	3466.0	13468	48605	0	323296	385369	
455	1081	3472.0	12240	38414	11790	3081	65525	
479	184	3516.5	12529	30691	7492	9180	59893	
421	981	3520.5	10313	180119	0	10998	201430	
452	582	3526.5	14707	24036	0	33562	72305	

TABLA No. 7-23.

463	882	3593.5	24654	25298	0	94855	144806	
406	181	3609.5	13147	23572	0	3626	40345	
421	1081	3620.0	30033	143938	0	367895	541866	
405	181	3626.5	12580	25977	0	58892	97449	
466	283	3642.0	12579	31118	0	69960	113657	
463	982	3696.0	23548	22668	0	46857	93073	
459	383	3697.0	19744	27524	2280	5253	54802	
472	182	3709.0	8076	17364	0	22485	47926	
455	1181	3734.0	14620	42008	3824	1978	62430	
459	483	3797.5	176053	64685	159363	791947	1192048	155717
479	284	3916.0	9817	35694	2013	4996	52520	
466	383	3928.0	14070	18008	0	46790	78868	
459	583	3931.0	10121	17302	0	2817	30240	
472	282	3978.0	11392	20803	0	47993	80187	
460	1282	3989.0	23116	26718	0	92002	141836	
452	782	3995.0	18150	22863	0	16010	57023	
455	1281	4034.5	11503	21724	0	1475	34702	
452	284	4181.0	10482	21678	0	0	32160	
460	183	4185.0	12527	29492	0	28126	70145	
459	683	4210.0	9909	20475	9197	1454	41035	
472	382	4227.0	10839	21882	0	25124	57846	
466	483	4251.5	12736	29114	0	114555	156404	159346
455	182	4299.0	22358	26388	6080	4474	59301	
410	1282	4308.5	13602	34614	0	8756	56972	
463	1282	4363.0	14615	29657	0	335573	379845	
460	283	4396.5	14383	27104	0	0	41488	
459	783	4465.0	11309	37658	8048	10419	67435	
472	482	4485.0	15090	22311	0	34390	71790	
455	282	4502.0	8034	30592	0	1644	40270	
463	183	4512.0	11847	36670	0	311742	360259	
466	583	4568.0	12396	26296	0	232120	270812	
417	383	4583.0	24687	29316	0	159592	213595	
410	183	4593.0	6329	24778	0	35498	66605	
460	383	4607.5	16083	18051	0	186346	220480	
463	283	4675.5	10748	32326	0	13370	56445	
472	582	4732.5	10584	19763	0	298139	328485	
459	883	4770.0	6303	18805	7028	2904	35040	86187
455	382	4777.0	8926	17830	284	3792	30833	
417	483	4800.5	8787	29375	0	17183	55345	
460	483	4821.0	13416	30420	0	25560	69396	
410	283	4825.5	31539	31722	0	39133	102395	
448	383	4854.5	8238	20824	4927	14782	48772	
463	383	4863.5	17600	25433	0	47727	90760	
466	883	4891.0	10308	32212	0	68105	110626	
410	383	4910.0	32794	39003	0	150918	222715	
430	1081	4945.0	48053	13653	48365	42336	152408	
401	182	4997.0	8544	21740	0	29827	60111	
460	583	5040.0	20346	41936	0	54319	116602	
429	681	5044.0	7480	1648	1258	19008	29394	
430	1181	5055.5	37060	47086	10811	1714	96672	
463	483	5084.0	11088	29412	0	73214	113714	
455	882	5088.0	16705	14504	0	2031	33240	
410	483	5089.0	9859	32697	0	77110	119666	

TABLA No. 7-23.

466	983	5138.5	25326	67487	0	117224	210038	
406	781	5146.5	23630	22975	0	7775	54380	
419	283	5149.0	11821	22098	5108	45885	84912	
405	781	5165.5	32753	21803	0	1910	56466	
448	483	5182.0	11690	23814	8650	4948	49102	
417	583	5190.5	7558	29908	0	54464	91930	
455	982	5235.0	12497	14052	0	15508	42057	
345	181	5240.0	10860	32712	725	3046	47363	
401	282	5244.5	14410	21754	0	24435	60599	
463	583	5245.5	15743	35110	0	112142	162994	
429	781	5245.5	13033	20631	19641	12412	65717	
430	182	5260.0	32815	13946	2180	12046	60986	130876
472	782	5278.5	19043	22334	0	159613	200990	
459	1083	5286.5	9057	22475	1053	25573	58158	
460	683	5302.0	16829	31033	0	74386	122249	
466	1183	5343.0	12106	45087	0	36120	93313	
421	682	5347.0	12114	18602	25177	24753	80647	
419	383	5350.0	9571	23129	10547	5212	48460	
455	1082	5371.5	12412	11811	0	256	24479	
430	282	5379.5	34940	24882	39994	8218	108034	
401	382	5380.0	21338	51599	0	127326	200264	
410	583	5384.0	9258	34207	0	125902	169366	
463	683	5419.0	10729	36776	0	235872	283378	
484	282	5452.5	12072	17947	0	877	30896	
429	881	5470.5	17737	20756	47285	47285	133062	
448	583	5497.5	11559	17808	7259	6970	43597	
459	1183	5498.0	22983	38353	0	40594	101929	
466	1283	5526.0	32472	20610	0	506230	559312	
430	382	5536.5	18660	24314	14885	20858	78716	
417	683	5567.0	13743	34101	0	54877	102721	
472	882	5574.5	14282	15432	0	5115	34829	
419	483	5594.5	11925	27695	13521	584	53726	
460	783	5609.5	11446	35621	0	53632	100699	
421	782	5618.0	12794	18766	91978	30224	153762	
463	783	5630.5	9443	45106	0	380468	435017	
466	384	5674.5	11864	36576	0	100790	149230	
459	184	5679.5	22819	197	64738	96052	183806	
484	382	5688.5	11137	11752	0	3129	26017	
410	683	5700.0	13044	32353	0	197462	242859	
430	482	5710.0	4676	2419	0	5407	12502	
429	981	5719.5	8103	15107	8852	1207	33269	
472	982	5783.5	29074	27687	0	290059	346819	121211
459	284	5788.5	35051	99476	4735	56872	196134	
463	883	5810.5	12424	45306	0	81238	138968	
448	683	5814.0	9162	17264	203	1285	27914	
419	583	5832.5	8944	24526	470	10185	44124	
430	582	5866.0	3698	3872	3487	1395	12452	
417	783	5906.0	12834	43139	0	55903	111876	
460	883	5912.5	12629	38098	0	71669	122395	
421	882	5918.0	21296	18805	86505	16097	142703	
466	484	5927.0	10919	29950	0	25161	66030	
345	581	5977.0	13940	22468	281	21621	58309	
349	181	5980.5	10427	29825	0	20743	60995	
484	482	5989.0	15175	23251	0	620	39047	

TABLA No. 7-23.

463	983	5994.5	18022	40817	0	359399	418238	
429	1081	6023.5	15753	13653	14469	22374	66250	
430	682	6029.0	21296	14217	19752	29755	85020	
410	783	6031.0	8510	47319	0	38705	94534	
448	783	6094.5	14245	41171	6312	4208	65936	
419	683	6095.0	6100	22080	6864	16872	51916	
421	982	6107.0	30817	20911	122000	15508	189237	
336	881	6108.0	25330	22389	2989	3397	54105	
429	182	6119.0	11477	15450	344	39235	66505	
417	883	6122.0	13903	58539	0	93216	165658	
460	983	6143.5	36659	69666	0	91867	198192	
345	681	6174.0	9803	54157	419	107618	171998	
430	782	6186.0	40551	25506	145073	43865	254995	
417	983	6214.5	8670	26497	0	42273	77439	
453	1083	6218.0	12083	43615	0	67297	122995	
336	981	6230.0	16150	47644	134	402	64331	
466	584	6251.5	10674	27809	0	64096	102580	130723
484	582	6253.5	14962	19095	0	13948	48005	
429	282	6254.5	23591	35079	66401	168413	293485	
401	484	6261.5	9852	6323	0	13958	30133	
455	484	6270.5	8977	28571	0	4850	42398	
419	783	6298.0	12037	27471	0	9618	49126	
343	181	6311.0	12297	25736	725	10734	49492	
417	1083	6319.0	13084	18368	0	28411	59863	
410	883	6322.5	10194	49137	0	54280	113611	
430	882	6341.0	25844	16107	24522	34000	100473	
429	382	6356.0	10499	39037	12135	13937	75608	
401	584	6380.5	118013	103529	0	572139	793682	
448	883	6383.5	5029	25073	12407	40817	83326	
336	1081	6386.0	19947	36563	0	6833	63342	
460	1083	6395.0	21435	39173	0	28177	88786	
419	883	6445.0	8783	24133	693	72956	106565	
429	482	6459.0	2508	3091	11877	1418	18894	
463	1183	6459.5	18432	48397	0	42803	109632	
455	584	6507.0	30291	56182	11179	7326	104978	
430	982	6519.5	24399	27603	22363	14643	89008	
484	682	6549.0	19978	14616	0	12801	47394	
417	1183	6568.5	12333	40892	0	56390	109615	
336	1181	6570.5	15017	42701	0	284394	342111	
410	983	6573.0	13471	41924	0	87225	142620	
429	582	6604.5	978	3071	10984	31121	46154	
472	183	6649.5	12396	27848	0	135456	175700	
345	881	6651.0	15130	9329	679	1631	26769	
460	1183	6691.5	15906	44317	0	22506	82729	
463	1283	6698.5	15246	24681	0	66603	106529	
430	1082	6700.0	39021	22458	156478	25162	243119	
336	1281	6711.0	57234	92094	29872	127480	305679	
410	1083	6809.0	15565	49726	0	100156	165447	155655
336	182	6824.0	12412	44846	803	229	58291	
429	682	6831.0	11094	18868	25940	20515	76417	
345	981	6838.0	15923	49039	14485	671	80118	
417	1283	6856.5	18682	37633	0	45621	101936	
460	1283	6874.0	49743	16454	0	11275	77471	
472	283	6897.5	11245	25680	0	128949	165874	

TABLE No. 7-23.

405	682	6925.0	19170	15945	8308	25516	68939
410	1283	6930.0	67879	43668	0	668200	779746
430	1282	6933.5	62613	15750	259418	46124	383905
349	581	6939.5	11447	39023	140	29062	79672
463	184	6967.0	9309	21109	0	53289	83707
336	282	6985.0	10244	40382	329	8985	59939
345	1081	6986.5	25330	35406	25321	20632	106689
410	184	7019.5	12704	44642	0	44029	101375
349	681	7025.5	11163	34614	699	10203	56679
417	184	7028.5	25829	47206	0	98162	171197
472	383	7091.0	19274	37125	0	87187	143586
429	782	7094.0	18448	22334	25322	16909	83013
460	284	7129.5	8470	42437	0	10252	61159
406	1282	7151.0	14027	23296	0	16896	54218
345	1181	7156.5	10540	40162	0	1187	51888
245	1280	7176.5	21396	789560	0	0	810956
463	284	7191.0	18234	66373	0	49319	133926
405	782	7210.0	12114	16519	94428	20013	143075
417	284	7217.5	15294	58961	0	86942	161197
343	581	7227.0	12013	41861	562	1544	55980
336	382	7230.0	11137	28096	284	13747	53264
406	183	7239.5	8290	38443	0	97606	144339
410	284	7275.5	10867	38536	0	11957	61360
463	384	7344.0	30746	37431	0	237306	305483
429	882	7363.0	19468	17456	182112	52956	271991
331	181	7372.5	20967	41611	0	8848	71426
349	881	7391.5	12920	23788	1359	104624	142691
343	681	7391.5	13827	47564	2516	10063	73970
345	1281	7411.5	20683	22652	861	12293	56489
406	1283	7421.5	1502	13408	0	1815	16725
460	384	7467.5	16467	22977	0	18796	58240
245	181	7493.0	5157	42092	0	0	47249
349	981	7517.0	24367	52060	12339	24276	113041
410	384	7547.5	32828	47417	0	84442	164687
405	882	7591.5	10201	17034	37460	56868	121564
429	982	7626.5	17853	23337	102832	80535	224556
345	182	7634.0	12284	26115	2409	139386	180194
343	881	7700.0	12580	19357	679	7745	40361
349	1081	7726.0	16490	31009	1608	35235	84342
410	484	7738.5	19249	57855	0	23704	100808
350	881	7786.5	37400	18424	8153	23371	87347
460	484	7790.5	12757	34989	0	54625	102371
406	284	7803.0	10447	32685	13283	4972	61387
345	282	7833.0	10542	42965	11615	13149	78270
429	1082	7872.5	16280	26534	221272	20872	284958
350	981	7908.0	12467	53455	10998	0	76919
349	1181	7955.5	18303	32776	264	533980	585323
405	982	7955.5	14027	21580	170987	49120	255714
343	981	7970.0	12410	42764	8986	15424	79583
345	382	8045.0	16365	44710	95	10334	71504
350	1081	8104.0	13373	37720	6565	12326	69984
349	1281	8144.5	25443	28779	5901	371499	431622
460	584	8166.5	13439	22469	0	27803	63711
343	1081	8183.0	20287	51836	24115	9244	105482

118621

309490

TABLA No. 7-23.

331	581	8227.0	18077	34057	0	48436	100569	
429	1282	8239.0	0	37685	1092493	1116850	2247028	
350	1181	8239.5	53097	82170	0	424284	559550	
406	484	8256.5	12704	22700	0	23521	58926	113717
345	582	8289.0	11859	28175	0	697	40732	
350	1281	8318.0	11730	44561	0	163868	220159	
405	1082	8349.5	11264	19963	152893	147323	331442	
331	781	8371.0	33433	70332	0	26324	130090	
343	1181	8405.5	13260	36007	3164	132	52563	
349	182	8410.5	9819	29396	229	1721	41165	
406	584	8445.5	19634	45002	17004	46330	127971	
350	182	8450.5	2678	45257	0	14455	62389	
347	981	8452.0	12013	12550	0	16094	40658	
345	682	8525.0	9309	25910	0	3391	38610	
350	282	8578.5	0	69750	110	6136	75996	
343	1281	8579.0	21703	42519	5286	142723	212232	
331	981	8629.0	14110	51131	15558	79801	160599	
406	684	8645.5	18685	34208	1378	75960	130231	
331	1081	8679.0	174024	162682	0	25321	362027	
349	282	8705.5	8926	31952	0	877	41755	
350	582	8711.0	39998	41128	0	23886	105012	
347	1081	8715.0	11730	23141	14335	18756	67963	
343	182	8725.5	19935	24884	1491	14455	60766	
331	182	8733.5	13007	24337	1032	51166	89542	
336	1282	8750.0	10626	28911	0	11408	50945	
345	782	8797.0	9224	22466	245	1470	33405	140294
331	282	8824.0	4803	37527	59279	76482	178090	
343	282	8870.0	21678	49356	43720	190657	305410	
331	382	8933.0	13559	29312	34700	26925	104496	
336	183	8942.0	11899	39740	0	30270	81909	
347	1181	8963.5	17850	31391	0	20568	69809	
349	382	8985.5	10414	27691	0	2086	40191	
245	184	9012.5	68596	54872	0	317780	441249	
343	382	9055.5	9521	32959	284	10713	53478	
352	980	9080.0	38411	11216	0	139539	189166	
429	783	9084.0	15269	42331	0	10853	68453	
405	1282	9096.5	17525	25621	238268	158044	439457	
345	882	9099.5	11264	26226	0	6845	44335	
245	284	9155.5	20999	30874	5943	23464	81279	
347	1281	9223.0	16887	25994	1475	20038	64394	
347	182	9223.5	10159	25431	0	13996	49586	
352	1080	9273.0	18183	29314	0	8082	55579	250444
429	1083	9325.0	8237	31158	0	16064	55459	
345	982	9358.5	16492	25930	0	40201	82623	
352	1180	9481.0	21907	48576	0	19958	90441	
429	1183	9491.5	13130	33302	0	89887	136318	
345	783	9544.5	7646	19743	835	111505	139729	
347	282	9545.0	9139	29912	9533	13149	61733	
352	1280	9568.0	172410	915309	0	189846	1277565	
352	181	9579.5	31280	41852	0	952865	1025996	
245	584	9584.5	19896	56638	0	64612	141146	
275	980	9625.5	22565	12490	0	1814	36869	
429	184	9657.0	8855	15698	0	29282	53835	

TABLE No. 7-23.

336	783	9699.0	9603	44263	0	44616	98481	
275	1080	9807.0	17526	26510	0	2639	46675	102238
347	382	9882.5	8459	34174	5499	13273	61405	
336	1083	9987.5	6918	34965	0	293	42175	
275	1180	9997.5	26873	34053	0	26390	87316	
353	682	10073.5	14452	16210	28229	89180	148071	
275	1280	10142.5	876	2176	0	7587	10640	
347	482	10166.0	9139	23655	19588	11434	63815	
353	782	10207.0	20531	19823	132739	40189	213282	
345	1183	10211.5	12106	33987	1712	44046	91850	
352	781	10230.0	56780	90025	0	110344	257149	
275	181	10268.0	15923	75044	0	5077	96045	148884
331	583	10280.0	5230	18783	0	0	24013	
334	981	10395.5	12240	20917	1341	26019	60517	
347	582	10422.5	10287	18160	0	13948	42395	
352	1182	10446.5	0	31545	0	0	31545	
352	183	10503.5	18097	52194	0	104193	174484	
352	283	10612.0	18149	42728	0	204773	265650	
334	1081	10653.5	13033	26612	6163	19158	64967	
347	682	10655.0	10244	31757	1780	13818	57598	
353	982	10719.0	23761	23839	585908	98639	732146	
345	184	10744.5	10114	36751	8310	33187	88362	
352	383	10764.0	4158	37936	0	73586	115680	632659
347	782	10808.5	17683	25770	0	12743	56195	
347	982	10863.0	146944	171807	1109650	4438335	5866737	
343	384	10867.5	18969	34645	233	23180	77028	
353	1082	10878.5	26184	19214	263145	364881	673424	
232	1281	10934.5	39780	93950	24955	57409	216094	
334	1181	10939.5	13600	24928	0	22810	61338	
347	1082	11047.5	7056	8817	4994	12613	33480	
345	284	11052.0	11269	32546	11981	14798	70594	
343	484	11088.5	14507	24411	0	6125	45043	
353	1282	11189.0	26745	21980	166060	311093	525877	
334	1281	11208.0	21817	37877	2090	20652	82436	
275	781	11219.5	179464	104560	0	116619	400643	
345	384	11298.5	24376	34645	13549	23204	95774	69874
347	1282	11383.5	14484	38738	1110	28674	83006	
334	182	11411.5	13177	28302	0	22371	63850	
345	484	11514.0	11042	40194	8698	137	60071	
347	183	11601.0	3452	28367	2666	12181	46667	
345	584	11797.5	12249	34278	0	336	46864	77098
347	683	11805.0	8222	54076	0	15046	77344	
334	282	11859.5	9181	29776	1205	13697	53860	
237	384	11982.5	15417	29653	187	9491	54747	
347	783	12054.5	8692	27436	8749	7113	51991	
353	484	12067.5	19774	73377	0	57540	150691	
237	484	12215.0	15854	35441	0	10747	62042	
353	584	12225.0	23484	36710	0	59055	119249	
239	1280	12281.5	15700	8222	0	0	23922	79917
334	382	12377.0	8501	23909	3508	13557	49475	

TABLA No. 7-23.

239	181	12451.0	18190	61575	1160	6963	87888	
237	584	12477.0	14069	37925	1075	39923	92993	
347	983	12480.5	12242	51610	0	12523	76375	
347	1083	12607.0	24439	102758	0	37862	165060	
334	482	12673.0	9776	24595	11522	17815	63709	
334	582	12887.5	23038	20831	0	12466	56336	84093
334	882	12970.0	0	22937	0	17978	40915	
334	982	13035.5	18108	24675	3860	23162	69805	
334	1082	13169.5	21848	39843	26186	81440	169318	
334	1282	13470.0	25634	49004	0	62527	137165	80764
241	882	13478.0	7991	13661	0	11960	33613	
334	183	13533.0	31199	39610	2196	37066	110071	
239	982	13567.5	15770	17649	0	23362	56781	
334	583	13606.5	13547	44429	29435	11593	99004	
347	584	13658.0	8435	27896	4548	6766	47644	
241	982	13695.5	8076	18151	0	54844	81071	
224	584	13807.5	45445	76154	0	15391	136991	134619
241	1182	13839.5	12228	18877	0	112753	143859	
239	1182	13980.0	8697	22934	0	124780	156411	
334	1083	13998.5	14017	34731	32683	35082	116514	
241	1282	14015.0	10692	14565	0	84787	110044	
241	183	14172.5	9598	43156	0	98076	150830	
334	1183	14177.0	19137	28793	18999	60753	127682	
334	184	14516.0	26739	35849	39492	100352	202431	86901
241	484	14566.5	13789	42548	0	11248	67585	
241	584	14783.0	11829	22403	0	70235	104468	
334	284	14931.0	12617	33827	5209	4641	56294	
241	684	15009.0	16940	21637	17957	26357	82890	
231	381	15147.0	6630	23839	0	7338	37807	
231	481	15232.0	19380	0	0	60544	79924	
334	384	15267.0	13054	33735	6390	10634	63813	
334	484	15555.0	12074	38602	8766	1844	61287	232266
334	584	15684.0	67249	77848	17766	442557	605420	
232	881	16227.0	11503	17725	6114	45111	80453	
232	981	16387.5	23687	58568	29640	70010	181905	
232	1081	16624.5	21987	70117	670	66184	158958	245615
232	1181	16798.0	15640	36699	264	5406	58009	
232	182	16912.0	18193	34182	0	18241	70615	
232	282	17111.0	12029	49627	438	24983	87078	
232	382	17353.0	12922	30122	0	18772	61816	
232	482	17460.0	187070	538277	0	267140	992487	
232	582	17471.5	13517	61158	0	215671	290346	
232	682	17548.0	14877	55541	509	16870	87796	873672
232	882	17613.0	0	678248	0	1779820	2458068	
231	584	17688.5	15592	35342	4638	19581	75152	

TABLA No. 7-24.

COSTOS HORARIOS PROMEDIO DE OPERACION EN EFECTIVO, DE ACUERDO AL TIEMPO DE UTILIZACION ACUMULADO DE LOS TRACTORES DE ORUGA DE 320 H.P. (EN MONEDA DE JULIO DE 1991)

INTERVALO DE CLASE DE ACUERDO AL TIEMPO DE UTILIZACION ACUMULADO DEL EQUIPO	RANGO DEL INTER-VALO DE CLASE (EN HORAS)	COSTO HORARIO PROM. DE OPERACION EN EFECTIVO PARA EL INTERVALO DE CLASE
0 < T = 250	250	56668
250 < T = 750	500	53682
750 < T = 1250	500	43319
1250 < T = 1750	500	60079
1750 < T = 2250	500	60139
2250 < T = 2750	500	74206
2750 < T = 3250	500	63855
3250 < T = 3750	500	120862
3750 < T = 4250	500	155717
4250 < T = 4750	500	159346
4750 < T = 5250	500	86187
5250 < T = 5750	500	130876
5750 < T = 6250	500	121211
6250 < T = 6750	500	130723
6750 < T = 7250	500	155655
7250 < T = 7750	500	118621
7750 < T = 8250	500	309490
8250 < T = 8750	500	113717
8750 < T = 9250	500	140294
9250 < T = 9750	500	250444
9750 < T = 10250	500	102238
10250 < T = 10750	500	148884
10750 < T = 11250	500	632659
11250 < T = 11750	500	69874
11750 < T = 12250	500	77098
12250 < T = 12750	500	84093
12750 < T = 13250	500	80764
13250 < T = 13750	500	134619
13750 < T = 14250	500	86901
14250 < T = 15500	1250	232266
15500 < T = 16500	1000	245615
16500 < T = 17500	1000	873672
17500 < T = 18500	1000	39494

TABLA No. 7-25.

COSTOS ANUALES PROMEDIO POR OPERACION EN EFECTIVO DE LOS TRACTORES DE ORUGA DE 320 H.P.
(EN MONEDA DE JULIO DE 1991)

INTERVALO DE CLASE SEGUN EL TIEMPO DE UTILIZACION ACUMULADO DEL EQUIPO DE CONSTRUCCION	COSTO HORARIO PROM. DE OPERACION EN EFECTIVO PARA EL INTERVALO DE CLASE	TIEMPO DE UTILIZACION DEL EQUIPO DE CONSTRUCCION EN EL INTERVALO DE CLASE	COSTO DE OPERACION EN EFECTIVO PARA CADA INTERVALO DE CLASE	INTERVALO DE CLASE SEGUN EL TIEMPO DE UTILIZACION ACUMULADO DEL EQUIPO DE CONSTRUCCION	COSTO HORARIO PROM. DE OPERACION EN EFECTIVO PARA EL INTERVALO DE CLASE	TIEMPO DE UTILIZACION DEL EQUIPO DE CONSTRUCCION EN EL INTERVALO DE CLASE	COSTO DE OPERACION EN EFECTIVO PARA CADA INTERVALO DE CLASE
0: T ≤ 250	56668	250	14167000	7250: T ≤ 7750	118621	192	22775232
250: T ≤ 750	53682	500	26841000	7750: T ≤ 8250	309490	500	154745000
750: T ≤ 1250	43319	500	21659500	8250: T ≤ 8750	113717	500	56858500
1250: T ≤ 1750	60079	500	30039500	8750: T ≤ 9250	140294	211	29602034
1750: T ≤ 2250	60139	500	30069500	QUINTO AÑO:		1403	263980766
2250: T ≤ 2750	74206	411	30498666	8750: T ≤ 9250	140294	289	40544966
PRIMER AÑO:		2661	153275166	9250: T ≤ 9750	250444	500	125222000
2250: T ≤ 2750	74206	89	6604334	9750: T ≤ 10250	102238	500	51119000
2750: T ≤ 3250	63855	500	31927500	10250: T ≤ 10750	148884	317	47196228
3250: T ≤ 3750	120862	500	60431000	SEXTO AÑO:		1606	264082194
3750: T ≤ 4250	155717	500	77858500	10250: T ≤ 10750	148884	183	27245772
4250: T ≤ 4750	159346	500	79673000	10750: T ≤ 11250	632659	500	316329500
4750: T ≤ 5250	86187	52	4481724	11250: T ≤ 11750	69874	500	34937000
SEGUNDO AÑO:		2141	260976058	11750: T ≤ 12250	77098	257	19814186
4750: T ≤ 5250	86187	448	38611776	SEPTIMO AÑO:		1440	398326458
5250: T ≤ 5750	130876	500	65438000	11750: T ≤ 12250	77098	243	18734814
5750: T ≤ 6250	121211	500	60605500	12250: T ≤ 12750	84093	500	42046500
6250: T ≤ 6750	130723	77	10065671	12750: T ≤ 13250	80764	126	10176264
TERCER AÑO:		1525	174720947	OCTAVO AÑO:		869	70957578
6250: T ≤ 6750	130723	423	55295829	12750: T ≤ 13250	80764	374	30205736
6750: T ≤ 7250	155655	500	77827500	13250: T ≤ 13750	134619	500	67309500
7250: T ≤ 7750	118621	308	36535268	13750: T ≤ 14250	86901	392	34065192
CUARTO AÑO:		1231	169658597	NOVENO AÑO:		1266	131580428

TABLA No. 7-26.

COSTO ANUAL POR REPARACIONES MAYORES.
 [EN MONEDA DE JULIO DE 1991]
 (EN HILES DE PESOS)

TIEMPO DE USO (EN AÑOS)	COSTO ANUAL POR REPARA- CIONES MAYORES EN MONEDA CORRIENTE	COSTO ANUAL POR REPARA- CIONES MAYORES EN MONEDA CONSTANTE	COSTO ANUAL ACUM. POR REPARA- CIONES MAYORES EN MONEDA CONSTANTE
1	261.1	5593.3	5593
2	989.4	21194.9	26788
3	2988.7	64023.9	90812
4	1640.2	35136.4	125949
5	995.6	21327.7	147276
6	4341.3	92999.3	240276
7	4532.7	97099.5	337375
8	2011.0	43079.6	380455
9	3132.6	67106.6	447561

TABLA No. 7-27.

COSTOS ANUALES TOTALES DE OPERACION EN EFECTIVO, DE LOS TRACTORES DE ORUGA DE 320 H.P., EN MONEDA DE JULIO DE 1991 .
(EN MILES DE PESOS)

TIEMPO DE USO (EN AÑOS)	COSTOS ANUALES DE PROMEDIO POR OPERACION EN EFECTIVO DEL EQUIPO	COSTOS ANUALES DE PROMEDIO POR REPARACIONES MAYORES DEL EQUIPO	COSTOS ANUALES TOTALES DE OPERACION EN EFECTIVO DEL EQUIPO
1	153275	5593	158868
2	260976	21195	282171
3	174721	64024	238745
4	169650	35136	204786
5	263981	21328	285309
6	264082	92999	357081
7	398326	97099	495425
8	70958	43080	114038
9	131580	67107	198687

TABLA No. 7-28.

NORMALIZACION DE LOS COSTOS ANUALES TOTALES DE OPERACION Y DE LOS TIEMPOS DE UTILIZACION ANUALES DE LOS TRACTORES DE CRUGA DE 320 H.P.
(EN MONEDA DE JULIO DE 1991)
(CIFRAS MONETARIAS EN MILES DE PESOS)

TIEMPO DE USO (EN AÑOS)	TIEMPO DE UTILIZACION ANUAL DEL EQUIPO	COSTOS ANUALES TOTALES DE OPERACION EN EFECTIVO DEL EQUIPO	TIEMPO DE UTILIZACION ANUAL DEL EQUIPO	COSTOS TOTALES DE OPERACION EN EFECTIVO DEL EQUIPO	TIEMPO DE UTILIZACION ANUAL DEL EQUIPO	DIF. ENTRE TRABAJOS Y NORMALES	TIEMPO DE UTILIZACION ANUAL DEL EQUIPO	COSTOS TOTALES DE OPERACION EN EFECTIVO DEL EQUIPO	TIEMPO DE UTILIZACION ANUAL DEL EQUIPO	COSTOS ANUALES TOTALES DE OPERACION EN EFECTIVO DEL EQUIPO
1	2661	158868	2661	158868	2000	661	1953	65610	1953	65610
2	2141	282171	4802	441039	4000	802	4190	345302	2237	279692
3	1525	238745	6327	679784	6000	327	6126	646300	1935	300998
4	1231	204795	7558	884579	8000	-442	7868	947632	1742	301332
5	1403	285309	8961	1169888	10000	-1039	9795	1355392	1927	407760
6	1606	357082	10567	1526970	12000	-1433	11599	1881943	1803	526551
7	1440	495426	12007	2022396	14000	-1993	12873	2136034	1274	254091
8	869	114037	12876	2136433	16000	-3124	14853	2446782	1981	310748
9	1266	198687	14142	2335120	18000	-3858				

TABLA No. 7-29.

AJUSTE DE LOS COSTOS ANUALES TOTALES DE OPERACION POR REGRESION LINEAL

TIEMPO	COSTOS		
DE	ANUALES		
	TOTALES		
	DE		Regression Output:
USO	OPERACION	Constant	44732.86
(EN	EN	Std Err of Y Est	58859.23
EFFECTIVO		R Squared	0.881732
	NORMA-	No. of Observations	6
AÑOS)	LIZADOS	Degrees of Freedom	4
		X Coefficient(s)	76935.51
1	65610	Std Err of Coef.	14070.04
2	279692		
3	300998		
4	301332	RECTA DE REGRESION: Ce = 76,835.51 T + 44,732.86	
5	407760		
6	526551		
7	254091		
8	310748		

TABLA No. 7-30.

AJUSTE DE TIEMPOS MUERTOS ANUALES POR REGRESION LINEAL.

TIEMPO DE USO (AÑOS)	TIEMPO DE PROGRAMA- MADO (HORAS)	TIEMPO DE OPERACION (HORAS)	TIEMPOS MUERTOS (HORAS)
0	0	0	0
1	2000	1953	47
2	2000	2237	0
3	2000	1935	65
4	2000	1742	258
5	2000	1927	73
6	2000	1803	197
7	2000	1274	726
8	2000	1981	19

RESULTADOS DEL AJUSTE POR REGRESION LINEAL

Regression Output:

Constant	0
Std Err of Y Est	202.0269
R Squared	0.243182
No. of Observations	9
Degrees of Freedom	8

X Coefficient(s) 39.48529

Std Err of Coef. 14.14471

RECTA DE REGRESION: $T_m = 39.49 T$

TABLA No. 7-31.

FLUJO CONTINUO UNIFORME EQUIVALENTE A LOS COSTOS QUE AUMENTAN CON EL TIEMPO DE SERVICIO DE LOS TRACTORES DE ORUGA DE 320 H.P., ASOCIADOS A UNA POLITICA DE REEMPLAZO CADA n AÑOS.

ALTERNATIVA No. 1

(CIFRAS EN MILES DE PESOS).

TASA DE VALOR DEL CAPITAL

= + 30.00 %.

TASA RELATIVA DE INFLACION CONTINUA DE LOS COSTOS EVITABLES = + 0.82 %.

PERIODO DE REEMPLAZO DEL ACTIVO (EN AÑOS)	GRADIENTE DE COSTOS TOTALES EVITABLES	TASA DE VALOR DEL CAPITAL	TASA IMPOSITIVA MARGINAL	TASA RELATIVA DE INFLACION CONTINUA DEL COSTO DE OPERACION	PRIMER NUMERADOR	PRIMER DENOMINADOR	SEGUNDO NUMERADOR	SEGUNDO DENOMINADOR	FLUJO UNIFORME EQUIV. A LOS COSTOS QUE AUMENTAN CON EL TIEMPO DE SERVICIO
n	g	r	t						
1	91398	0.30000	0.45000	0.00820	15081	0.08515	0.03513	0.25918	24007
2	91398	0.30000	0.45000	0.00820	15081	0.08515	0.11653	0.45119	45744
3	91398	0.30000	0.45000	0.00820	15081	0.08515	0.21853	0.59343	65221
4	91398	0.30000	0.45000	0.00820	15081	0.08515	0.32549	0.69881	82495
5	91398	0.30000	0.45000	0.00820	15081	0.08515	0.42836	0.77687	97659
6	91398	0.30000	0.45000	0.00820	15081	0.08515	0.52236	0.83470	110839
7	91398	0.30000	0.45000	0.00820	15081	0.08515	0.60540	0.87754	122187
8	91398	0.30000	0.45000	0.00820	15081	0.08515	0.67700	0.90928	131868

TABLA No. 7-32.

FLUJO CONTINUO UNIFORME EQUIVALENTE A LOS COSTOS QUE AUMENTAN CON EL TIEMPO DE SERVICIO DE LOS TRACTORES DE ORUGA DE 320 H.P., ASOCIADOS A UNA POLITICA DE REEMPLAZO CADA n AÑOS.

ALTERNATIVA No. 2 (CIFRAS EN MILES DE PESOS).
 TASA DE VALOR DEL CAPITAL = + 30.00 %.
 TASA RELATIVA DE INFLACION CONTINUA DE LOS COSTOS EVITABLES = - 10.54 %.

PERIODO DE REEMPLAZO DEL ACTIVO EN AÑOS)	GRADIENTE DE COSTOS TOTALES EVITABLES	TASA DE VALOR DEL CAPITAL	TASA IMPOSITIVA MARGINAL	TASA RELATIVA DE INFLACION CONTINUA DEL COSTO DE OPERACION	PRIMER NUMERADOR	PRIMER DENOMINADOR	SEGUNDO NUMERADOR	SEGUNDO DENOMINADOR	FLUJO UNIFORME EQUIV. A LOS COSTOS QUE AUMENTAN CON EL TIEMPO DE SERVICIO
n	g	r	t						
1	91398	0.30000	0.45000	-0.10540	15081	0.16435	0.06301	0.25918	22306
2	91398	0.30000	0.45000	-0.10540	15081	0.16435	0.19510	0.45119	39677
3	91398	0.30000	0.45000	-0.10540	15081	0.16435	0.34322	0.59343	53071
4	91398	0.30000	0.45000	-0.10540	15081	0.16435	0.48202	0.69881	63294
5	91398	0.30000	0.45000	-0.10540	15081	0.16435	0.60125	0.77687	71017
6	91398	0.30000	0.45000	-0.10540	15081	0.16435	0.69855	0.83470	76792
7	91398	0.30000	0.45000	-0.10540	15081	0.16435	0.77528	0.87754	81067
8	91398	0.30000	0.45000	-0.10540	15081	0.16435	0.83435	0.90928	84198

TABLA No. 7-33.

FLUJO CONTINUO UNIFORME EQUIVALENTE A LOS COSTOS QUE AUMENTAN CON EL TIEMPO DE SERVICIO DE LOS TRACTORES DE ORUGA DE 320 H.P., ASOCIADOS A UNA POLITICA DE REEMPLAZO CADA n AÑOS.

ALTERNATIVA No. 3 (CIFRAS EN MILES DE PESOS).
 TASA DE VALOR DEL CAPITAL = + 30.00 %.
 TASA RELATIVA DE INFLACION CONTINUA DE LOS COSTOS EVITABLES = 0.00 %.

PERIODO DE REEMPLAZO DEL ACTIVO (EN AÑOS)	GRADIENTE DE COSTOS TOTALES EVITABLES	TASA DE VALOR DEL CAPITAL	TASA IMPOSITIVA MARGINAL	TASA RELATIVA DE INFLACION CONTINUA DEL COSTO DE OPERACION	PRIMER NUMERADOR	PRIMER DENOMINADOR	SEGUNDO NUMERADOR	SEGUNDO DENOMINADOR	FLUJO UNIFORME EQUIV. A LOS COSTOS QUE AUMENTAN CON EL TIEMPO DE SERVICIO
n	g	r	t						
1	91398	0.30000	0.45000	0.00000	15081	0.09000	0.03694	0.25918	23880
2	91398	0.30000	0.45000	0.00000	15081	0.09000	0.12190	0.45119	45272
3	91398	0.30000	0.45000	0.00000	15081	0.09000	0.22752	0.59343	64243
4	91398	0.30000	0.45000	0.00000	15081	0.09000	0.33737	0.69881	80897
5	91398	0.30000	0.45000	0.00000	15081	0.09000	0.44217	0.77687	95373
6	91398	0.30000	0.45000	0.00000	15081	0.09000	0.53716	0.83470	107833
7	91398	0.30000	0.45000	0.00000	15081	0.09000	0.62039	0.87754	118460
8	91398	0.30000	0.45000	0.00000	15081	0.09000	0.69156	0.90928	127441

TABLA No. 7-34.

FLUJO CONTINUO UNIFORME EQUIVALENTE A LOS COSTOS QUE AUMENTAN CON EL TIEMPO DE SERVICIO DE LOS TRACTORES DE ORUGA DE 320 H.P., ASOCIADOS A UNA POLITICA DE REEMPLAZO CADA n AÑOS.

ALTERNATIVA No. 4

(CIFRAS EN MILES DE PESOS).

TASA DE VALOR DEL CAPITAL

= + 30.00 %.

TASA RELATIVA DE INFLACION CONTINUA DE LOS COSTOS EVITABLES = + 9.53 %.

PERIODO DE REEMPLAZO DEL ACTIVO (EN AÑOS)	GRADIENTE DE COSTOS TOTALES EVITABLES	TASA DE VALOR DEL CAPITAL	TASA IMPOSITIVA MARGINAL	TASA RELATIVA DE INFLACION CONTINUA DEL COSTO DE OPERACION	PRIMER NUMERADOR	PRIMER DENOMINADOR	SEGUNDO NUMERADOR	SEGUNDO DENOMINADOR	FLUJO CONTINUO EQUIV. A LOS COSTOS QUE AUMENTAN CON EL TIEMPO DE SERVICIO
n	g	r	t						
1	91398	0.30000	0.45000	0.09530	15081	0.04190	0.01830	0.25918	25411
2	91398	0.30000	0.45000	0.09530	15081	0.04190	0.06409	0.45119	51123
3	91398	0.30000	0.45000	0.09530	15081	0.04190	0.12657	0.59343	76759
4	91398	0.30000	0.45000	0.09530	15081	0.04190	0.19798	0.69881	101965
5	91398	0.30000	0.45000	0.09530	15081	0.04190	0.27289	0.77687	126420
6	91398	0.30000	0.45000	0.09530	15081	0.04190	0.34754	0.83470	149851
7	91398	0.30000	0.45000	0.09530	15081	0.04190	0.41947	0.87754	172036
8	91398	0.30000	0.45000	0.09530	15081	0.04190	0.48713	0.90928	192810

TABLA No. 7-35.

DETERMINACION DE LA VIDA ECONOMICA DE SERVICIO DE LOS TRACTORES DE ORUGA DE 320 H. P. ALTERNATIVA No. 1 (CIFRAS EN MILES DE PESOS).	
TASA DE VALOR DEL CAPITAL	= + 30.00 %.
TASA MONETARIA DE VALOR DEL CAPITAL	= + 49.89 %.
TASA ABSOLUTA DE INFLACION CONTINUA DEL EQUIPO	= + 14.84 %.
TASA RELATIVA DE INFLACION CONTINUA DEL EQUIPO	= - 5.05 %.
TASA RELATIVA DE INFLACION CONTINUA DE LOS COSTOS EVITABLES	= + 0.82 %.

PERIODO DE REEMPLAZO DEL ACTIVO (EN AÑOS)	FLUJO CONTINUO UNIFORME EQUIV. A LOS COSTOS QUE DISMINUYEN CON EL TIEMPO DE SERVICIO DEL EQUIPO	FLUJO CONTINUO UNIFORME EQUIV. A LOS COSTOS QUE AUMENTAN CON EL TIEMPO DE SERVICIO DEL EQUIPO	FLUJO CONTINUO UNIFORME EQUIVALENTE A LOS COSTOS TOTALES ANUALES DEL EQUIPO
n			
1	517091	24007	541098
2	443175	45744	488919
3	386040	65221	451261
4	351154	82495	433649
5	323393	97659	421052
6	306851	110839	417690
7	296073	122187	418260
8	289095	131868	420963

TABLA No. 7-36.

DETERMINACION DE LA VIDA ECONOMICA DE SERVICIO
DE LOS TRACTORES DE ORUGA DE 320 H. P.
ALTERNATIVA No. 2 (CIFRAS EN MILES DE PESOS).

TASA DE VALOR DEL CAPITAL	= + 30.00 %
TASA MONETARIA DE VALOR DEL CAPITAL	= + 55.38 %
TASA ABSOLUTA DE INFLACION CONTINUA DEL EQUIPO	= + 14.84 %
TASA RELATIVA DE INFLACION CONTINUA DEL EQUIPO	= - 10.54 %
TASA RELATIVA DE INFLACION CONTINUA DE LOS COSTOS EVITABLES	= - 10.54 %

PERIODO DE REEMPLAZO DEL ACTIVO (EN AÑOS)	FLUJO CONTINUO UNIFORME EQUIV. A LOS COSTOS QUE DIS- MINUYEN CON EL TIEMPO DE SERVICIO DEL EQUIPO	FLUJO CONTINUO UNIFORME EQUIV. A LOS COSTOS QUE AUMENTAN CON EL TIEMPO DE SERVICIO DEL EQUIPO	FLUJO CONTINUO UNIFORME EQUIVA- LENTE A LOS COSTOS TOTALES ANUALES DEL EQUIPO
n			
1	486318	22306	508624
2	419025	39677	458702
3	368778	53071	421849
4	338564	63294	401858
5	315598	71017	386615
6	302302	76792	379094
7	293959	81067	375026
8	288751	84198	372949

TABLA No. 7-37.

DETERMINACION DE LA VIDA ECONOMICA DE SERVICIO DE LOS TRACTORES DE ORUGA DE 320 H. P. ALTERNATIVA No. 3 (CIFRAS EN MILES DE PESOS).	
TASA DE VALOR DEL CAPITAL	= + 30.00 %.
TASA MONETARIA DE VALOR DEL CAPITAL	= + 44.84 %.
TASA ABSOLUTA DE INFLACION CONTINUA DEL EQUIPO	= + 14.84 %.
TASA RELATIVA DE INFLACION CONTINUA DEL EQUIPO	= 0.00 %.
TASA RELATIVA DE INFLACION CONTINUA DE LOS COSTOS EVITABLES	= 0.00 %.

PERIODO DE REEMPLAZO DEL ACTIVO (EN AÑOS)	FLUJO CONTINUO UNIFORME EGIV. A LOS COSTOS QUE DISMINUYEN CON EL TIEMPO DE SERVICIO DEL EQUIPO	FLUJO CONTINUO UNIFORME EGIV. A LOS COSTOS QUE AUMENTAN CON EL TIEMPO DE SERVICIO DEL EQUIPO	FLUJO CONTINUO UNIFORME EQUIVALENTE A LOS COSTOS TOTALES ANUALES DEL EQUIPO
n			
1	555463	23880	579343
2	473702	45272	518974
3	408444	64243	472687
4	368207	80897	449104
5	334801	95373	430174
6	314436	107833	422269
7	300744	118460	419204
8	291611	127441	419052

TABLA No. 7-38.

DETERMINACION DE LA VIDA ECONOMICA DE SERVICIO
DE LOS TRACTORES DE DRUGA DE 320 H. P.
ALTERNATIVA No. 4 (CIFRAS EN MILES DE PESOS).

TASA DE VALOR DEL CAPITAL	= + 30.00 %.
TASA MONETARIA DE VALOR DEL CAPITAL	= + 35.31 %.
TASA ABSOLUTA DE INFLACION CONTINUA DEL EQUIPO	= + 14.84 %.
TASA RELATIVA DE INFLACION CONTINUA DEL EQUIPO	= + 9.53 %.
TASA RELATIVA DE INFLACION CONTINUA DE LOS COSTOS EVITABLES	= + 9.53 %.

PERIODO DE REEMPLAZO DEL ACTIVO (EN AÑOS)	FLUJO CONTINUO UNIFORME EQUIV. A LOS COSTOS QUE DIS- MINUYEN CON EL TIEMPO DE SERVICIO DEL EQUIPO	FLUJO CONTINUO UNIFORME EQUIV. A LOS COSTOS QUE AUMENTAN CON EL TIEMPO DE SERVICIO DEL EQUIPO	FLUJO CONTINUO UNIFORME EQUIVA- LENTE A LOS COSTOS TOTALES ANUALES DEL EQUIPO
1	679901	25411	705312
2	574322	51123	625445
3	484595	76759	561354
4	429043	101965	531008
5	378934	126420	505354
6	347397	149851	497248
7	325084	172036	497120
8	309553	192810	502363

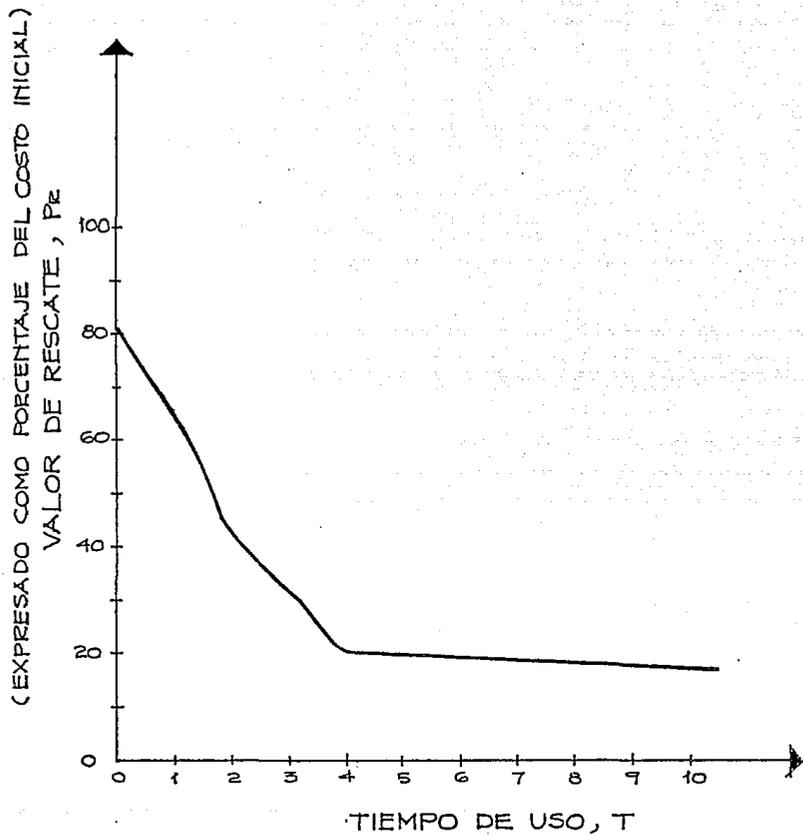


FIGURA No. 7-1.

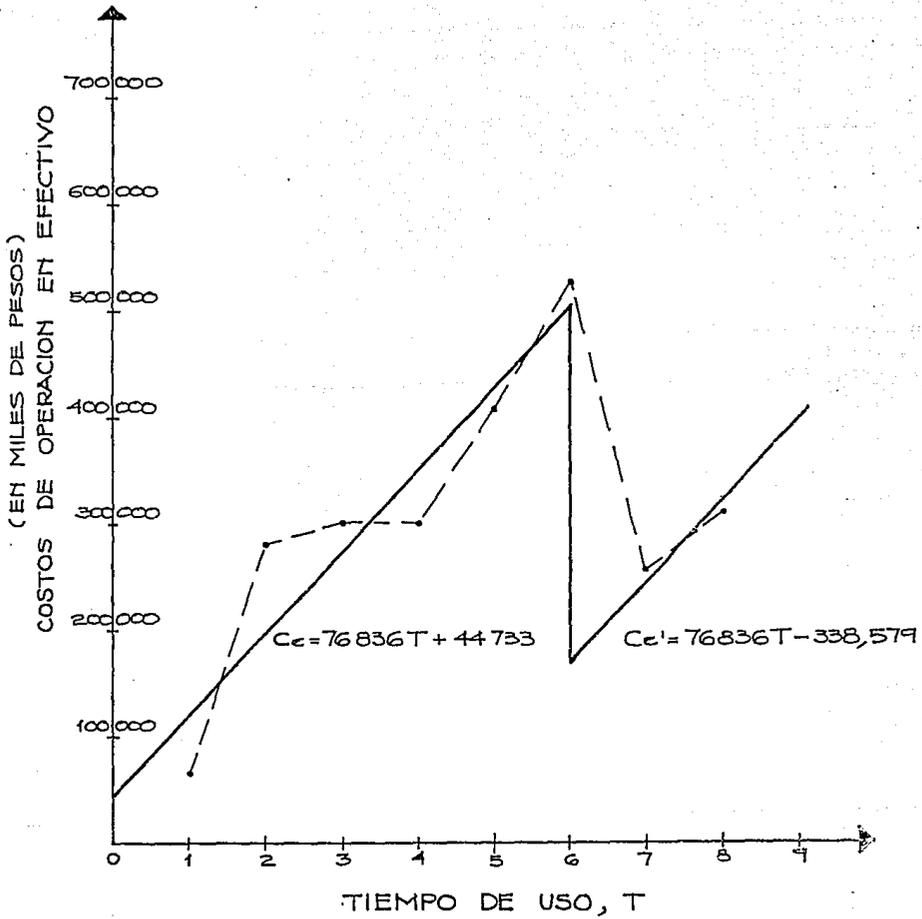
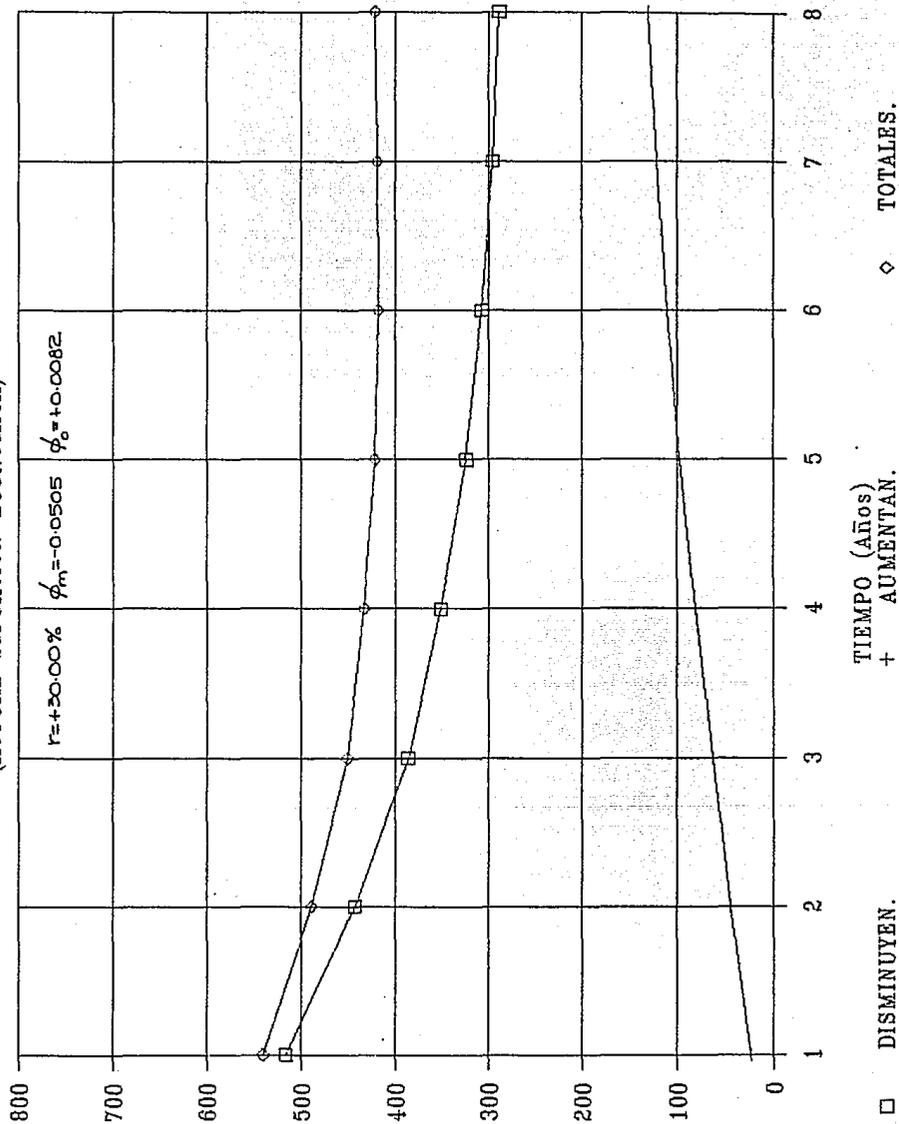


FIGURA No. 7-2.

COSTOS ANUALES DE TRACTORES DE ORUGA

(ACTUAL SITUACION ECONOMICA)



COSTOS DE SERVICIO (Millones)

TIEMPO (Años)
+ AUMENTAN.

FIGURA No. 7-3.

COSTOS ANUALES DE TRACTORES DE ORUGA

(TASAS INCREMENTALES NEGATIVAS)

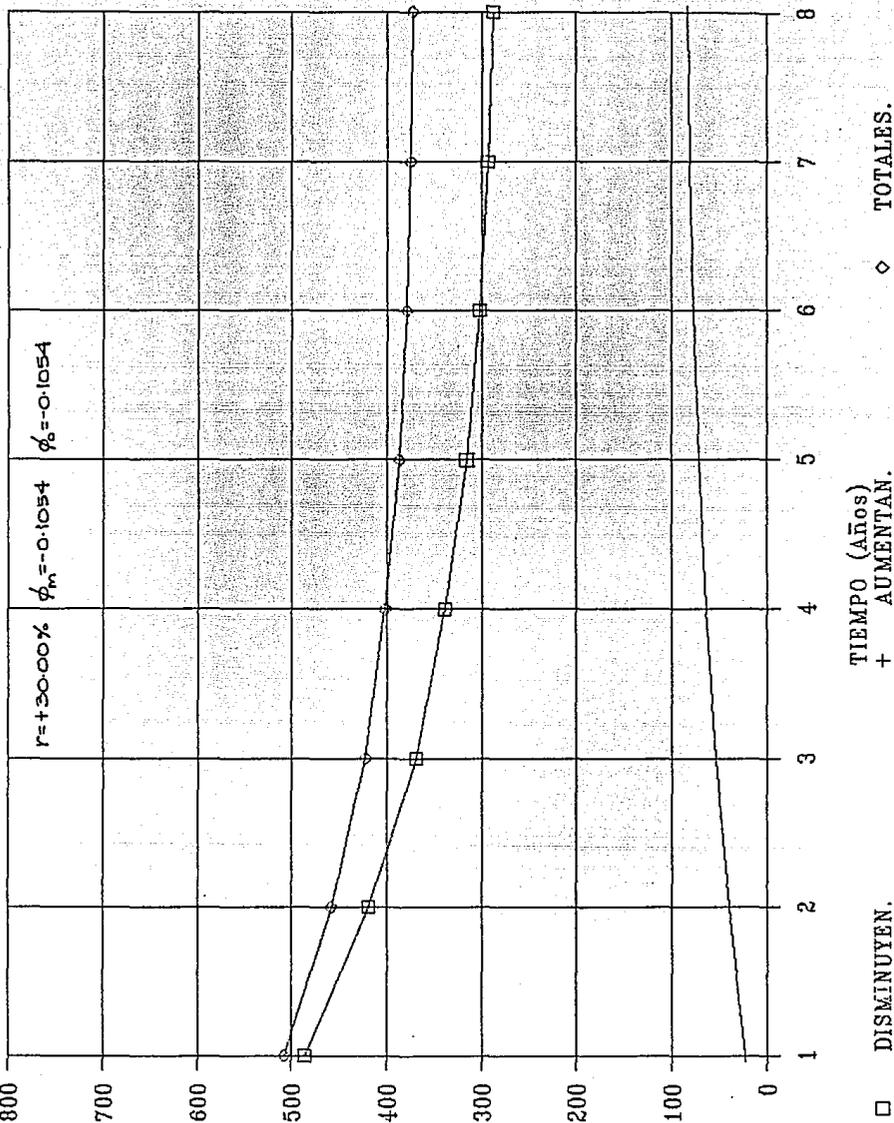
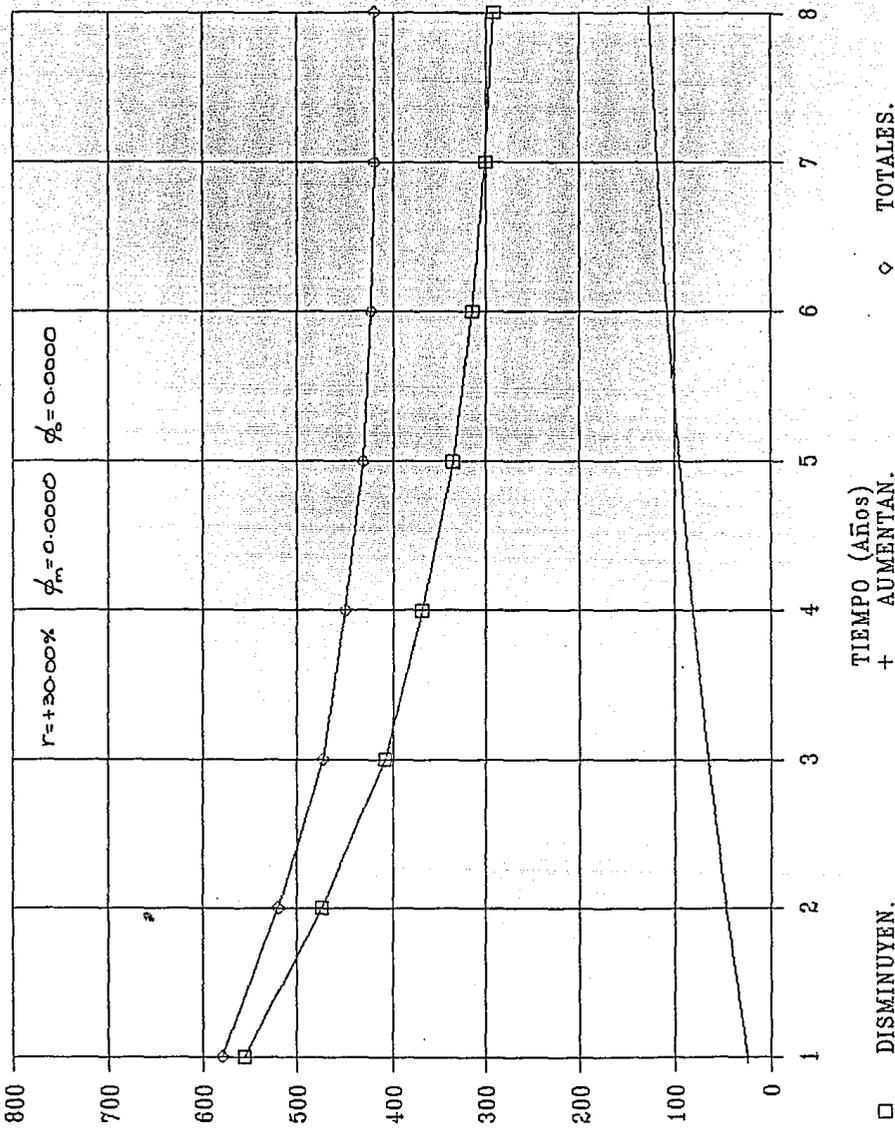


FIGURA N.º 7-4.

COSTOS ANUALES DE TRACTORES DE ORUGA

(TASAS INCREMENTALES NULAS)



COSTOS DE SERVICIO (Millones)

TIEMPO (Años)
+
AUMENTAN.

FIGURA No. 7-5.

COSTOS ANUALES DE TRACTORES DE ORUGA (TASAS INCREMENTALES POSITIVAS)

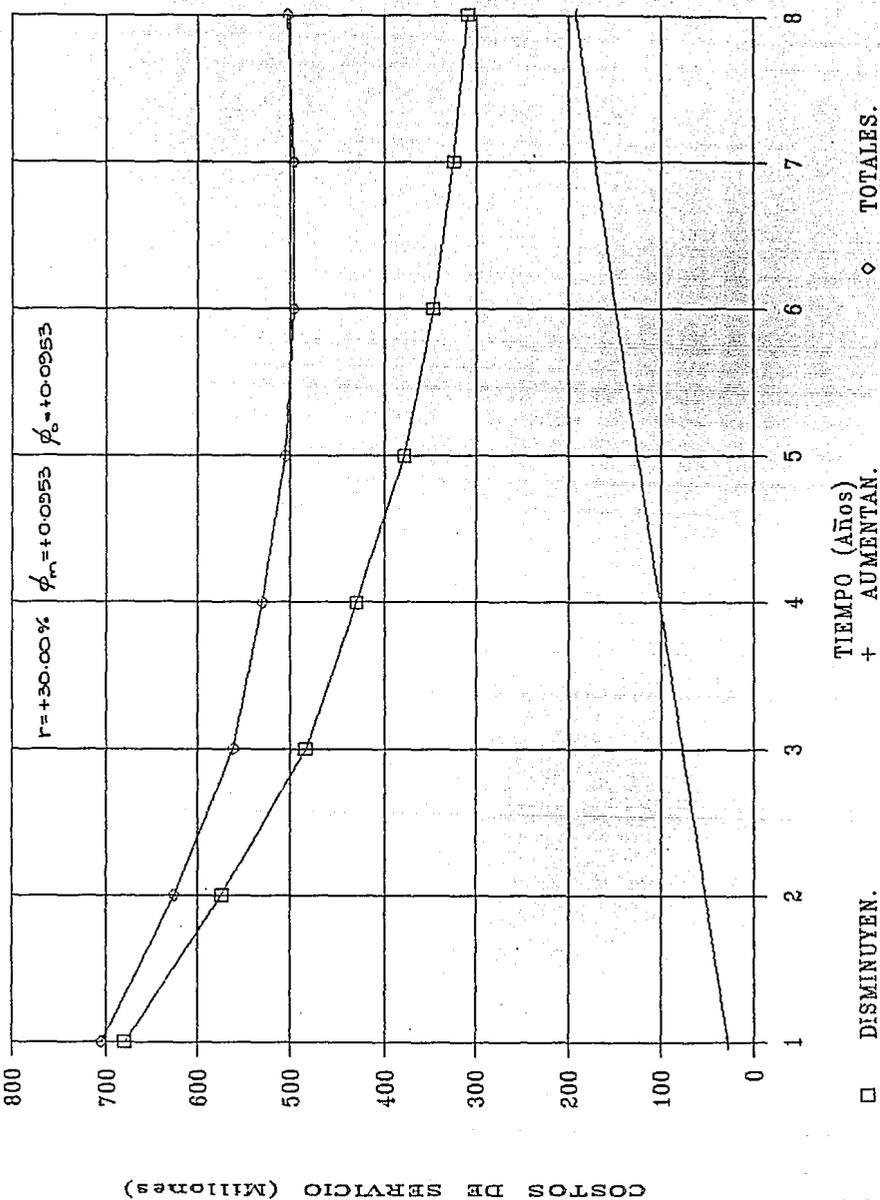


FIGURA No. 7-6.

COSTOS DE SERVICIO (Millones)

CAPITULO VIII.

8. - ANALISIS DE SENSIBILIDAD.

La Vida Económica de Servicio del equipo de construcción se establece mediante la estimación de algunas variables cuyos valores son difíciles de predecir. Dicha estimación es subjetiva y está sujeta a errores o desviaciones producto de la intuición del analista. Estos errores pueden ser de importancia, debido a la dificultad para evaluar estos parámetros. Como consecuencia de las desviaciones mencionadas, la decisión puede alterarse sustancialmente.

Un aspecto importante del análisis de sensibilidad es el que se refiere a la tasa de valor de capital que habrá de considerarse en el análisis. Ya que la tasa de valor de capital es un valor determinado por las oportunidades que se presentan a la empresa y por el riesgo involucrado en las inversiones, dicho valor es aleatorio; es decir, de manera impredecible en el curso de los años.

En la empresa privada, las inversiones que presentan mayor riesgo se evalúan por lo general considerando un mayor valor del capital que compense a los accionistas los riesgos de pérdida o de menores utilidades. Mientras mayor sea la aversión al riesgo de los accionistas, mayor será el valor del capital que se considere en el análisis de las inversiones riesgosas. En el sector público puede seguirse un criterio similar, tratando que los contribuyentes queden protegidos contra los riesgos de dichas inversiones. Aunque, algunos autores estiman que una tasa alta de valor del capital no es la forma más apropiada de considerar el riesgo asociado a la inversión.

Por otra parte, los riesgos de una inversión casi nunca guardan la misma relación respecto al tiempo que el valor del capital. Ya que el costo de posesión del dinero es proporcional al tiempo, existe la posibilidad de reinvertir las utilidades

potenciales (capitalización) y la distribución de los riesgos a lo largo del tiempo puede ser muy variable.

Por todo ello, es necesario analizar la conveniencia económica de la decisión, dentro del rango probable de valores de la tasa de valor del capital. En consecuencia, consideraremos dos opciones adicionales de la tasa de valor del capital; una menor $r_a = 20.00 \%$ y otra mayor $r_b = 40.00 \%$.

8.1.- VIDA ECONOMICA DE SERVICIO DE LOS TRACTORES DE ORUGA DE 320 H.P., CONSIDERANDO UNA TASA DE VALOR DEL CAPITAL DEL 20 %.

En las Tablas Nos.: 8-1, 8-2, 8-3 y 8-4 (Flujo Continuo Uniforme Equivalente a los Costos que Disminuyen con el Tiempo de Servicio) y 8-5, 8-6, 8-7 y 8-8 (Flujo Continuo Uniforme Equivalente a los Costos que Aumentan con el Tiempo de Servicio) se muestran la variaciones que asumen las dos tendencias de costos para la política de reemplazo establecida, considerando una tasa de valor del capital del 20.00 %. En la Figura No. 8.1 se ilustra el comportamiento de las dos tendencias de costos, ya sea de manera aislada o conjunta.

En la Tabla No. 8-9, 8-10, 8-11 y 8-12 se resumen los valores de los costos totales anuales cuando consideramos una tasa de valor del capital del 20.00 %. Aquí se observa que la vida económica de servicio para las condiciones actuales es de 6 años; para tasas incrementales nulas o positivas la VES se alarga a 7 años y para tasas incrementales negativas la VES se extiende hasta los 8 años.

Si permitimos que se presente una pequeña variación en los costos totales anuales, hasta del 1 % con relación al costo total mínimo, la VES gravita en la banda de los 5 a los 7 años para las condiciones actuales; para tasas incrementales nulas la VES se puede considerar entre los 6 y los 8 años y para tasas incrementales negativas o positivas la VES se halla comprendida entre los 7 y los 8 años.

8.2. - VIDA ECONOMICA DE SERVICIO DE LOS TRACTORES DE ORUGA DE 320 H.P., CONSIDERANDO UNA TASA DE VALOR DEL CAPITAL DEL 40 %.

En las Tablas Nos.: 8-13, 8-14, 8-15 y 8-16 (Flujo Continuo Uniforme Equivalente a los Costos que Disminuyen con el Tiempo de Servicio) y 8-17, 8-18, 8-19 y 8-20 (Flujo Continuo Uniforme Equivalente a los Costos que Aumentan con el Tiempo de Servicio) se muestran la variaciones que asumen las dos tendencias de costos para la política de reemplazo establecida, considerando una tasa de valor del capital del 40.00 %. En las Figuras Nos.: 8.5, 8.6, 8.7 y 8.8 se ilustra el comportamiento de las dos tendencias de costos, tanto de manera aislada como conjunta.

En las Tablas Nos.: 8-21, 8-22, 8-23 y 8-24 se resumen los valores de los costos totales anuales cuando consideramos una tasa de valor del capital del 40.00 %. Aquí se observa que la vida económica de servicio es de 7 años tanto para las condiciones actuales como para tasas incrementales positivas; para tasas incrementales nulas o negativas la VES se alarga a 8 años.

Si permitimos que se presente una pequeña variación en los costos totales anuales, hasta del 1 % con relación al costo total mínimo, la VES gravita en la banda de los 6 a los 8 años para las condiciones actuales o para tasas incrementales positivas, y para tasas incrementales negativas o nulas la VES se puede considerar comprendida entre los 7 y los 8 años.

TABLA No. 8-1.

FLUJO CONTINUO UNIFORME EQUIVALENTE A LOS COSTOS QUE DISMINUYEN CON EL TIEMPO DE SERVICIO DE LOS TRACTORES DE ORUGA DE 320 H.P., ASOCIADOS A UNA POLITICA DE REEMPLAZO CADA n AÑOS.

ALTERNATIVA No. 5 (CIFRAS EN MILES DE PESOS).
 TASA DE VALOR DEL CAPITAL = + 20.00 %
 TASA MONETARIA DE VALOR DEL CAPITAL = + 39.89 %
 TASA ABSOLUTA DE INFLACION CONTINUA DEL EQUIPO = + 14.84 %
 TASA RELATIVA DE INFLACION CONTINUA DEL EQUIPO = - 5.05 %

PERIODO DE REEMPLAZO DEL ACTIVO (EN AÑOS)	FLUJO UNIFORME EQUIV. AL COSTO DE PROPIEDAD SIN INFLACION E IMPUESTOS (EN MONEDA)	FLUJO UNIFORME EQUIV. AL AHORRO DE IMPUESTOS Y DEPRECIACION (EN MONEDA)	FLUJO UNIFORME EQUIV. AL CARGO POR TIVO EN GANANCIA POR VENTA DEL TIEMPO	FLUJO UNIFORME EQUIV. AL CARGO TIVO EN TIVO AL ACTIVO	FLUJO UNIFORME EQUIV. AL COSTO DE PROPIEDAD CON INFLACION E IMPUESTOS (CERO)	FACTOR DE EQUIVALENCIA PARA CONSIDERAR LA POLITICA DE REEMPLAZO ASUMIDA	FLUJO UNIFORME EQUIV. A LOS COSTOS QUE DISMINUYEN CON EL TIEMPO
1	581364	-99921	5341	13234	500018	0.81804	409037
2	486107	-92251	9394	10996	414246	0.83659	346554
3	407849	-86229	13767	9119	344506	0.85397	294198
4	364671	-81523	10304	7744	301196	0.87014	262082
5	323261	-73331	6528	6966	263424	0.88506	233147
6	297031	-68250	4066	6483	239330	0.89874	215096
7	278200	-64918	2724	6167	222173	0.91119	202442
8	264964	-62652	1754	5951	210017	0.92244	193729
9	254743	-61073	1204	5801	200675	0.93255	187139
10	247169	-59953	786	5695	193697	0.94157	182379

TABLA No. 8-2.

FLUJO CONTINUO UNIFORME EQUIVALENTE A LOS COSTOS QUE DISMINUYEN CON EL TIEMPO DE SERVICIO DE LOS TRACTORES DE ORUGA DE 320 H.P., ASOCIADOS A UNA POLITICA DE REEMPLAZO CADA n AÑOS.

ALTERNATIVA No. 6 (CIFRAS EN MILES DE PESOS).
 TASA DE VALOR DEL CAPITAL = + 20.00 %.
 TASA MONETARIA DE VALOR DEL CAPITAL = + 45.38 %.
 TASA ABSOLUTA DE INFLACION CONTINUA DEL EQUIPO = + 14.84 %.
 TASA RELATIVA DE INFLACION CONTINUA DEL EQUIPO = - 10.54 %.

PERIODO DE REEMPLAZO (EN AÑOS) n	FLUJO UNIFORME EQUIV. AL COSTO DE PROPIEDAD SIN INFLACION (EN MONEDA)	FLUJO UNIFORME EQUIV. AL COSTO DE AHORRO IMPOSICION Y DEPRECIACION	FLUJO UNIFORME EQUIV. AL CARGO IMPOSICION POR VENTA DE LA GANANCIA	FLUJO UNIFORME EQUIV. AL CARGO IMPOSICION AL ACTIVO	FLUJO UNIFORME EQUIV. AL COSTO DE PROPIEDAD CON INFLACION E IMPUESTOS (CERO)	FACTOR DE EQUIVALENCIA PARA CONSIDERAR LA POLITICA DE REEMPLAZO ASUMIDA	FLUJO UNIFORME EQUIV. A LOS COSTOS QUE DISMINUYEN CON EL TIEMPO
1	614177	-94583	5056	12527	537177	0.68879	370001
2	503918	-85561	8417	10237	437011	0.72127	315202
3	418858	-78699	11676	8427	360262	0.75203	270926
4	370368	-73492	8273	7156	312305	0.78083	243856
5	327965	-66107	4961	6437	273256	0.80750	220654
6	300710	-61527	2925	5991	248099	0.83194	206404
7	281220	-58523	1855	5698	230250	0.85412	198660
8	267306	-56481	1131	5499	217455	0.87404	190065
9	256655	-55057	735	5361	207694	0.89179	185220
10	248639	-54048	454	5263	200308	0.90747	181773

TABLA No. 8-3.

FLUJO CONTINUO UNIFORME EQUIVALENTE A LOS COSTOS QUE DISMINUYEN CON EL TIEMPO DE SERVICIO DE LOS TRACTORES DE ORUGA DE 320 H.P., ASOCIADOS A UNA POLITICA DE REEMPLAZO CADA n AÑOS.

ALTERNATIVA No. 7 (CIFRAS EN MILES DE PESOS).
 TASA DE VALOR DEL CAPITAL = + 20.00 %.
 TASA MONETARIA DE VALOR DEL CAPITAL = + 34.84 %.
 TASA ABSOLUTA DE INFLACION CONTINUA DEL EQUIPO = + 14.84 %.
 TASA RELATIVA DE INFLACION CONTINUA DEL EQUIPO = 0.00 %.

PERIODO DE REEMPLAZO	FLUJO UNIFORME EQUIV. AL COSTO DE PROPIEDAD (EN AÑOS)	FLUJO UNIFORME EQUIV. AL COSTO DE AHORRO DE IMPUESTOS (EN MONEDA)	FLUJO UNIFORME EQUIV. AL CARGO POR TIVO EN GANANCIA POR VENTA DEL TIEMPO	FLUJO UNIFORME EQUIV. AL CARGO TIVO AL ACTIVO	FLUJO UNIFORME EQUIV. AL COSTO DE PROPIEDAD CON INFLACION E IMPUESTOS (CERO)	FACTOR DE EQUIVALENCIA PARA CONSIDERAR LA POLITICA DE REEMPLAZO ASUMIDA	FLUJO UNIFORME EQUIV. A LOS COSTOS QUE DISMINUYEN CON EL TIEMPO
1	549548	-105096	5618	13919	463989	1.00000	463989
2	467904	-98928	10393	11750	391119	1.00000	391119
3	395390	-93937	16019	9817	327889	1.00000	327889
4	358201	-99926	12611	8336	289222	1.00000	289222
5	317632	-80890	8403	7499	252644	1.00000	252644
6	292392	-75285	5504	6979	229590	1.00000	229590
7	274187	-71610	3879	6638	213094	1.00000	213094
8	261685	-69110	2627	6407	201609	1.00000	201609
9	251921	-67368	1897	6245	192695	1.00000	192695
10	244883	-66133	1303	6131	186184	1.00000	186184

TABLA No. 8-4.

FLUJO CONTINUO UNIFORME EQUIVALENTE A LOS COSTOS QUE DISMINUYEN CON EL TIEMPO DE SERVICIO DE LOS TRACTORES DE ORUGA DE 320 H.P., ASOCIADOS A UNA POLITICA DE REEMPLAZO CADA n AÑOS.

ALTERNATIVA No. 8 (CIFRAS EN MILES DE PESOS).
 TASA DE VALOR DEL CAPITAL = + 20.00 %
 TASA MONETARIA DE VALOR DEL CAPITAL = + 25.31 %
 TASA ABSOLUTA DE INFLACION CONTINUA DEL EQUIPO = + 14.84 %
 TASA RELATIVA DE INFLACION CONTINUA DEL EQUIPO = + 9.53 %

PERIODO DE REEMPLAZO DEL ACTIVO (EN AÑOS)	FLUJO UNIFORME EQUIV. AL COSTO DE PROPIEDAD SIN INFLACION EN (EN AÑOS)	FLUJO UNIFORME EQUIV. AL CARGO DE IMPUESTOS Y DEPRECIACION MONETARIA	FLUJO UNIFORME EQUIV. AL CARGO DE IMPUESTOS Y GANANCIA POR VENTA DEL TIEMPO	FLUJO UNIFORME EQUIV. AL CARGO DE IMPUESTOS AL ACTIVO	FLUJO UNIFORME EQUIV. AL COSTO DE PROPIEDAD CON INFLACION E IMPUESTOS (C E R O)	FACTOR DE EQUIVALENCIA PARA CONSIDERAR LA POLITICA DE REEMPLAZO ASUMIDA	FLUJO UNIFORME EQUIV. A LOS COSTOS QUE DISMINUYEN CON EL TIEMPO
1	484949	-115605	6180	15311	390835	1.82354	712702
2	428117	-113061	12575	13338	340969	1.74499	594988
3	368070	-110878	21320	11316	289828	1.67383	485124
4	341789	-109024	18463	9610	260838	1.60938	419786
5	302233	-98069	13533	8644	226341	1.55100	351055
6	278700	-91274	9751	8045	205222	1.49814	307451
7	261402	-86818	7558	7652	189794	1.45028	275255
8	250401	-83788	5631	7385	179629	1.40696	252732
9	241432	-81676	4473	7199	171428	1.36776	234472
10	235693	-80179	3379	7067	165960	1.33228	221195

TABLA No. 8-5.

FLUJO CONTINUO UNIFORME EQUIVALENTE A LOS COSTOS QUE AUMENTAN CON EL TIEMPO DE SERVICIO DE LOS TRACTORES DE ORUGA DE 320 H.P., ASOCIADOS A UNA POLITICA DE REEMPLAZO CADA n AÑOS.

ALTERNATIVA No. 5

(CIFRAS EN MILES DE PESOS).

TASA DE VALOR DEL CAPITAL

= + 20.00 %.

TASA RELATIVA DE INFLACION CONTINUA DE LOS COSTOS DE OPERACION = + 0.82 %.

PERIODO DE REEMPLAZO DEL ACTIVO (EN AÑOS)	GRADIENTE DE COSTOS EVITABLES	TASA DE VALOR DEL CAPITAL	TASA IMPOSITIVA MARGINAL	TASA RELATIVA DE INFLACION CONTINUA DE LOS COSTOS DE OPERACION	PRIMER NUMERADOR	PRIMER DENOMINADOR	SEGUNDO NUMERADOR	SEGUNDO DENOMINADOR	FLUJO UNIFORME EQUIV. A LOS COSTOS QUE AUMENTAN CON EL TIEMPO
n	g	r	t						
1	91398	0.20000	0.45000	0.00820	10054	0.03679	0.01620	0.18127	24428
2	91398	0.20000	0.45000	0.00820	10054	0.03679	0.05721	0.32968	47425
3	91398	0.20000	0.45000	0.00820	10054	0.03679	0.11387	0.45119	68973
4	91398	0.20000	0.45000	0.00820	10054	0.03679	0.17947	0.55067	89070
5	91398	0.20000	0.45000	0.00820	10054	0.03679	0.24916	0.63212	107725
6	91398	0.20000	0.45000	0.00820	10054	0.03679	0.31952	0.69881	124962
7	91398	0.20000	0.45000	0.00820	10054	0.03679	0.38819	0.75340	140816
8	91398	0.20000	0.45000	0.00820	10054	0.03679	0.45362	0.79810	155334

TABLA No. 8-6.

FLUJO CONTINUO UNIFORME EQUIVALENTE A LOS COSTOS QUE AUMENTAN CON EL TIEMPO DE SERVICIO DE LOS TRACTORES DE ORUGA DE 320 H.P., ASOCIADOS A UNA POLITICA DE REEMPLAZO CADA n AÑOS.

ALTERNATIVA No. 6

(CIFRAS EN MILES DE PESOS).

TASA DE VALOR DEL CAPITAL = + 20.00 %.

TASA RELATIVA DE INFLACION CONTINUA DE LOS COSTOS DE OPERACION = - 10.54 %.

PERIODO DE REEMPLAZO DEL ACTIVO (EN AÑOS)	GRADIENTE DE COSTOS EVITABLES	TASA DE VALOR DEL CAPITAL	TASA IMPOSITIVA MARGINAL	TASA RELATIVA DE INFLACION CONTINUA DE LOS COSTOS DE OPERACION	PRIMER NUMERADOR	PRIMER DENOMINADOR	SEGUNDO NUMERADOR	SEGUNDO DENOMINADOR	FLUJO UNIFORME EQUIV. A LOS COSTOS QUE AUMENTAN CON EL TIEMPO
n	g	r	t						
1	91398	0.20000	0.45000	-0.10540	10054	0.09327	0.03814	0.18127	22683
2	91398	0.20000	0.45000	-0.10540	10054	0.09327	0.12547	0.32968	41024
3	91398	0.20000	0.45000	-0.10540	10054	0.09327	0.23345	0.45119	55774
4	91398	0.20000	0.45000	-0.10540	10054	0.09327	0.34517	0.55067	67566
5	91398	0.20000	0.45000	-0.10540	10054	0.09327	0.45117	0.63212	76936
6	91398	0.20000	0.45000	-0.10540	10054	0.09327	0.54673	0.69881	84336
7	91398	0.20000	0.45000	-0.10540	10054	0.09327	0.63001	0.75340	90139
8	91398	0.20000	0.45000	-0.10540	10054	0.09327	0.70085	0.79810	94658

TABLA No. 8-7.

FLUJO CONTINUO UNIFORME EQUIVALENTE A LOS COSTOS QUE AUMENTAN CON EL TIEMPO DE SERVICIO DE LOS TRACTORES DE ORUGA DE 320 H.P., ASOCIADOS A UNA POLITICA DE REEMPLAZO CADA n AÑOS.

ALTERNATIVA No. 7

(CIFRAS EN MILES DE PESOS).

TASA DE VALOR DEL CAPITAL = + 20.00 %.

TASA RELATIVA DE INFLACION CONTINUA DE LOS COSTOS DE OPERACION = 0.00 %.

PERIODO DE REEMPLAZO DEL ACTIVO (EN AÑOS)	GRADIENTE DE COSTOS TOTALES EVITABLES	TASA DE VALOR DEL CAPITAL	TASA IMPOSITIVA MARGINAL	TASA RELATIVA DE INFLACION CONTINUA DE LOS COSTOS DE OPERACION	PRIMER NUMERADOR	PRIMER DENOMINADOR	SEGUNDO NUMERADOR	SEGUNDO DENOMINADOR	FLUJO UNIFORME EQUIV. A LOS COSTOS QUE AUMENTAN CON EL TIEMPO
n	g	r	t						
1	91398	0.20000	0.45000	0.00000	10054	0.04000	0.01752	0.18127	24297
2	91398	0.20000	0.45000	0.00000	10054	0.04000	0.06155	0.32968	46927
3	91398	0.20000	0.45000	0.00000	10054	0.04000	0.12190	0.45119	67908
4	91398	0.20000	0.45000	0.00000	10054	0.04000	0.19121	0.55067	87274
5	91398	0.20000	0.45000	0.00000	10054	0.04000	0.26424	0.63212	105068
6	91398	0.20000	0.45000	0.00000	10054	0.04000	0.33737	0.69881	121345
7	91398	0.20000	0.45000	0.00000	10054	0.04000	0.40817	0.75340	136170
8	91398	0.20000	0.45000	0.00000	10054	0.04000	0.47507	0.79810	149612

TABLA No. 8-8.

FLUJO CONTINUO UNIFORME EQUIVALENTE A LOS COSTOS QUE AUMENTAN CON EL TIEMPO DE SERVICIO DE LOS TRACTORES DE ORUGA DE 320 H.P., ASOCIADOS A UNA POLITICA DE REEMPLAZO CADA n AÑOS.

ALTERNATIVA No. 8

(CIFRAS EN MILES DE PESOS).

TASA DE VALOR DEL CAPITAL

= + 20.00 %.

TASA RELATIVA DE INFLACION CONTINUA DE LOS COSTOS DE OPERACION = + 9.53 %.

PERIODO DE REEMPLAZO DEL ACTIVO (EN AÑOS)	GRADIENTE DE COSTOS TOTALES EVITABLES	TASA DE VALOR DEL CAPITAL	TASA IMPOSITIVA MARGINAL	TASA RELATIVA DE INFLACION CONTINUA DE LOS COSTOS DE OPERACION	PRIMER NUMERADOR	PRIMER DENOMINADOR	SEGUNDO NUMERADOR	SEGUNDO DENOMINADOR	FLUJO UNIFORME EQUIV. A LOS COSTOS QUE AUMENTAN CON EL TIEMPO
n	g	r	t						
1	76835.51	0.20000	0.45000	0.09530	8451.906	0.01096	0.00511	0.18127	21748
2	76835.51	0.20000	0.45000	0.09530	8451.906	0.01096	0.01909	0.32968	44648
3	76835.51	0.20000	0.45000	0.09530	8451.906	0.01096	0.04012	0.45119	68561
4	76835.51	0.20000	0.45000	0.09530	8451.906	0.01096	0.06666	0.55067	93337
5	76835.51	0.20000	0.45000	0.09530	8451.906	0.01096	0.09741	0.63212	118816
6	76835.51	0.20000	0.45000	0.09530	8451.906	0.01096	0.13127	0.69881	144836
7	76835.51	0.20000	0.45000	0.09530	8451.906	0.01096	0.16732	0.75340	171229
8	76835.51	0.20000	0.45000	0.09530	8451.906	0.01096	0.20478	0.79810	197831

TABLA No. 8-9.

DETERMINACION DE LA VIDA ECONOMICA DE SERVICIO DE LOS TRACTORES DE ORUGA DE 320 H. P. ALTERNATIVA No. 5 (CIFRAS EN MILES DE PESOS).	
TASA DE VALOR DEL CAPITAL	= + 20.00 %.
TASA MONETARIA DE VALOR DEL CAPITAL	= + 39.89 %.
TASA ABSOLUTA DE INFLACION CONTINUA DEL EQUIPO	= + 14.84 %.
TASA RELATIVA DE INFLACION CONTINUA DEL EQUIPO	= - 5.05 %.
TASA RELATIVA DE INFLACION CONTINUA DE LOS COSTOS EVITABLES	= + 0.82 %.

PERIODO DE REEMPLAZO DEL ACTIVO (EN AÑOS)	FLUJO CONTINUO UNIFORME EQUIV. A LOS COSTOS QUE DISMINUYEN CON EL TIEMPO DE SERVICIO DEL EQUIPO	FLUJO CONTINUO UNIFORME EQUIV. A LOS COSTOS QUE AUMENTAN CON EL TIEMPO DE SERVICIO DEL EQUIPO	FLUJO CONTINUO UNIFORME EQUIVALENTE A LOS COSTOS TOTALES ANUALES DEL EQUIPO
n			
1	409037	24428	433465
2	346554	47425	393979
3	294198	68973	363171
4	262082	89070	351152
5	233147	107725	340872
6	215096	124962	340058
7	202442	140816	343258
8	193729	155334	349063

TABLA No. 9-10.

DETERMINACION DE LA VIDA ECONOMICA DE SERVICIO
DE LOS TRACTORES DE ORUGA DE 320 H. P.
ALTERNATIVA No. 6 (CIFRAS EN MILES DE PESOS).

TASA DE VALOR DEL CAPITAL	= + 20.00 %.
TASA MONETARIA DE VALOR DEL CAPITAL	= + 25.36 %.
TASA ABSOLUTA DE INFLACION CONTINUA DEL EQUIPO	= + 14.84 %.
TASA RELATIVA DE INFLACION CONTINUA DEL EQUIPO	= - 10.54 %.
TASA RELATIVA DE INFLACION CONTINUA DE LOS COSTOS EVITABLES	= - 10.54 %.

PERIODO DE REEMPLAZO DEL ACTIVO (EN AÑOS)	FLUJO CONTINUO UNIFORME EQUIV. A LOS COSTOS QUE DIS- MINUYEN CON EL TIEMPO DE SERVICIO DEL EQUIPO	FLUJO CONTINUO UNIFORME EQUIV. A LOS COSTOS QUE AUMENTAN CON EL TIEMPO DE SERVICIO DEL EQUIPO	FLUJO CONTINUO UNIFORME EQUIVA- LENTE A LOS COSTOS TOTALES ANUALES DEL EQUIPO
n			
1	370001	22683	392684
2	315202	41024	356226
3	270926	55774	326700
4	243856	67566	311422
5	220654	76936	297590
6	206404	84336	290740
7	196660	90139	286799
8	190065	94658	284723

TABLA No. 8-11.

DETERMINACION DE LA VIDA ECONOMICA DE SERVICIO		
DE LOS TRACTORES DE ORUGA DE 320 H. P.		
ALTERNATIVA No. 7 (CIFRAS EN MILES DE PESOS).		
TASA DE VALOR DEL CAPITAL		= + 20.00 %.
TASA MONETARIA DE VALOR DEL CAPITAL		= + 34.84 %.
TASA ABSOLUTA DE INFLACION CONTINUA DEL EQUIPO		= + 14.84 %.
TASA RELATIVA DE INFLACION CONTINUA DEL EQUIPO		= 0.00 %.
TASA RELATIVA DE INFLACION CONTINUA DE LOS COSTOS EVITABLES		= 0.00 %.

PERIODO DE RETENCION DEL ACTIVO (EN AÑOS)	FLUJO CONTINUO UNIFORME EQUIV. A LOS COSTOS QUE DIS- MINUYEN CON EL TIEMPO DE SERVICIO DEL EQUIPO	FLUJO CONTINUO UNIFORME EQUIV. A LOS COSTOS QUE AUMENTAN CON EL TIEMPO DE SERVICIO DEL EQUIPO	FLUJO CONTINUO UNIFORME EQUIVA- LENTE A LOS COSTOS TOTALES ANUALES DEL EQUIPO
n			
1	463989	24297	488286
2	391119	46927	438046
3	327889	67908	395797
4	289222	87274	376496
5	252644	105068	357712
6	229590	121345	350935
7	213094	136170	349264
8	201609	149612	351221

TABLA No. 8-12.

DETERMINACION DE LA VIDA ECONOMICA DE SERVICIO
DE LOS TRACTORES DE ORUGA DE 320 H. P.
ALTERNATIVA No. 8 (CIFRAS EN MILES DE PESOS).

TASA DE VALOR DEL CAPITAL	= + 20.00 %.
TASA MONETARIA DE VALOR DEL CAPITAL	= + 25.31 %.
TASA ABSOLUTA DE INFLACION CONTINUA DEL EQUIPO	= + 14.84 %.
TASA RELATIVA DE INFLACION CONTINUA DEL EQUIPO	= + 9.53 %.
TASA RELATIVA DE INFLACION CONTINUA DE LOS COSTOS EVITABLES	= + 9.53 %.

PERIODO DE REEMPLAZO DEL ACTIVO (EN AÑOS)	FLUJO CONTINUO UNIFORME EGUIV. A LOS COSTOS QUE DIS- MINUYEN CON EL TIEMPO DE SERVICIO DEL EQUIPO	FLUJO CONTINUO UNIFORME EGUIV. A LOS COSTOS QUE AUMENTAN CON EL TIEMPO DE SERVICIO DEL EQUIPO	FLUJO CONTINUO UNIFORME EGUIVA- LENTE A LOS COSTOS TOTALES ANUALES DEL EQUIPO
n			
1	712702	21748	734450
2	594988	44648	639636
3	485124	68561	553685
4	419786	93337	513123
5	351055	118816	469871
6	307451	144836	452287
7	275255	171229	446484
8	252732	197831	450563

TABLA No. 8-13.

FLUJO CONTINUO UNIFORME EQUIVALENTE A LOS COSTOS QUE DISMINUYEN CON EL TIEMPO DE SERVICIO DE LOS TRACTORES DE GRUGA DE 320 H.P., ASOCIADOS A UNA POLITICA DE REEMPLAZO CADA n AÑOS.

ALTERNATIVA No. 9 (CIFRAS EN MILES DE PESOS).
 TASA DE VALOR DEL CAPITAL = + 40.00 %.
 TASA MONETARIA DE VALOR DEL CAPITAL = + 59.89 %.
 TASA ABSOLUTA DE INFLACION CONTINUA DEL EQUIPO = + 14.84 %.
 TASA RELATIVA DE INFLACION CONTINUA DEL EQUIPO = - 5.05 %.

PERIODO DE REEMPLAZO DEL ACTIVO (EN AÑOS)	FLUJO UNIFORME EQUIV. AL COSTO DE PROPIEDAD SIN INFLACION E IMPUESTOS (EN MONEDA)	FLUJO UNIFORME EQUIV. AL AHORRO POR DEPRECIACION Y DEFRECIACION (EN MONEDA)	FLUJO UNIFORME EQUIV. AL CARGO POR GANANCIA POR VENTA DEL TIEMPO	FLUJO UNIFORME EQUIV. AL CARGO IMPOSITIVO EN TIEMPO	FLUJO UNIFORME EQUIV. AL COSTO DE PROPIEDAD CON INFLACION E IMPUESTOS (CERO)	FACTOR DE EQUIVALENCIA PARA CONSIDERAR LA POLITICA DE REEMPLAZO ASUMIDA	FLUJO UNIFORME EQUIV. A LOS COSTOS QUE DISMINUYEN CON EL TIEMPO
1	761749	-99921	5066	13234	680128	0.90898	618226
2	649666	-92688	8402	11123	576503	0.92731	534537
3	568900	-87269	11548	9436	502615	0.94287	473900
4	525137	-83257	8064	8262	458256	0.95578	437990
5	490758	-76848	4743	7626	426279	0.96625	411893
6	470632	-73077	2731	7252	407536	0.97458	397180
7	457776	-70750	1685	7021	395732	0.98108	388247
8	449661	-69271	996	6874	388260	0.98607	382853
9	444240	-68314	626	6779	383331	0.98984	379438
10	440713	-67687	373	6717	380116	0.99266	377325

TABLA No. 8-14.

FLUJO CONTINUO UNIFORME EQUIVALENTE A LOS COSTOS QUE DISMINUYEN CON EL TIEMPO DE SERVICIO DE LOS TRACTORES DE ORUGA DE 320 H.P., ASOCIADOS A UNA POLITICA DE REEMPLAZO CADA n AÑOS.

ALTERNATIVA No. 10 (CIFRAS EN MILES DE PESOS).
 TASA DE VALOR DEL CAPITAL = + 40.00 %
 TASA MONETARIA DE VALOR DEL CAPITAL = + 65.38 %
 TASA ABSOLUTA DE INFLACION CONTINUA DEL EQUIPO = + 14.84 %
 TASA RELATIVA DE INFLACION CONTINUA DEL EQUIPO = - 10.54 %

PERIODO DE REEMPLAZO DEL ACTIVO (EN AÑOS)	FLUJO UNIFORME EQUIV. AL COSTO DE PROPIEDAD SIN INFLACION E IMPUESTOS (EN MONEDA)	FLUJO UNIFORME EQUIV. AL EQUIV. AL AHORRO TIVO POR DEPRECIACION	FLUJO UNIFORME EQUIV. AL EQUIV. AL CARGO TIVO EN GANANCIA POR VENTA DEL TIEMPO	FLUJO UNIFORME EQUIV. AL EQUIV. AL CARGO TIVO AL ACTIVO	FLUJO UNIFORME EQUIV. AL EQUIV. AL COSTO DE PROPIEDAD CON INFLACION E IMPUESTOS (CERO)	FACTOR DE EQUIVALENCIA PARA CONSIDERAR LA POLITICA DE REEMPLAZO ASUMIDA	FLUJO UNIFORME EQUIV. A LOS COSTOS QUE DISMINUYEN CON EL TIEMPO
1	791292	-94583	4735	12527	714031	0.83098	593346
2	663961	-86075	7529	10367	595782	0.86574	515790
3	576703	-79897	9794	8739	515339	0.89538	461425
4	528720	-75452	6474	7651	467393	0.91994	429975
5	493288	-69644	3605	7062	434311	0.93975	408143
6	472335	-66227	1965	6716	414789	0.95533	396260
7	458970	-64118	1147	6502	402501	0.96732	389346
8	450448	-62778	642	6366	394678	0.97636	385350
9	444783	-61910	382	6278	389533	0.98308	382942
10	441063	-61342	216	6221	386158	0.98799	381521

TABLA No. 8-15.

FLUJO CONTINUO UNIFORME EQUIVALENTE A LOS COSTOS QUE DISMINUYEN CON EL TIEMPO DE SERVICIO DE LOS TRACTORES DE ORUGA DE 320 H.P., ASOCIADOS A UNA POLITICA DE REEMPLAZO CADA n AÑOS.

ALTERNATIVA No. 11 (CIFRAS EN MILES DE PESOS).
 TASA DE VALOR DEL CAPITAL = + 40.00 %
 TASA MONETARIA DE VALOR DEL CAPITAL = + 54.84 %
 TASA ABSOLUTA DE INFLACION CONTINUA DEL EQUIPO = + 14.84 %
 TASA RELATIVA DE INFLACION CONTINUA DEL EQUIPO = 0.00 %

PERIODO DE REEMPLAZO	FLUJO UNIFORME AL EQUIV. DEL COSTO DE PROPIEDAD (EN AÑOS)	FLUJO UNIFORME AL EQUIV. AHORRO IMPUESTOS Y DEPRECIACION (EN MONEDA)	FLUJO UNIFORME AL EQUIV. CARGO CARGO IMPUESTOS EN GANANCIA POR VENTA DEL TIEMPO	FLUJO UNIFORME AL EQUIV. CARGO CARGO IMPUESTOS AL ACTIVO	FLUJO UNIFORME AL EQUIV. CARGO CARGO IMPUESTOS CON INFLACION E IMPUESTOS REEMPLAZO (CERO)	FACTOR DE EQUIVALENCIA PARA CONSIDERAR LA POLITICA DE REEMPLAZO ASUMIDA	FLUJO UNIFORME EQUIVALENTE A LOS COSTOS QUE DISMINUYEN CON EL TIEMPO
1	733104	-105096	5328	13919	647255	1.00000	647255
2	635055	-99280	9295	11874	556944	1.00000	556944
3	560496	-94791	13437	10138	489280	1.00000	489280
4	521176	-91375	9869	8876	448546	1.00000	448546
5	487730	-84341	6106	3193	417688	1.00000	417688
6	463484	-80203	3697	7791	399769	1.00000	399769
7	456188	-77649	2400	7543	388482	1.00000	388482
8	448559	-76026	1492	7385	381410	1.00000	381410
9	443440	-74976	986	7283	376733	1.00000	376733
10	440167	-74288	619	7216	373714	1.00000	373714

TABLA No. 8-16.

FLUJO CONTINUO UNIFORME EQUIVALENTE A LOS COSTOS QUE DISMINUYEN CON EL TIEMPO DE SERVICIO DE LOS TRACTORES DE ORUGA DE 320 H.P., ASOCIADOS A UNA POLITICA DE REEMPLAZO CADA n AÑOS.

ALTERNATIVA No. 12 (CIFRAS EN MILES DE PESOS).
 TASA DE VALOR DEL CAPITAL = + 40.00 %.
 TASA MONETARIA DE VALOR DEL CAPITAL = + 45.31 %.
 TASA ABSOLUTA DE INFLACION CONTINUA DEL EQUIPO = + 14.84 %.
 TASA RELATIVA DE INFLACION CONTINUA DEL EQUIPO = + 9.53 %.

PERIODO DE REEMPLAZO (EN AÑOS)	FLUJO UNIFORME EQUIV. AL COSTO DE PROPIEDAD SIN INFLACION E IMPUESTOS (EN MONEDA)	FLUJO UNIFORME EQUIV. AL COSTO DE AHORRO IMPOSITIVO POR DEPRECIACION	FLUJO UNIFORME EQUIV. AL CARGO IMPOSITIVO EN GANANCIA POR VENTA DEL TIEMPO	FLUJO UNIFORME EQUIV. AL CARGO IMPOSITIVO AL ACTIVO	FLUJO UNIFORME EQUIV. AL COSTO DE PROPIEDAD SIN INFLACION E IMPUESTOS (CERO)	FACTOR DE EQUIVALENCIA PARA COMPARAR LA POLITICA DE REEMPLAZO ASUMIDA	FLUJO UNIFORME EQUIV. A LOS COSTOS QUE DISMINUYEN CON EL TIEMPO
1	674943	-115605	5861	15311	590510	1.25518	728645
2	603121	-113206	11247	13451	514613	1.20676	621013
3	540710	-111245	17884	11638	458987	1.16638	535354
4	511000	-109669	14448	10190	425969	1.13300	482623
5	479447	-101227	9833	9406	397459	1.10564	439445
6	462145	-96260	6550	8944	381379	1.08338	413180
7	451130	-93195	4676	8660	371271	1.06544	395566
8	444768	-91247	3198	8479	365198	1.05107	383849
9	440464	-89986	2325	8361	361164	1.03965	375485
10	437977	-89161	1604	8285	358705	1.03064	369696

TABLA No. 8-17.

FLUJO CONTINUO UNIFORME EQUIVALENTE A LOS COSTOS QUE AUMENTAN CON EL TIEMPO DE SERVICIO DE LOS TRACTORES DE GRUGA DE 320 H.P., ASOCIADOS A UNA POLITICA DE REEMPLAZO CADA n AÑOS.

ALTERNATIVA No. 9

(CIFRAS EN MILES DE PESOS),

TASA DE VALOR DEL CAPITAL

= + 40.00 %.

TASA RELATIVA DE INFLACION CONTINUA DE LOS COSTOS EVITABLES = + 0.82 %.

PERIODO DE REEMPLAZO DEL ACTIVO (EN AÑOS)	GRADIENTE DE COSTOS TOTALES EVITABLES	TASA DE VALOR DEL CAPITAL	TASA IMPOSITIVA MARGINAL	TASA RELATIVA DE INFLACION CONTINUA DE LOS COSTOS EVITABLES	PRIMER NUMERADOR	PRIMER DENOMINADOR	SEGUNDO NUMERADOR	SEGUNDO DENOMINADOR	FLUJO UNIFORME EQUIV. A LOS COSTOS QUE AUMENTAN CON EL TIEMPO
n	g	r	t						
1	91398	0.40000	0.45000	0.00820	20108	0.15351	0.05937	0.32968	23588
2	91398	0.40000	0.45000	0.00820	20108	0.15351	0.18533	0.55067	44083
3	91398	0.40000	0.45000	0.00820	20108	0.15351	0.32846	0.69881	61569
4	91398	0.40000	0.45000	0.00820	20108	0.15351	0.46441	0.79810	76220
5	91398	0.40000	0.45000	0.00820	20108	0.15351	0.58278	0.86466	88286
6	91398	0.40000	0.45000	0.00820	20108	0.15351	0.69069	0.90928	93059
7	91398	0.40000	0.45000	0.00820	20108	0.15351	0.75897	0.93919	105852
8	91398	0.40000	0.45000	0.00820	20108	0.15351	0.82005	0.95924	111981

TABLA No. 8-18.

FLUJO CONTINUO UNIFORME EQUIVALENTE A LOS COSTOS QUE AUMENTAN CON EL TIEMPO DE SERVICIO DE LOS TRACTORES DE ORUGA DE 320 H.P., ASOCIADOS A UNA POLITICA DE REEMPLAZO CADA n AÑOS.

ALTERNATIVA No. 10

(CIFRAS EN MILES DE PESOS).

TASA DE VALOR DEL CAPITAL = + 40.00 %.

TASA RELATIVA DE INFLACION CONTINUA DE LOS COSTOS EVITABLES = - 10.54 %.

PERIODO DE REEMPLAZO DEL ACTIVO (EN AÑOS)	GRADIENTE DE COSTOS TOTALES EVITABLES	TASA DE VALOR DEL CAPITAL	TASA IMPOSITIVA MARGINAL	TASA RELATIVA DE INFLACION CONTINUA DE LOS COSTOS EVITABLES	PRIMER NUMERADOR	PRIMER DENOMINADOR	SEGUNDO NUMERADOR	SEGUNDO DENOMINADOR	FLUJO UNIFORME EQUIV. A LOS COSTOS QUE AUMENTAN CON EL TIEMPO
n	g	r	t						
1	91398	0.40000	0.45000	-0.1054	20108	0.25543	0.09185	0.32968	21931
2	91398	0.40000	0.45000	-0.1054	20108	0.25543	0.26821	0.55067	38342
3	91398	0.40000	0.45000	-0.1054	20108	0.25543	0.44758	0.69881	50420
4	91398	0.40000	0.45000	-0.1054	20108	0.25543	0.59981	0.79810	59162
5	91398	0.40000	0.45000	-0.1054	20108	0.25543	0.71820	0.86466	65386
6	91398	0.40000	0.45000	-0.1054	20108	0.25543	0.80564	0.90928	69748
7	91398	0.40000	0.45000	-0.1054	20108	0.25543	0.86805	0.93919	72758
8	91398	0.40000	0.45000	-0.1054	20108	0.25543	0.91154	0.95924	74806

TABLA No. 8-19.

FLUJO CONTINUO UNIFORME EQUIVALENTE A LOS COSTOS QUE AUMENTAN CON EL TIEMPO DE SERVICIO DE LOS TRACTORES DE CRUGA DE 320 H.P., ASOCIADOS A UNA POLITICA DE REEMPLAZO CADA n AÑOS.

ALTERNATIVA No. 11

(CIFRAS EN MILES DE PESOS).

TASA DE VALOR DEL CAPITAL = + 40.00 %.

TASA RELATIVA DE INFLACION CONTINUA DE LOS COSTOS EVITABLES = 0.00 %.

PERIODO DE REEMPLAZO DEL ACTIVO (EN AÑOS)	GRADIENTE DE COSTOS EVITABLES	TASA DE VALOR DEL CAPITAL	TASA IMPOSITIVA MARGINAL	TASA RELATIVA DE INFLACION CONTINUA DE LOS COSTOS EVITABLES	PRIMER NUMERADOR	PRIMER DENOMINADOR	SEGUNDO NUMERADOR	SEGUNDO DENOMINADOR	FLUJO UNIFORME EQUIV. A LOS COSTOS QUE AUMENTAN CON EL TIEMPO
n	g	r	t						
1	91398	0.40000	0.45000	0.00000	20108	0.16000	0.06155	0.32968	23463
2	91398	0.40000	0.45000	0.00000	20108	0.16000	0.19121	0.55067	43637
3	91398	0.40000	0.45000	0.00000	20108	0.16000	0.33737	0.69881	60673
4	91398	0.40000	0.45000	0.00000	20108	0.16000	0.47507	0.79810	74806
5	91398	0.40000	0.45000	0.00000	20108	0.16000	0.59399	0.86466	86332
6	91398	0.40000	0.45000	0.00000	20108	0.16000	0.69156	0.90928	95581
7	91398	0.40000	0.45000	0.00000	20108	0.16000	0.76892	0.93919	102689
8	91398	0.40000	0.45000	0.00000	20108	0.16000	0.82880	0.95924	108583

FLUJO CONTINUO UNIFORME EQUIVALENTE A LOS COSTOS QUE AUMENTAN CON EL TIEMPO DE SERVICIO DE LOS TRACTORES DE ORUGA DE 320 H.P., ASOCIADOS A UNA POLITICA DE REEMPLAZO CADA n AÑOS.

ALTERNATIVA No. 12

(CIFRAS EN MILES DE PESOS).

TASA DE VALOR DEL CAPITAL

= + 40.00 %.

TASA RELATIVA DE INFLACION CONTINUA DE LOS COSTOS EVITABLES

= + 9.53 %.

PERIODO DE REEMPLAZO DEL ACTIVO (EN AÑOS)	GRADIENTE DE COSTOS TOTALES EVITABLES	TASA DE VALOR DEL CAPITAL	TASA IMPOSITIVA MARGINAL	TASA RELATIVA DE INFLACION CONTINUA DE LOS COSTOS EVITABLES	PRIMER NUMERADOR	PRIMER DENOMINADOR	SEGUNDO NUMERADOR	SEGUNDO DENOMINADOR	FLUJO UNIFORME EQUIV. A LOS COSTOS QUE AUMENTAN CON EL TIEMPO
n	g	r	t						
1	91398	0.40000	0.45000	0.09530	20108	0.09284	0.03799	0.32968	24955
2	91398	0.40000	0.45000	0.09530	20108	0.09284	0.12501	0.55067	49165
3	91398	0.40000	0.45000	0.09530	20108	0.09284	0.23268	0.69881	72114
4	91398	0.40000	0.45000	0.09530	20108	0.09284	0.34416	0.79810	93392
5	91398	0.40000	0.45000	0.09530	20108	0.09284	0.45001	0.86466	112717
6	91398	0.40000	0.45000	0.09530	20108	0.09284	0.54550	0.90928	129931
7	91398	0.40000	0.45000	0.09530	20108	0.09284	0.62877	0.93919	144996
8	91398	0.40000	0.45000	0.09530	20108	0.09284	0.69966	0.95924	157969

TABLA No. 8-21.

DETERMINACION DE LA VIDA ECONOMICA DE SERVICIO
DE LOS TRACTORES DE ORUGA DE 320 H. P.
ALTERNATIVA No. 9 (CIFRAS EN MILES DE PESOS).

TASA DE VALOR DEL CAPITAL	= + 40.00 %.
TASA MONETARIA DE VALOR DEL CAPITAL	= + 59.89 %.
TASA ABSOLUTA DE INFLACION CONTINUA DEL EQUIPO	= + 14.84 %.
TASA RELATIVA DE INFLACION CONTINUA DEL EQUIPO	= - 5.05 %.
TASA RELATIVA DE INFLACION CONTINUA DE LOS COSTOS EVITABLES	= + 0.82 %.

PERIODO DE REEMPLAZO DEL ACTIVO (EN AÑOS)	FLUJO CONTINUO UNIFORME EQUIV. A LOS COSTOS QUE DIS- MINUYEN CON EL TIEMPO DE SERVICIO DEL EQUIPO	FLUJO CONTINUO UNIFORME EQUIV. A LOS COSTOS QUE AUMENTAN CON EL TIEMPO DE SERVICIO DEL EQUIPO	FLUJO CONTINUO UNIFORME EQUIVA- LENTE A LOS COSTOS TOTALES ANUALES DEL EQUIPO
n			
1	618226	23588	641814
2	534597	44083	578680
3	473900	61569	535469
4	437990	76220	514210
5	411893	88286	500179
6	397180	98058	495238
7	388247	105852	494099
8	382853	111981	494834

TABLA No. 8-22.

DETERMINACION DE LA VIDA ECONOMICA DE SERVICIO
DE LOS TRACTORES DE ORUGA DE 320 H. P.
ALTERNATIVA No. 10 (CIFRAS EN MILES DE PESOS).

TASA DE VALOR DEL CAPITAL	= + 40.00 %.
TASA MONETARIA DE VALOR DEL CAPITAL	= + 65.38 %.
TASA ABSOLUTA DE INFLACION CONTINUA DEL EQUIPO	= + 14.84 %.
TASA RELATIVA DE INFLACION CONTINUA DEL EQUIPO	= - 10.54 %.
TASA RELATIVA DE INFLACION CONTINUA DE LOS COSTOS EVITABLES	= - 10.54 %.

PERIODO DE REEMPLAZO DEL ACTIVO (EN AÑOS)	FLUJO CONTINUO UNIFORME EQUIV. A LOS COSTOS QUE DIS- MINUYEN CON EL TIEMPO DE SERVICIO DEL EQUIPO	FLUJO CONTINUO UNIFORME EQUIV. A LOS COSTOS QUE AUMENTAN CON EL TIEMPO DE SERVICIO DEL EQUIPO	FLUJO CONTINUO UNIFORME EQUIVA- LENTE A LOS COSTOS TOTALES ANUALES DEL EQUIPO
n			
1	593346	21931	615277
2	515790	38342	554132
3	461425	50420	511845
4	429975	59162	489137
5	408143	65386	473529
6	396260	69748	466008
7	389346	72758	462104
8	385350	74806	460156

TABLA No. 8-23.

DETERMINACION DE LA VIDA ECONOMICA DE SERVICIO
DE LOS TRACTORES DE ORUGA DE 320 H. P.
ALTERNATIVA No. 11 (CIFRAS EN MILES DE PESOS).

TASA DE VALOR DEL CAPITAL	= + 40.00 %.
TASA MONETARIA DE VALOR DEL CAPITAL	= + 54.84 %.
TASA ABSOLUTA DE INFLACION CONTINUA DEL EQUIPO	= + 14.84 %.
TASA RELATIVA DE INFLACION CONTINUA DEL EQUIPO	= 0.00 %.
TASA RELATIVA DE INFLACION CONTINUA DE LOS COSTOS EVITABLES	= 0.00 %.

PERIODO DE REEMPLAZO DEL ACTIVO (EN AÑOS)	FLUJO CONTINUO UNIFORME EQUIV. A LOS COSTOS QUE DIS- MINUYEN CON EL TIEMPO DE SERVICIO DEL EQUIPO	FLUJO CONTINUO UNIFORME EQUIV. A LOS COSTOS QUE AUMENTAN CON EL TIEMPO DE SERVICIO DEL EQUIPO	FLUJO CONTINUO UNIFORME EQUIVA- LENTE A LOS COSTOS TOTALES ANUALES DEL EQUIPO
n			
1	647255	23463	670718
2	556944	43637	600581
3	489280	60673	549953
4	448546	74806	523352
5	417688	86332	504020
6	399769	95581	495350
7	388482	102889	491371
8	381410	108583	489993

TABLA No. 8-24.

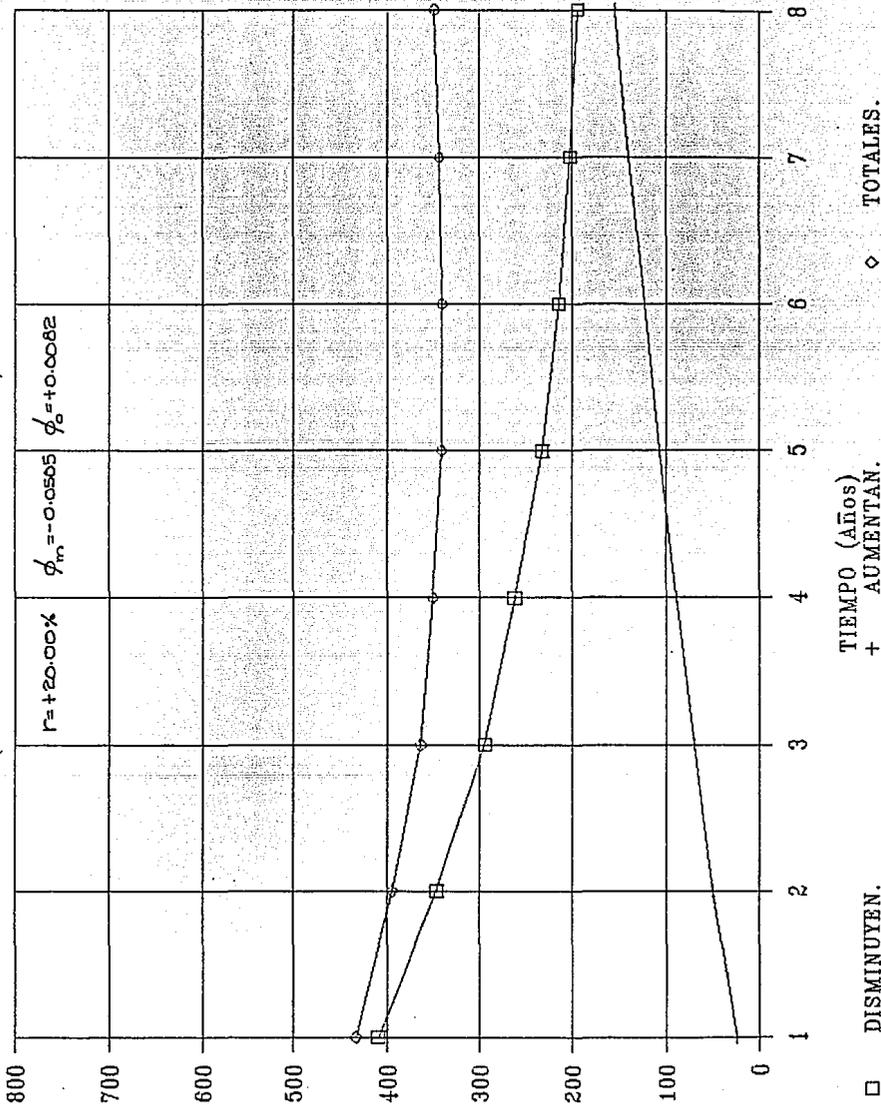
DETERMINACION DE LA VIDA ECONOMICA DE SERVICIO
DE LOS TRACTORES DE ORUGA DE 320 H. P.
ALTERNATIVA No. 12 (CIFRAS EN MILES DE PESOS).

TASA DE VALOR DEL CAPITAL	= + 40.00 %.
TASA MONETARIA DE VALOR DEL CAPITAL	= + 45.31 %.
TASA ABSOLUTA DE INFLACION CONTINUA DEL EQUIPO	= + 14.84 %.
TASA RELATIVA DE INFLACION CONTINUA DEL EQUIPO	= + 9.53 %.
TASA RELATIVA DE INFLACION CONTINUA DE LOS COSTOS EVITABLES	= + 9.53 %.

PERIODO DE REEMPLAZO DEL ACTIVO (EN AÑOS)	FLUJO CONTINUO UNIFORME EQUIV. A LOS COSTOS QUE DIS- MINUYEN CON EL TIEMPO DE SERVICIO DEL EQUIPO	FLUJO CONTINUO UNIFORME EQUIV. A LOS COSTOS QUE AUMENTAN CON EL TIEMPO DE SERVICIO DEL EQUIPO	FLUJO CONTINUO UNIFORME EQUIVA- LENTE A LOS COSTOS TOTALES ANUALES DEL EQUIPO
n			
1	728645	24955	753600
2	621013	49165	670178
3	535354	72114	607468
4	482623	93392	576015
5	439445	112717	552162
6	413180	129931	543111
7	395566	144996	540562
8	383849	157969	541818

COSTOS ANUALES DE TRACTORES DE ORUGA

(ACTUAL SITUACION ECONOMICA)

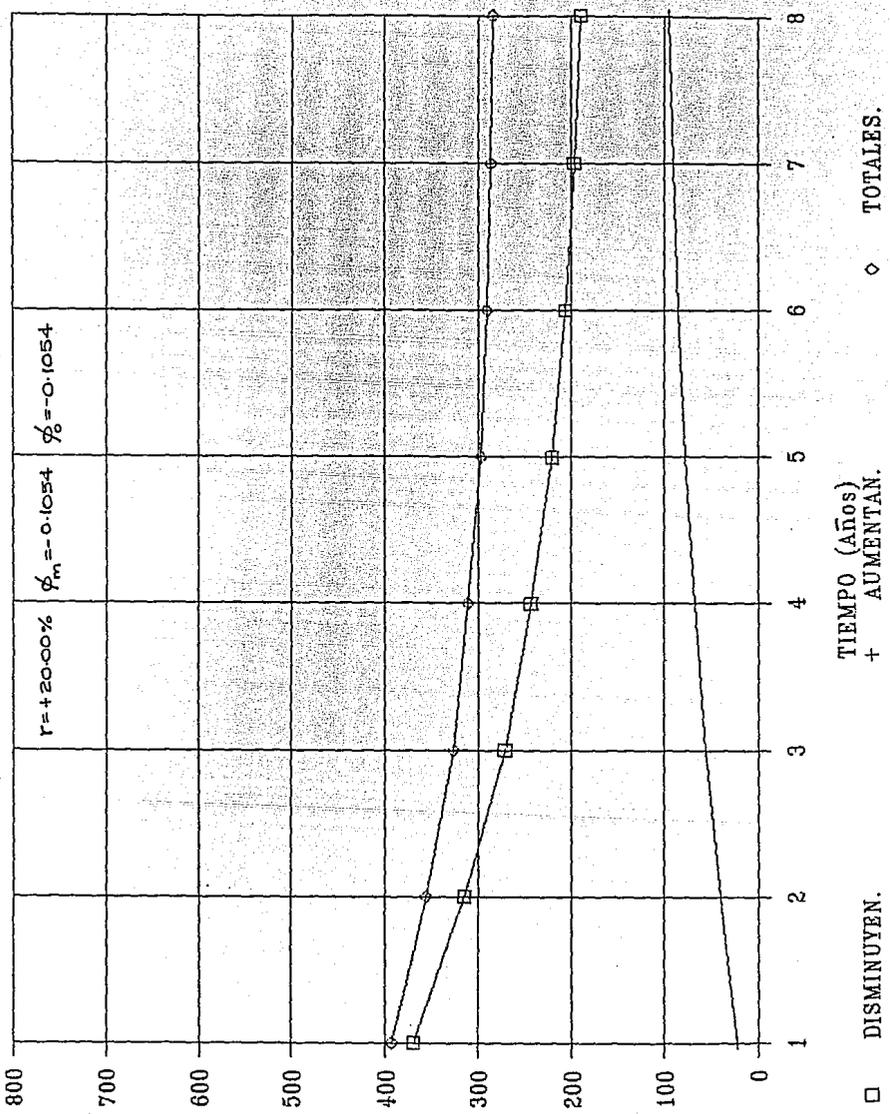


COSTOS DE SERVICIO (Millones)

TIEMPO (Años) + AUMENTAN.

FIGURA No. 8-1.

COSTOS ANUALES DE TRACTORES DE ORUGA (TASAS INCREMENTALES NEGATIVAS)



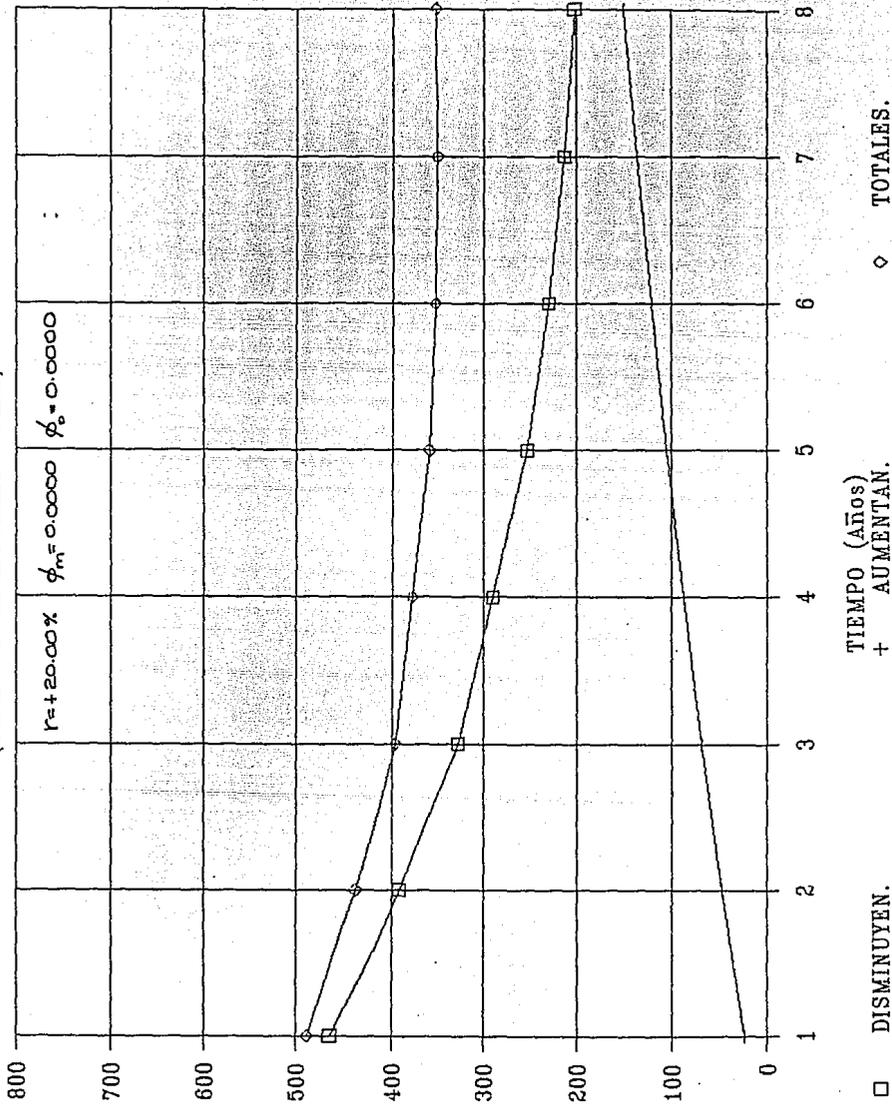
COSTOS DE SERVICIO (Millones)

TIEMPO (Años)
+ AUMENTAN.
+ TOTALES.

FIGURA No. 8-2.

COSTOS ANUALES DE TRACTORES DE ORUGA

(TASAS INCREMENTALES NULAS)



COSTOS DE SERVICIO (Millones)

TIEMPO (AÑOS)
+ AUMENTAN.

FIGURA No. 6-3.

COSTOS ANUALES DE TRACTORES DE ORUGA (TASAS INCREMENTALES POSITIVAS)

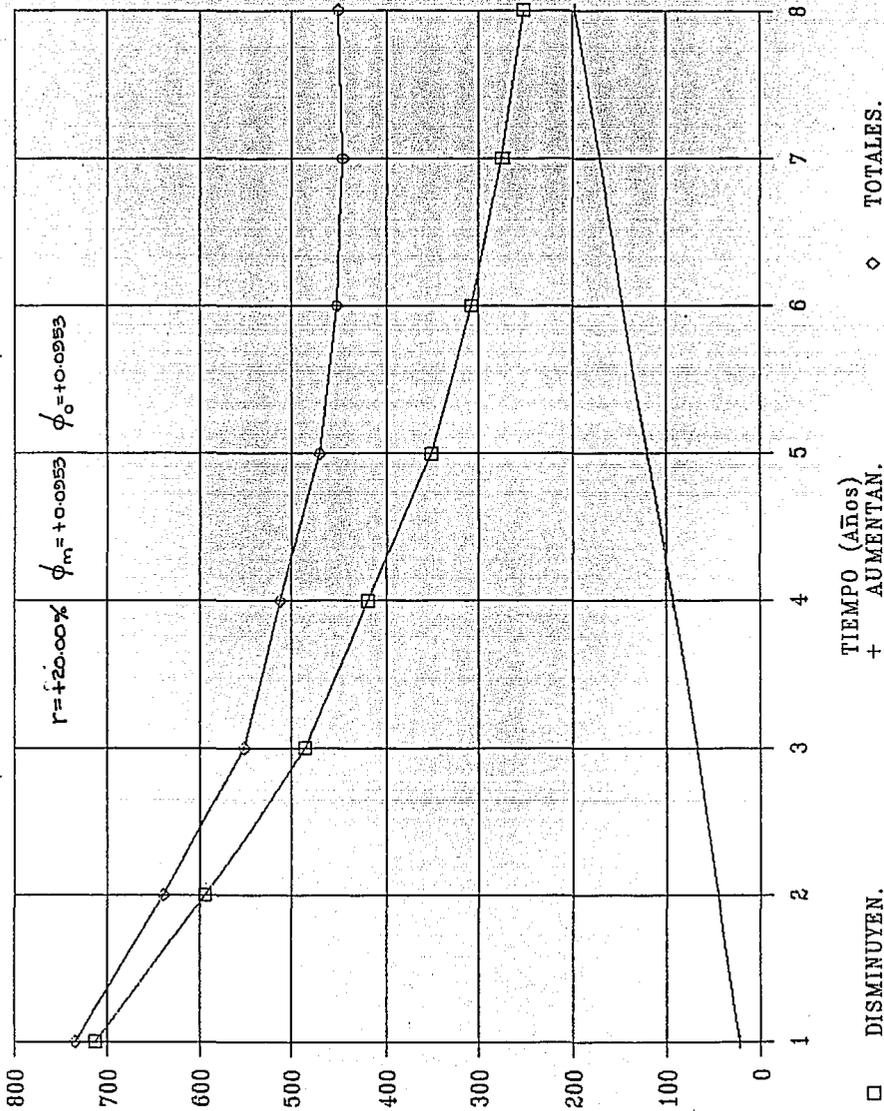
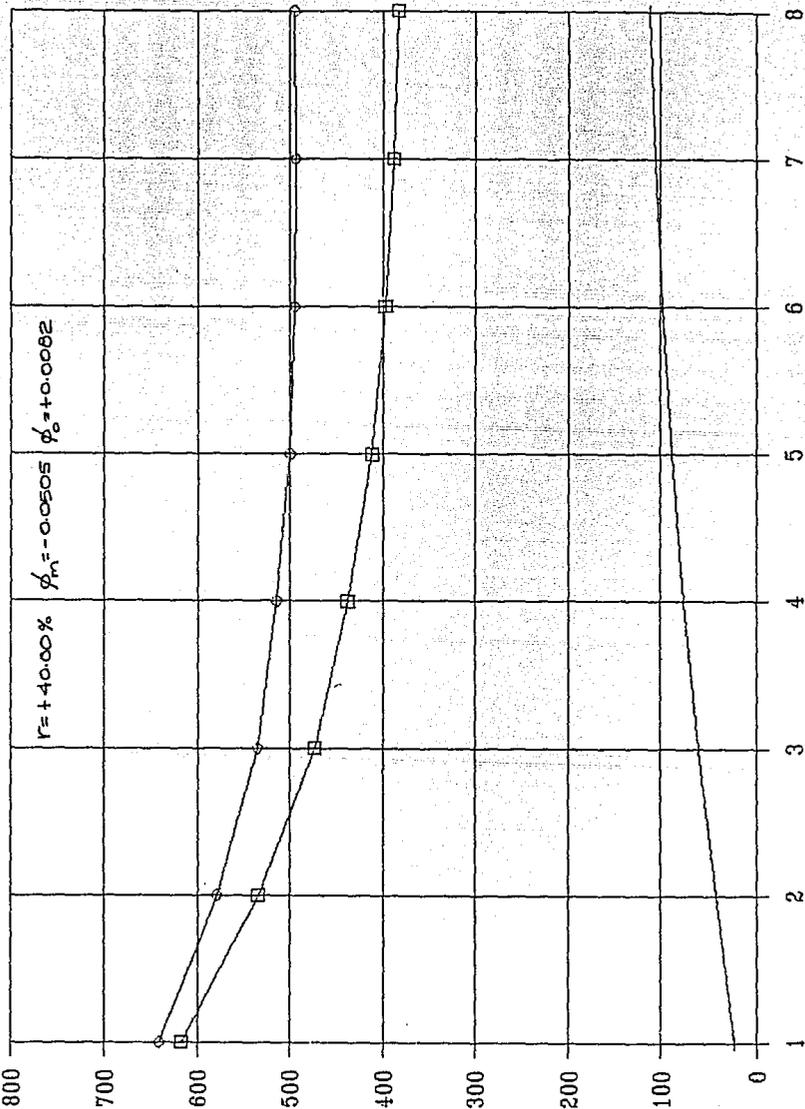


FIGURA No. 8-4.

COSTOS ANUALES DE TRACTORES DE ORUGA

(ACTUAL SITUACION ECONOMICA)

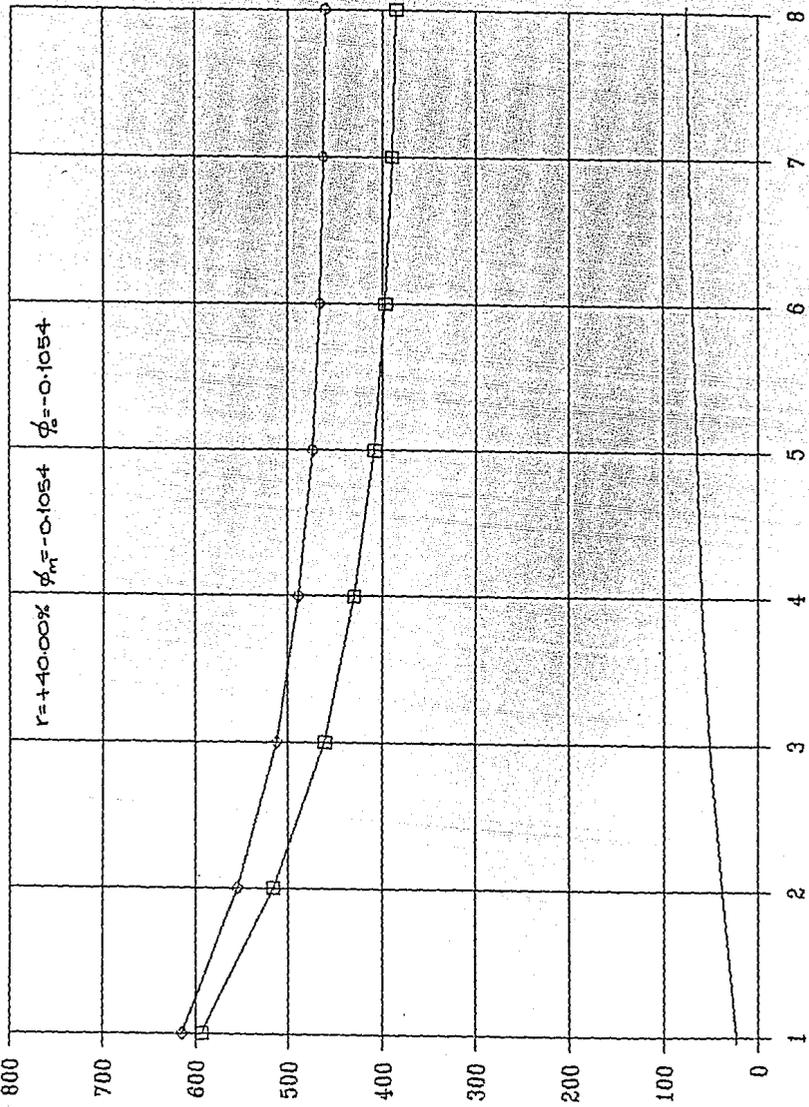


□ DISMINUYEN.
 ◇ AUMENTAN.
 ○ TOTALES.

FIGURA N.º 8-5.

COSTOS ANUALES DE TRACTORES DE ORUGA

(TASAS INCREMENTALES NEGATIVAS)



$r = +10.00\%$ $q_m = -0.1054$ $q_a = -0.1054$

TIEMPO (Años)
+ AUMENTAN. ◇ TOTALES.

□ DISMINUYEN.

FIGURA N. 8-6.

COSTOS ANUALES DE TRACTORES DE ORUGA (TASAS INCREMENTALES NULAS)

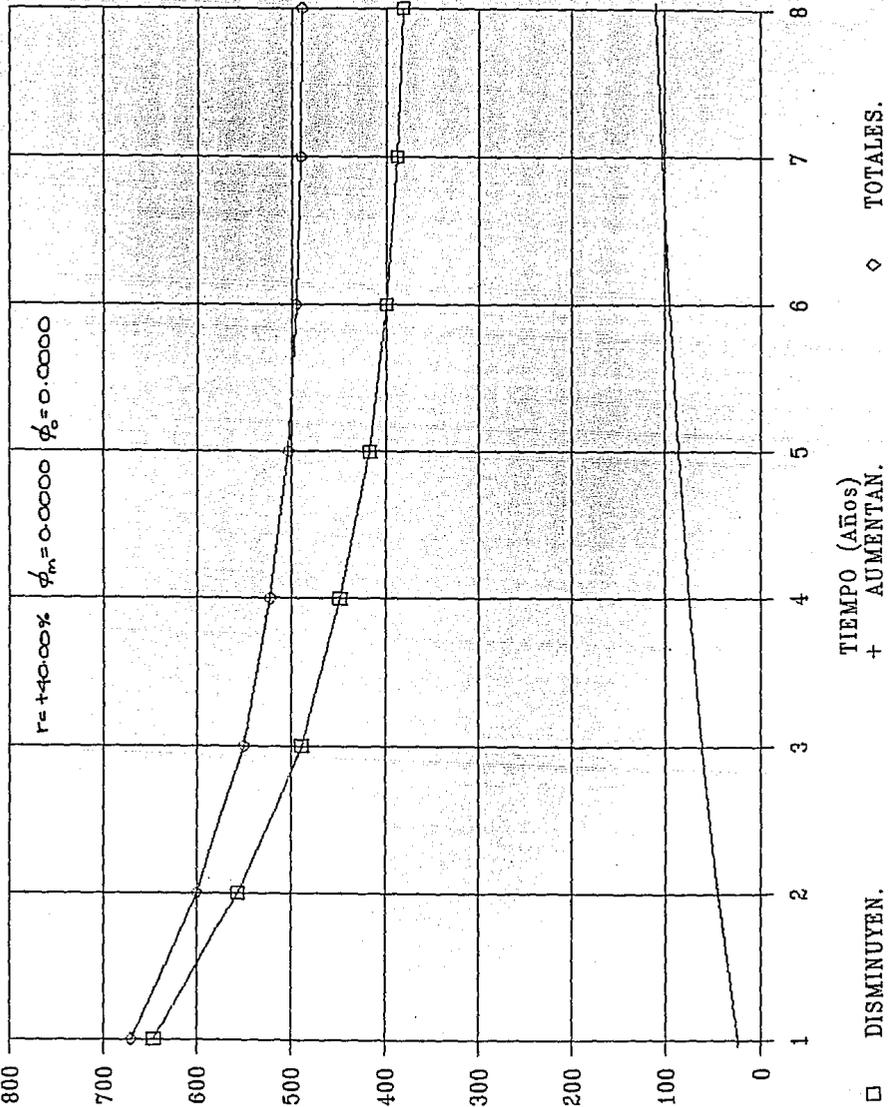
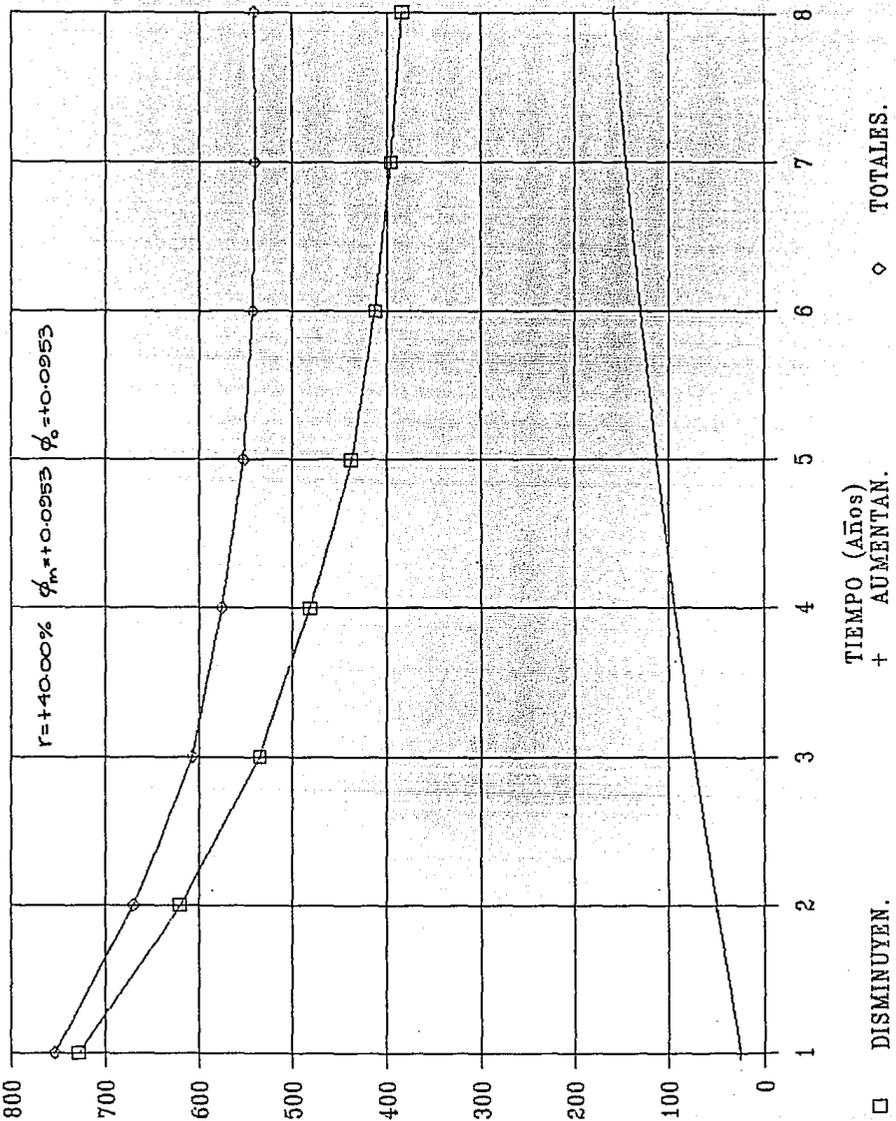


FIGURA No. 8-7.

COSTOS DE SERVICIO (Millones)

COSTOS ANUALES DE TRACTORES DE ORUGA

(TASAS INCREMENTALES POSITIVAS)



COSTOS DE SERVICIO (Millones)

□ DISMINUYEN. ◇ TOTALES.
 TIEMPO (Años) + AUMENTAN.

FIGURA No. 8-8.

CAPITULO IX.

9. - CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

En virtud de la importancia económica que revisten los equipos de construcción para las dependencias oficiales y las compañías privadas poseedoras de maquinaria, los ejecutivos de estas empresas deberán reconocer la necesidad de establecer políticas óptimas de reemplazo para los principales activos fijos utilizados, sustentada en un análisis de los diversos factores que determinan los costos. Por ello, en este trabajo se procuró implementar una metodología confiable para determinar la Vida Económica de Servicio, y a título ilustrativo, se determinó la VES de los tractores de oruga de 320 h.p.; pero como la información de la base de datos en algunos casos fué insuficiente, los resultados que a continuación se comentan deberán entenderse como tendencias de carácter general.

Debido a que en la Tabla No. 9-1 (Costos Totales Anuales para las Diferentes Alternativas Propuestas) y en las Figuras Nos. 9.1, 9.2, 9.3 y 9.4 se observa una escasa diferencia entre el costo total mínimo y los costos relativos a años inmediatos (anterior y posterior), se recomienda definir la Vida Económica de Servicio con un cierto margen de holgura en el tiempo; esto es, en vez de utilizar un valor único para la Vida Económica de Servicio, se sugiere especificar un intervalo de tiempo para que dentro del mismo y de acuerdo a las condiciones específicas y a la disponibilidad de recursos de la empresa se tomen las decisiones relativas al reemplazo de equipo. Con el propósito de analizar los resultados de las diferentes alternativas estudiadas, a juicio personal, se propone definir la VES dentro de un intervalo de variación no mayor a ± 1 % del costo total mínimo. En lo sucesivo nos referiremos a este intervalo de tiempo como Intervalo de Costos Totales Mínimos.

Analizando el contenido de la Tabla arriba referida, podemos hacer las siguientes consideraciones:

a) Los valores de Vida Económica de Servicio correspondientes a tasas de inflación incrementales negativas ($f'_m = - 0.1000$ y $f'_o = - 0.1000$) son comparativamente las más altas para los diferentes casos estudiados.

b) En todas las opciones estudiadas, se observa que si prevalecen las actuales condiciones económicas ($f'_m = - 0.0492$ y $f'_o = + 0.0082$) se presentan los valores de Vida Económica de Servicio más bajos.

c) Cuando se presentan tasas incrementales positivas; esto es, cuando se perjudica la economía de la empresa, los costos totales anuales se incrementan.

d) A mayor tasa de valor del capital mayores costos totales anuales.

Siguiendo con el análisis de la información contenida en la Tabla No. 9-1, se puede apreciar que dentro del Intervalo de Costos Totales Mínimos los costos totales anuales no difieren mucho de un año a otro, esto es especialmente notorio si consideramos las actuales tasas de inflación incremental; por lo que, resulta atractivo para los propietarios de equipo de construcción, aprovechar los bajos costos totales que se presentan en ese período para posponer el reemplazo del equipo hasta el fin del Intervalo de Costos Totales Mínimos, previamente definido.

Por otra parte, los tractores de oruga, como la mayoría del equipo pesado, son activos fijos cuya liquidez depende de las condiciones de mercado; por lo que, su venta no siempre se concreta de manera inmediata; es decir, puede transcurrir un cierto período de tiempo antes de concertar la venta del equipo. Por lo tanto, la liquidez del activo en cuestión deberá estar presente en la toma de decisiones de reemplazo, en caso de que se opte por su venta.

De acuerdo con las consideraciones anteriormente expuestas, se recomienda asignar a los tractores de oruga de 320 h.p. una Vida Económica de Servicio que oscile entre 5 y 8 años, dependiendo de las tasas relativas de inflación continua y de la tasa monetaria de valor del capital asumida por la empresa.

Con el fin de que los análisis de la Vida Económica de Servicio y del Intervalo de Costos Totales Mínimos tengan una mayor validez estadística, se recomienda se genere una base de datos más amplia, que contenga información acerca de los diversos factores que influyen mayormente en los costos. Se sugiere que la recopilación de la información se realice con la participación del mayor número de empresas propietarias de equipo de construcción y con la coordinación de algún organismo nacional que administre la base de datos, que bien puede ser la Cámara Nacional de la Industria de la Construcción o la Sociedad Mexicana de Ingeniería Económica y de Costos, A.C.

Para la recolección de la información histórica de los equipos, es necesario que cada equipo disponga de una bitácora donde se registre en formatos sencillos y estandarizados, datos imprescindibles para un estudio económico como el desarrollado en esta tesis. Entre otros datos, debe consignarse en estos reportes la siguiente información básica: fecha y valor de adquisición de la unidad, tiempo de uso y costos totales de operación (mano de obra, consumos, elementos de desgaste y mantenimiento), costos por reparaciones mayores, tiempos muertos, y una evaluación periódica de las unidades para definir la curva de valor recuperable de los diferentes equipos.

La alimentación de la citada base de datos, puede efectuarse con la ayuda de un paquete computacional de captura de la información consignada en las bitácoras del equipo y de los diferentes índices inflacionarios.

TABLA No. 9-1.

COSTOS TOTALES ANUALES DE LOS TRACTORES DE
ORUGA DE 320 H.P.
(CIFRAS EN MILLONES DE PESOS)

PERIODO DE REEMPLAZO (EN AÑOS)	ACTUALES TASAS INCREMENT- TALES	TASAS INCREMENT- TALES NEGATIVAS	TASAS INCREMENT- TALES NULAS	TASAS INCREMENT- TALES POSITIVAS
---	--	---	---------------------------------------	---

TASA DE VALOR DE CAPITAL DEL 20.00 %.

1	433.465	392.684	488.286	734.450
2	393.979	356.226	436.046	639.636
3	363.171	326.700	395.797	553.685
4	351.152	311.422	376.496	513.123
5	340.872	297.590	357.712	469.871
6	340.058	290.740	350.935	452.287
7	343.258	286.799	349.264	446.484
8	349.063	284.723	351.221	450.563

TASA DE VALOR DE CAPITAL DEL 30.00 %.

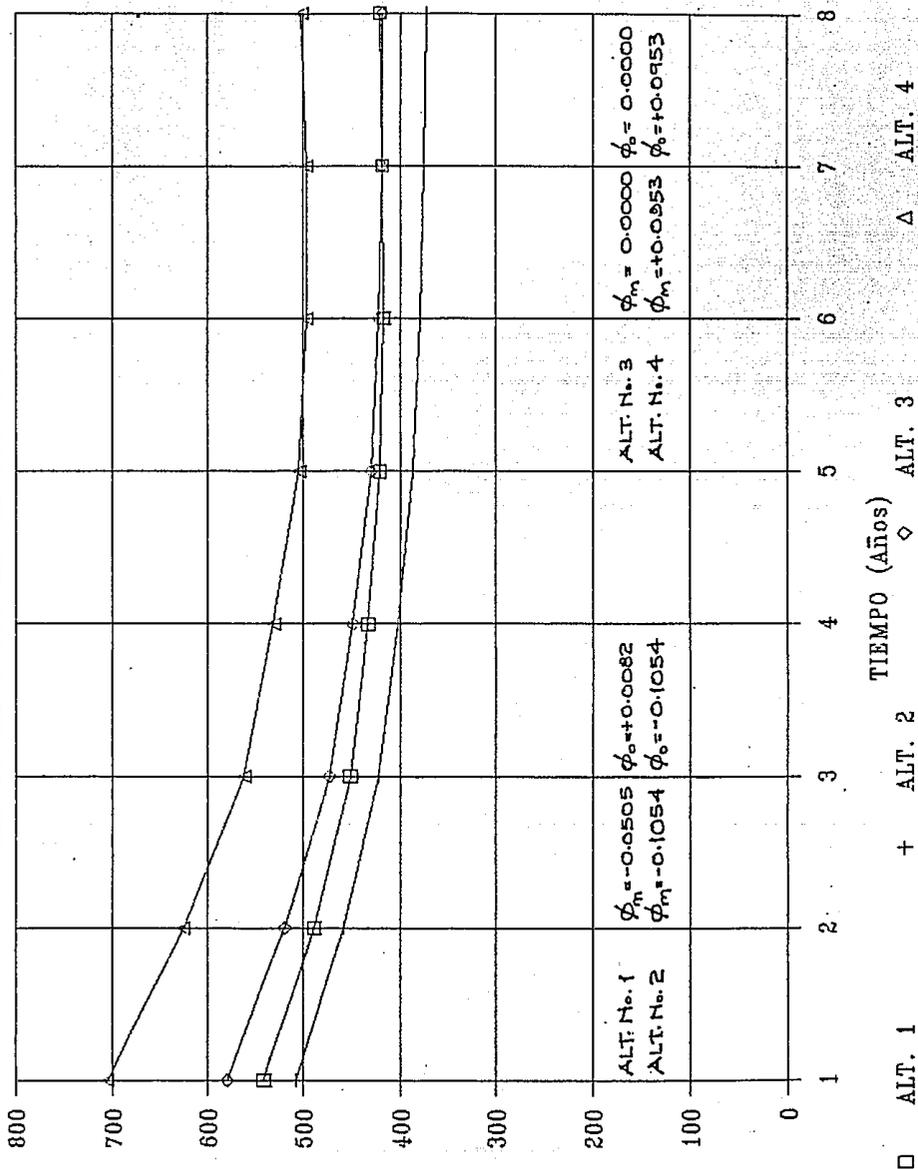
1	541.098	508.624	579.343	705.312
2	488.919	458.702	518.974	625.445
3	451.261	421.849	472.687	561.354
4	433.549	401.358	449.104	531.008
5	421.052	386.615	430.174	505.354
6	417.590	379.094	422.269	497.248
7	418.260	375.026	419.204	497.120
8	420.963	372.949	419.052	502.363

TASA DE VALOR DE CAPITAL DEL 40.00 %.

1	641.814	615.277	670.718	753.600
2	578.680	554.132	600.581	670.178
3	535.469	511.845	549.953	607.468
4	514.210	489.137	523.352	576.015
5	500.179	473.529	504.020	552.162
6	495.238	466.008	495.350	543.111
7	494.099	462.104	491.371	540.562
8	494.834	460.156	489.993	541.818

VES DE TRACTORES DE ORUGA DE 320 H.P.

TASA DE VALOR DEL CAPITAL DEL 30.00 %.



COSTOS TOTALES ANUALES (Millones)

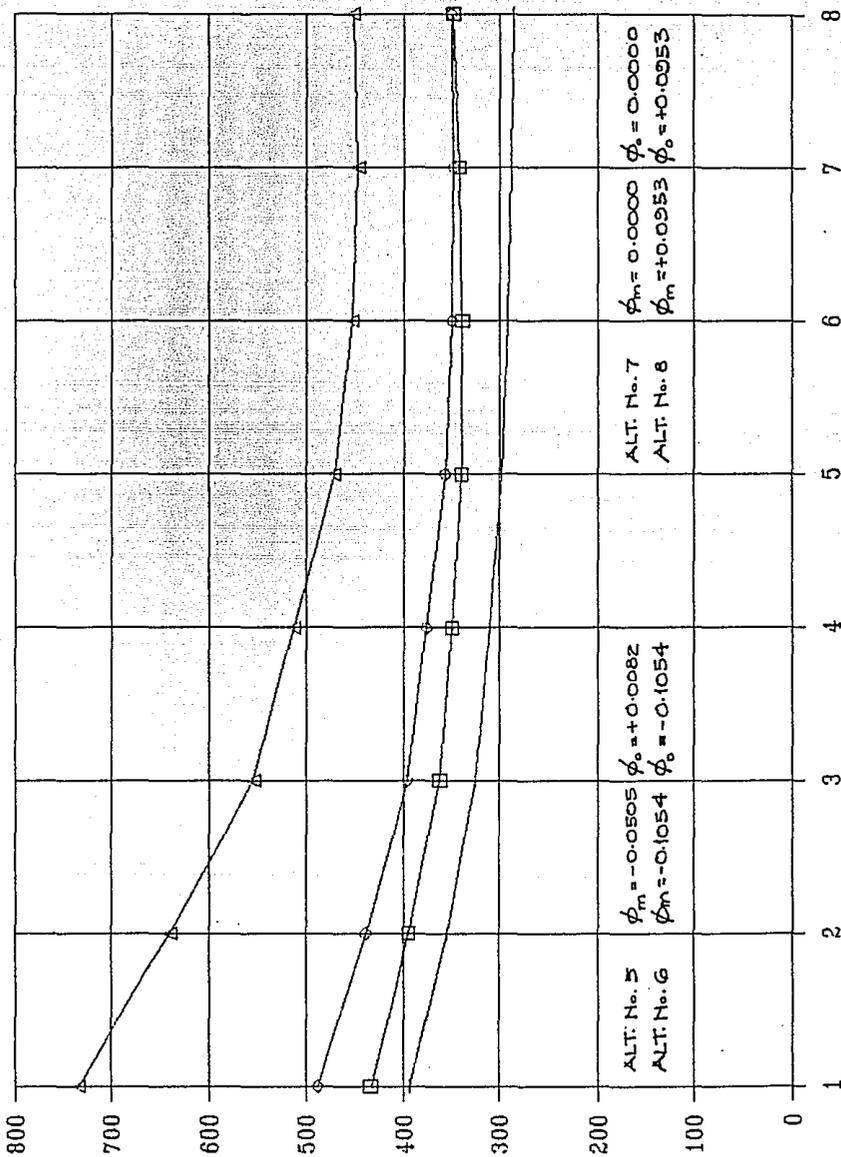
TIEMPO (Años)

□ ALT. 1 + ALT. 2 ◇ ALT. 3 Δ ALT. 4

FIGURA No. _____

VES DE TRACTORES DE ORUGA DE 320 H.P.

TASA DE VALOR DEL CAPITAL DEL 20.00 %.



COSTOS TOTALES ANUALES (Millones)

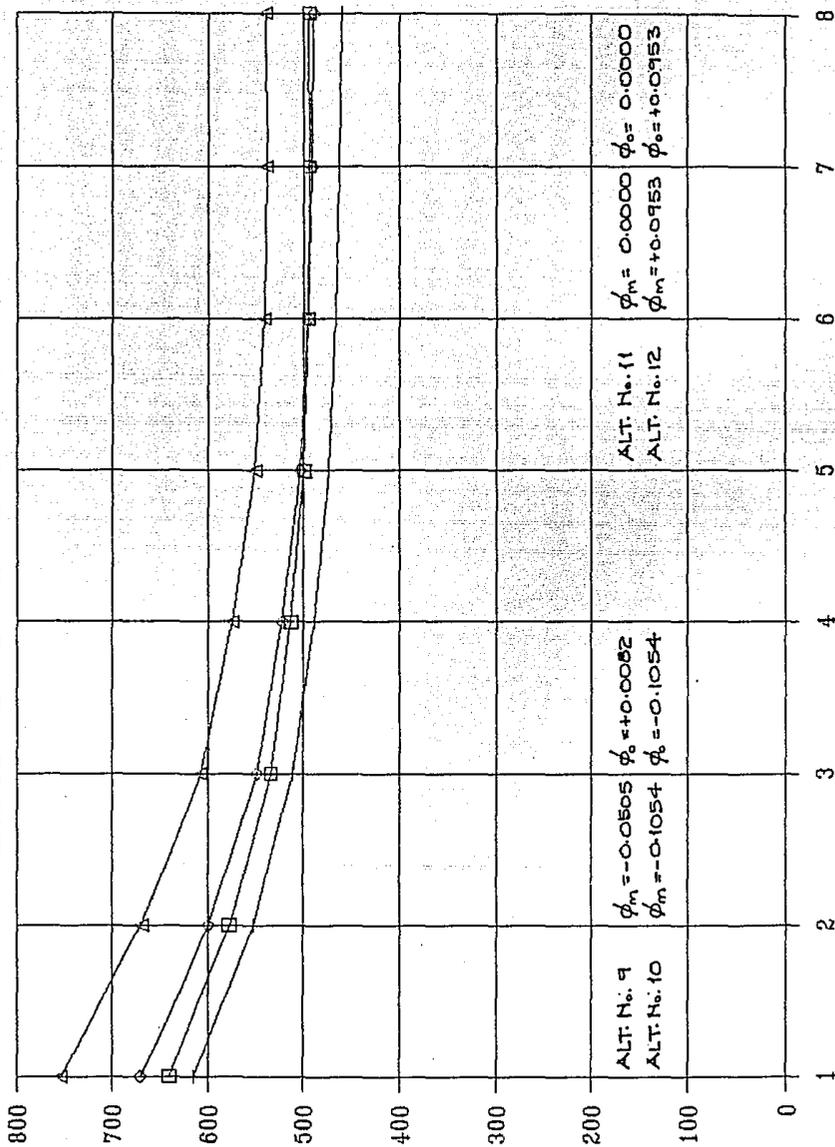
□ ALT. 5 + ALT. 6 ◇ ALT. 7 △ ALT. 8

TIEMPO (Años)

FIGURA No. -----

VES DE TRACTORES DE ORUGA DE 320 H.P.

TASA DE VALOR DEL CAPITAL DEL 40.00 %.



COSTOS TOTALES ANUALES (Millones)

□ ALT. 9 + ALT. 10 ◇ ALT. 11 △ ALT. 12

FIGURA N.º. —

VELOCIDADES DE TRACTORES DE ORUGA DE 320 H.P. (ACTUAL SITUACION ECONOMICA)

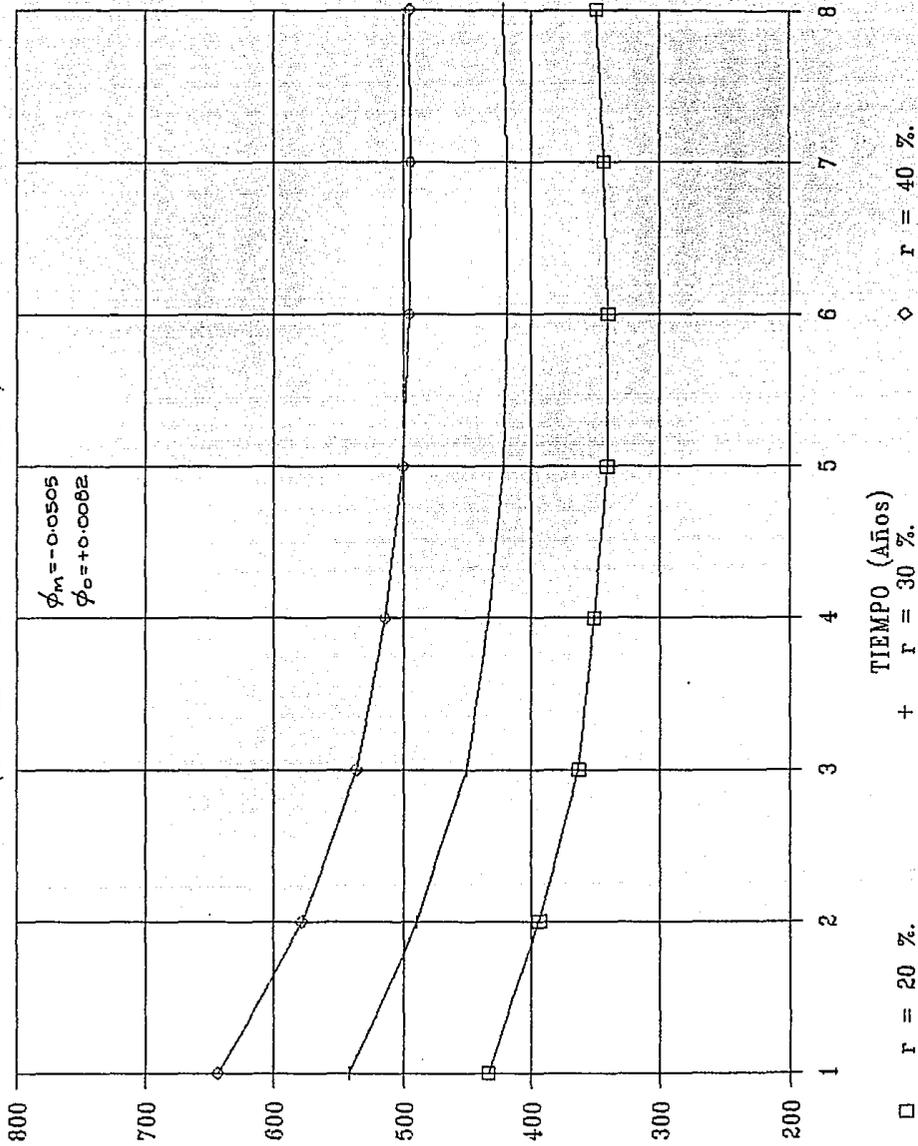
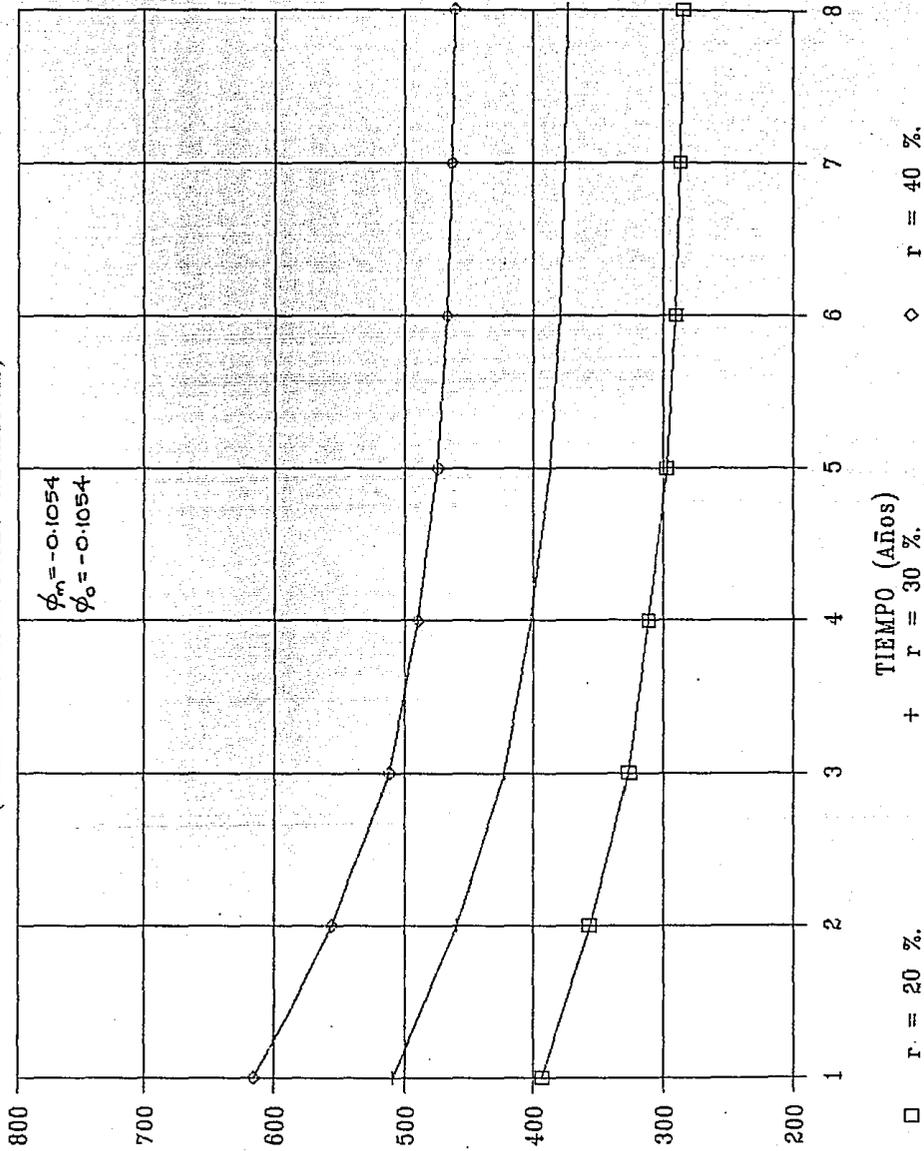


FIGURA No. 1

COSTOS TOTALES ANUALES (Millones)

EVOLUCIÓN DE TRACTORES DE ORUGA DE 320 H.P. (TASAS INCREMENTALES NEGATIVAS)



COSTOS TOTALES ANUALES (MILLONES)

FIGURA No. _____

COSTOS DE TRACTORES DE ORUGA DE 320 H.P.

(TASAS INCREMENTALES NULAS)

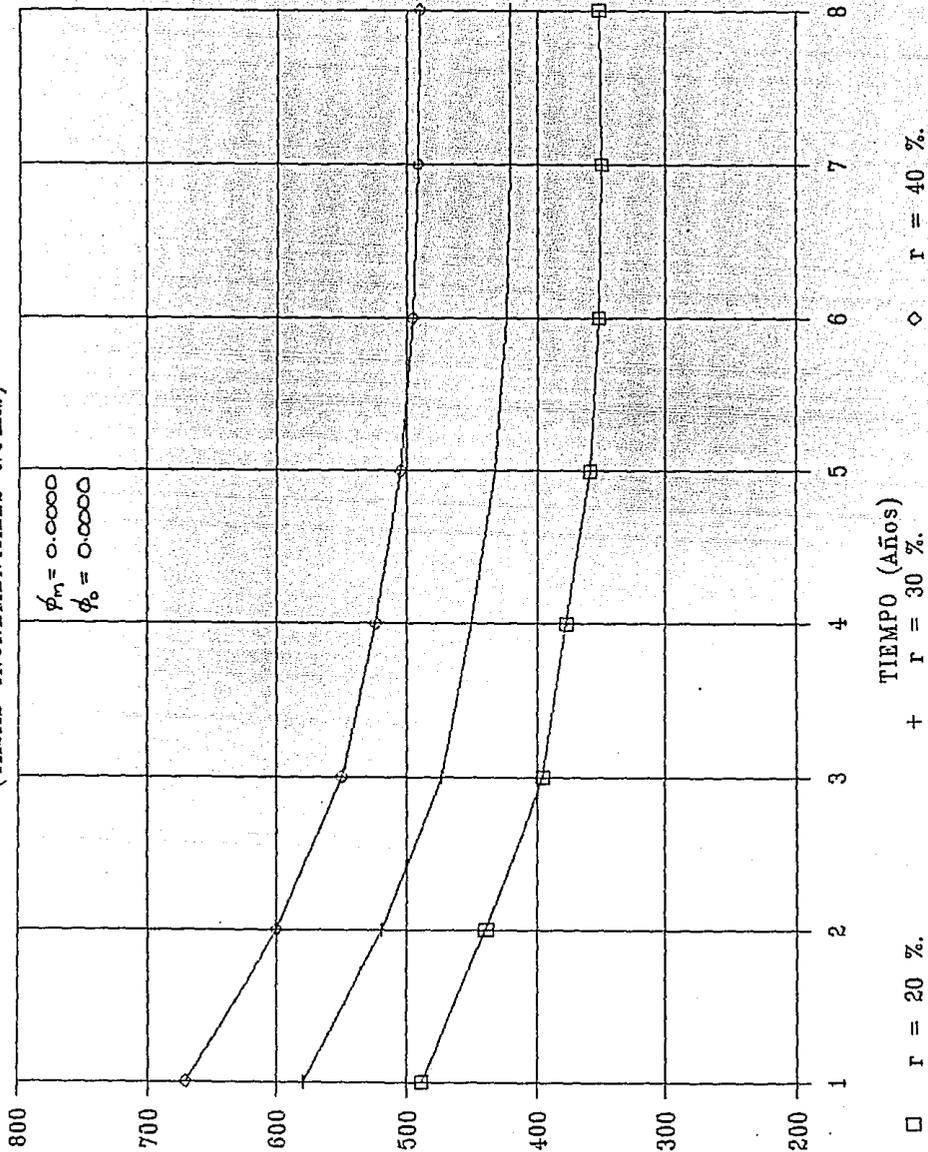


FIGURA N.º

VESES DE TRACTORES DE ORUGA DE 320 H.P.

(TASAS INCREMENTALES POSITIVAS)

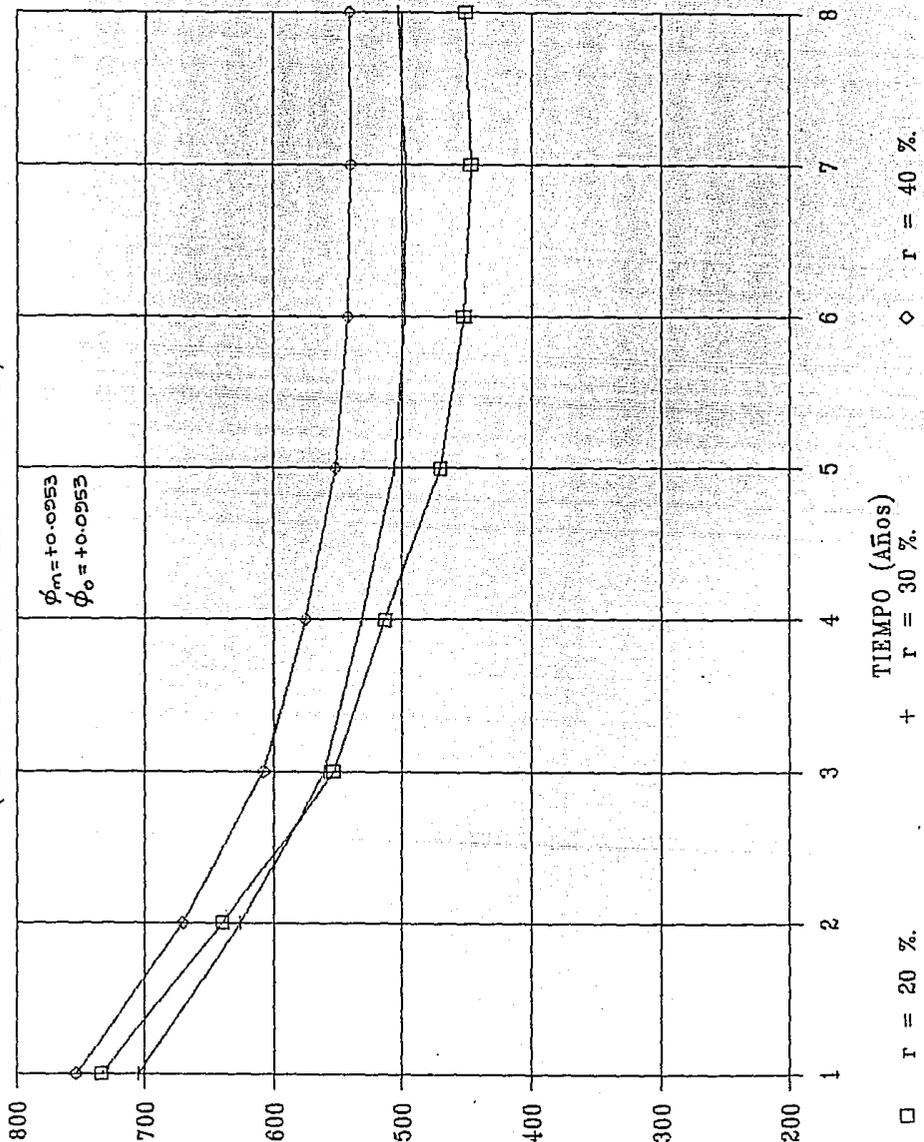


FIGURA No. _____

COSTOS TOTALES ANUALES (Millones)

TABLA No. 10-1.

PRECIOS DE MERCADO, INDICES DE COSTO Y FACTORES DE ACTUALIZACION PARA CONVERTIR LOS PRECIOS DE LOS TRACTORES CAT. DB-K A MONEDA DE MAYO DE 1984

A N O	M E S	PRECIO EN DOLARES E.U.A.	TIPO DE CAMBIO	PRECIO EN PESOS MEXICO	INDICE DE PRECIOS	FACTOR DE AJUSTE
1972		72000	12.50	900000	26.99	57.89
1973		73000	12.50	912500	27.36	57.10
1974		113000	12.50	1412500	42.35	36.88
1975		125000	12.50	1562500	46.85	33.34
1976	AGOSTO	127000	12.50	1587500	47.60	32.82
1976	SEPTIEMBRE	132000	19.60	2587200	77.58	20.14
1977		143000	22.50	3217500	96.48	16.19
1978		145000	23.00	3335000	100.00	15.62
1979		166000	23.00	3818000	114.48	13.65
1980		191000	23.00	4393000	131.72	11.86
1981	ENERO	221700 (10%)*	23.34	5435000	162.97	9.59
1981	JULIO	265900 (25%)*	24.57	6861000	205.73	7.59
1981	OCTUBRE	272600 (25%)*	25.20	7213000	216.28	7.22
1981	DICIEMBRE		26.20	8616000	258.35	6.05
1982	ENERO	334900 (50%)*	26.50	9318000	279.40	5.59
1982	FEBRERO	334900 (50%)*	37.50	13186000	395.38	3.95
1982	MARZO	267900 (20%)*	47.25	13290000	398.50	3.92
1982	SEPTIEMBRE	271800 (20%)*	70.00	23200000	695.65	2.25
1982	DICIEMBRE		70.00	23300000	698.65	2.24
1983	JUNIO	276300 (20%)*	120.00	40280000	1207.80	1.29
1983	DICIEMBRE		144.00	47400000	1421.29	1.10
1984	MAYO	285900 (20%)*	150.00	52100000	1562.22	1.00

Fuente: Referencia Bibliografica No. 3.

TABLA No. 10-2.

VALORES DE RESCATE, EN MONEDA CORRIENTE, DE LOS TRACTORES DE ORUGA DE 320 HP (EN MILES DE PESOS).

NUMERO ECONOMICO DEL EQUIPO	MARCA COMERCIAL DEL EQUIPO	FECHA DE REALIZACION DEL AVALUO	VALOR DE RESCATE EN MONEDA CORRIENTE	TIEMPO DE USO DEL EQUIPO
401	CAT.	DIC. 80	4000	1.00
406	CAT.	DIC. 80	3800	0.92
237	CAT.	DIC. 81	1300	7.58
392	KOMATSU	DIC. 81	2600	3.33
401	CAT.	DIC. 81	4100	2.00
406	CAT.	DIC. 81	3000	1.92
410	CAT.	DIC. 81	3000	1.58
452	KOMATSU	DIC. 81	5600	1.08
460	CAT.	DIC. 81	5700	1.50
463	CAT.	DIC. 81	6500	0.08
466	CAT.	DIC. 81	6500	0.17
472	KOMATSU	DIC. 81	4000	1.00
479	KOMATSU	DIC. 81	6000	0.50
239	CAT.	DIC. 82	4000	7.75
352	CAT.	DIC. 82	3700	8.58
392	KOMATSU	DIC. 82	4500	4.33
401	CAT.	DIC. 82	4000	3.00
410	CAT.	DIC. 82	9000	2.58
417	KOMATSU	DIC. 82	9000	2.42
452	KOMATSU	DIC. 82	7500	2.08
460	CAT.	DIC. 82	12500	2.50
463	CAT.	DIC. 82	10000	1.08
466	CAT.	DIC. 82	10000	1.17
472	KOMATSU	DIC. 82	8500	2.00
479	KOMATSU	DIC. 82	9000	1.50

Fuente: Referencia Bibliografica No. 3.

TABLA No. 10-3.

TIEMPO DE UTILIZACION MENSUAL DE 39 TRACTORES DE ORUGA DE 320 H.P. (EN HORAS).

NUMERO ECONOMICO	AGOSTO 1980	SEPT. 1980	OCT. 1980	NOV. 1980	DIC 1980	ENERO 1981	FEBRERO 1981	MARZO 1981	ABRIL 1981	MAYO 1981	JUNIO 1981	JULIO 1981	AGOSTO 1981
204	18521	18663 142	18700 37	18751 51	18751 0	19097 346	19443 346	19696 253	20000 304	20264 264	20580 316	20885 305	21012 127
206	18623	18767 144	18918 151	18999 81	19118 119	19244 126	19337 93	19337 0	19337 0	19337 0	19337 0	19337 0	19337 0
224	12729	12932 203	13108 176	13108 0	13299 191								
231	15056	15056 0	15056 0	15056 0	15056 0	15091 35	15091 0	15203 112	15261 58	15441 180	15737 296	15737 0	15880 143
232	13915	14225 310	14511 286	14764 253	14982 218	15133 151	15133 0	15288 155	15553 265	15835 282	15911 76	16107 196	16347 240
237	9613	9613 0	9613 0	9708 95	9882 174	10060 178	10271 211	10514 243	10601 87	10667 66	10777 110	10777 0	10777 0
239	11697	11765 68	12011 246	12197 186	12366 169	12536 170	12731 195	12887 156	13034 147	13330 296	13435 105	13463 28	13465 2
241	11898	12068 170	12263 195	12363 100	12499 136	12664 165	12869 205	13162 293	13224 62	13224 0	13261 37	13261 0	13261 0
245	7013	7051 38	7082 31	7137 55	7216 79	7770 554	7993 223	8169 176	8323 154	8478 155	8514 36	8514 0	8514 0
275	9551	9700 149	9914 214	10081 167	10204 123	10332 128	10492 160	10697 205	10875 178	11039 164	11213 174	11226 13	11226 0
331	6550	6690 140	6929 239	7081 152	7282 201	7463 181	7728 265	7914 186	8131 217	8323 192	8323 0	8419 96	8579 160
334	7030	7268 238	7638 370	7920 282	8205 285	8447 242	8696 249	8964 268	9232 268	9488 256	9705 217	9951 246	10264 313
336	5669	5669 0	5669 0	5795 126	5920 125	5995 75	6016 21	6016 0	6016 0	6016 0	6016 0	6066 50	6150 84
343	5647	5684 37	5802 118	5932 130	6194 262	6428 234	6705 277	6950 245	7114 164	7340 226	7443 103	7546 103	7854 308
345	4156	4401 245	4526 125	4676 150	5052 376	5428 376	5529 101	5658 129	5894 236	6060 166	6288 228	6547 259	6755 208
347	6792	7071 279	7227 156	7399 172	7499 100	7667 168	7875 208	8067 192	8226 159	8323 97	8323 0	8323 0	8323 0
349	5357	5482 125	5625 143	5738 113	5844 106	6117 273	6305 188	6522 217	6805 283	7074 269	7149 75	7324 175	7459 135
350	5552	5822 270	6116 294	6419 303	6703 284	6946 243	7197 251	7453 256	7611 158	7753 142	7753 0	7753 0	7820 67

CTORES DE ORUGA DE 320 H.P. (EN HORAS).

NOV. 1980	DIC 1980	ENERO 1981	FEBRERO 1981	MARZO 1981	ABRIL 1981	MAYO 1981	JUNIO 1981	JULIO 1981	AGOSTO 1981	SEPT. 1981	OCT. 1981	NOV. 1981	DIC. 1981	ENERO 1982	FEBRERO 1982	MARZO 1982	ABRIL 1982	MAYO 1982	JUNIO 1982		
18751 51	18751 0	19097 346	19443 346	19696 253	20000 304	20264 264	20580 316	20885 305	21012 127	21045 33	21321 276	21646 325	21943 297	21943 0	21943 0	22095 152	22311 216	22558 247	22809 251		
18999 81	19118 119	19244 126	19337 93	19337 0	19337 0	19337 0	19337 0	19337 0	19337 0	19337 0	19337 0	19337 0	19337 0	19337 0	19337 0	19337 0	19337 0	19337 0	19337 0	19337 0	
13108 0	13108 0	13108 0	13108 0	13108 0	13108 0	13108 0	13108 0	13108 0	13299 191	13326 27	13326 0	13430 104	13554 124	13654 100	13699 45	13699 0	13799 100	13799 0	13799 0	13799 0	
15056 0	15056 0	15091 35	15091 0	15203 112	15261 58	15441 180	15737 296	15737 0	15880 143	15955 75	16216 261	16254 38	16393 139	16479 86	16578 99	16578 0	16763 185	16811 48	16939 128	16939 128	
14764 253	14982 218	15133 151	15133 0	15288 155	15553 265	15835 282	15911 76	16107 196	16347 240	16428 81	16703 275	16893 190	16976 83	16976 0	17246 270	17460 214	17460 0	17483 23	17613 130	17613 130	
9708 95	9882 174	10060 178	10271 211	10514 243	10601 87	10667 66	10777 110	10777 0	10777 0	10777 0	10777 0	10777 0	10777 0	10777 0	10777 0	10777 0	10777 0	10777 0	10777 0	10777 0	10777 0
12197 186	12366 169	12536 170	12731 195	12887 156	13034 147	13330 296	13435 105	13463 28	13465 2	13465 0	13465 0	13465 0	13465 0	13465 0	13465 0	13465 0	13465 0	13465 0	13465 0	13465 0	13465 0
12363 100	12499 136	12664 165	12869 205	13162 293	13224 62	13224 0	13261 37	13261 0	13261 0	13261 0	13261 0	13261 0	13261 0	13261 0	13261 0	13261 0	13328 67	13328 0	13328 0	13328 0	
7137 55	7216 79	7770 554	7993 223	8169 176	8323 154	8478 155	8514 36	8514 0	8514 0	8569 55	8569 0	8569 0	8569 0	8569 0	8569 0	8569 0	8569 0	8569 0	8569 0	8569 0	8569 0
10081 167	10204 123	10332 128	10492 160	10697 205	10875 178	11039 164	11213 174	11226 13	11226 0	11226 0	11226 0	11226 0	11226 0	11226 0	11226 0	11226 0	11226 0	11226 0	11226 0	11226 0	11226 0
7081 152	7282 201	7463 181	7728 265	7914 186	8131 217	8323 192	8323 0	8419 96	8579 160	8679 100	8679 0	8679 0	8679 0	8788 109	8860 72	9006 146	9111 105	9274 163	9274 0	9274 0	
7920 282	8205 285	8447 242	8696 249	8964 268	9232 268	9488 256	9705 217	9951 246	10264 313	10527 263	10780 253	11099 319	11317 218	11506 189	12213 707	12541 328	12805 264	12970 165	12970 0	12970 0	
5795 126	5920 125	5995 75	6016 21	6016 0	6016 0	6016 0	6016 0	6066 50	6150 84	6310 160	6462 152	6679 217	6743 64	6905 162	7065 160	7395 330	7474 79	7563 89	7723 160	7723 160	
5932 130	6194 262	6428 234	6705 277	6950 245	7114 164	7340 226	7443 103	7546 103	7854 308	8086 232	8280 194	8531 251	8627 96	8824 197	8916 92	9195 279	9387 192	9514 127	9666 152	9666 152	
4676 150	5052 376	5428 376	5529 101	5658 129	5894 236	6060 166	6288 228	6547 259	6755 208	6921 166	7052 131	7261 209	7562 301	7706 144	7960 254	8130 170	8172 42	8406 234	8644 238	8644 238	
7399 172	7499 100	7667 168	7875 208	8067 192	8226 159	8323 97	8323 0	8323 0	8323 0	8581 258	8849 268	9078 229	9368 290	9368 0	9722 354	10043 321	10289 246	10556 267	10754 198	10754 198	
5738 113	5844 106	6117 273	6305 188	6522 217	6805 283	7074 269	7149 75	7324 175	7459 135	7575 116	7877 302	8034 157	8255 221	8566 311	8845 279	9126 281	9394 268	9497 103	9569 72	9569 72	
6419 303	6703 284	6946 243	7197 251	7453 256	7611 158	7753 142	7753 0	7753 0	7820 67	7996 176	8212 216	8267 55	8369 102	8532 163	8625 93	8625 0	8676 51	8746 70	8746 0	8746 0	

TABLA No. 10-3.

TIEMPO DE UTILIZACION MENSUAL DE 39 TRACTORES DE ORUGA DE 320 H.P. (EN HORAS).

352	9008	9152 144	9394 242	9568 174	9568 0	9591 23	9709 118	9860 151	9959 99	10119 160	10191 72	10269 78	10:
353	8775	8952 177	9172 220	9241 69	9351 110	9354 3	9354 0	9454 190	9631 177	9927 296	10034 107	10034 0	10:
401	2290	2495 205	2732 237	2772 40	2874 102	3045 171	3207 162	3551 344	3857 306	4098 241	4151 53	4280 129	4:
405	2550	2821 271	3015 194	3293 278	3483 190	3770 287	4029 259	4358 329	4614 256	4883 269	5062 179	5269 207	5
406	2421	2616 195	2910 294	3233 323	3503 270	3716 213	4014 298	4243 229	4457 214	4717 260	4995 278	5298 303	5
410	1113	1389 276	1598 209	1933 335	2188 255	2445 257	2715 270	3045 330	3324 279	3514 190	3514 0	3514 0	3
417	7	7 0	7 0	159 152	278 119	473 195	634 161	996 362	1272 276	1568 296	1886 318	2188 302	2
419	165	350 185	494 144	694 200	790 96	944 154	1166 222	1491 325	1797 306	2151 354	2436 285	2637 201	2
421	308	440 132	604 164	735 131	888 153	1209 321	1516 307	1856 340	2215 359	2652 437	3059 407	3261 202	3
429					4049	4079 30	4254 175	4416 162	4697 281	4971 274	5117 146	5374 257	5
430					4012	4124 112	4374 250	4619 245	4861 242	4861 0	4861 0	4861 0	4
448			59 59	135 76	182 47	332 150	502 170	839 337	1053 214	1328 275	1583 255	1843 260	2
452			59 59	192 133	253 61	399 146	490 91	595 105	854 259	1224 370	1515 291	1620 105	1
455			143 143	393 250	674 281	1038 364	1349 311	1687 338	1994 307	2352 358	2649 297	2956 307	3
459										82 82	313 231	676 363	1
460										44 44	281 237	770 489	1
463											144 144	252 108	1
466													
472					303 303	607 304	914 307	1158 244	1399 241	1591 192	1801 210	2031 230	2:

TRACTORES DE ORUGA DE 320 H.P. (EN HORAS).

94	9568	9568	9591	9709	9860	9959	10119	10191	10269	10280	10280	10420	10420	10420	10420	10420	10420	10420	10420	10420
42	174	0	23	118	151	99	160	72	78	11	0	140	0	0	0	0	0	0	0	0
72	9241	9351	9354	9354	9454	9631	9927	10034	10034	10041	10041	10041	10041	10041	10041	10041	10041	10041	10041	10106
20	69	110	3	0	100	177	296	107	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	65
32	2772	2874	3045	3207	3551	3857	4098	4151	4280	4280	4280	4436	4690	4841	5153	5336	5424	5496	5496	5496
37	40	102	171	162	344	306	241	53	129	0	0	156	254	151	312	183	88	72	0	0
15	3293	3483	3770	4029	4358	4614	4883	5062	5269	5504	5769	6055	6330	6489	6618	6788	6847	6847	6847	7003
94	278	190	287	259	329	256	269	179	207	235	265	286	275	159	129	170	59	0	0	156
10	3233	3503	3716	4014	4243	4457	4717	4995	5298	5582	5858	6156	6409	6429	6470	6690	6889	6889	6889	6889
94	323	270	213	298	229	214	260	278	303	284	276	298	253	20	41	220	199	0	0	0
98	1933	2188	2445	2715	3045	3324	3514	3514	3514	3514	3514	3514	3514	3514	3514	3514	3514	3514	3514	3514
09	335	255	257	270	330	279	190	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	159	278	473	634	996	1272	1568	1886	2188	2496	2795	2927	3078	3187	3294	3532	3855	4069	4274	4274
0	152	119	195	161	362	276	296	318	302	308	299	132	151	109	107	238	323	214	205	0
94	694	790	944	1166	1491	1797	2151	2436	2637	2869	3078	3099	3190	3312	3533	3850	4142	4423	4664	4666
44	200	96	154	222	325	306	354	285	201	232	209	21	91	122	221	317	292	281	241	2
04	735	888	1209	1516	1856	2215	2652	3059	3261	3443	3598	3642	3705	3901	4020	4255	4580	4934	5273	5421
64	131	153	321	307	340	359	437	407	202	182	155	44	63	196	119	235	325	354	339	148
		4049	4079	4254	4416	4697	4971	5117	5374	5567	5872	6175	6190	6192	6192	6317	6395	6523	6686	6976
			30	175	162	281	274	146	257	193	305	303	15	2	0	125	78	128	163	290
		4012	4124	4374	4619	4861	4861	4861	4861	4888	5002	5109	5202	5318	5441	5632	5788	5944	6114	6114
			112	250	245	242	0	0	0	27	114	107	93	116	123	191	156	156	156	170
59	135	182	332	502	839	1053	1328	1583	1843	2112	2448	2546	2762	3001	3259	3659	4099	4474	4691	4695
59	76	47	150	170	337	214	275	255	260	269	336	98	216	239	258	400	440	375	217	4
59	192	253	399	490	595	854	1224	1515	1620	1629	1649	1671	1775	2089	2491	2884	3222	3413	3640	3868
59	133	61	146	91	105	259	370	291	105	9	20	22	104	314	402	393	338	191	227	228
143	393	674	1038	1349	1687	1994	2352	2649	2956	3085	3327	3617	3851	4218	4380	4624	4930	5006	5006	5006
143	250	281	364	311	338	307	358	297	307	129	242	290	234	367	162	244	306	76	0	0
								82	313	676	838	986	1078	1223	1436	1705	2063	2160	2244	2523
								82	231	363	162	148	92	145	213	269	358	97	84	279
								44	281	770	902	1021	1168	1403	1606	1829	2260	2583	2926	3180
								44	237	489	132	119	147	235	203	223	431	323	343	254
								144	252	488	911	1025	1413	1668	2069	2418	2739	2942	3097	3335
								144	108	236	423	114	388	255	401	349	321	203	155	238
												164	588	810	1104	1453	1702	1934	2191	2402
												164	424	222	294	349	249	232	257	211
		303	607	914	1158	1399	1591	1801	2031	2378	2729	3082	3403	3539	3879	4077	4377	4593	4872	5154
		303	304	307	244	241	192	210	230	347	351	353	391	126	320	198	300	216	270	250

TABLA No. 10-3.

TIEMPO DE UTILIZACION MENSUAL DE 39 TRACTORES DE ORUGA DE 320 H.P. (EN HORAS).

479												160
												160
484	4026	4121	4218	4223	4385	4572	4798	5118	5382	5382	5382	5382
		95	97	5	162	187	226	320	264	0	0	0

Fuente: Referencia Bibliografica No. 3.

TRACTORES DE ORUGA DE 320 H.P. (EN HORAS).

							160	269	444	569	592	592	687	1043	1452	1827	2014	2303	2597
							160	109	175	125	23	0	95	356	409	375	187	289	294
4223	4385	4572	4798	5118	5382	5382	5382	5382	5382	5382	5382	5382	5382	5382	5523	5854	6124	6383	6715
5	162	187	226	320	264	0	0	0	0	0	0	0	0	0	141	331	270	259	332

D. 3.

TABLA No. 10-3.

TIEMPO DE UTILIZACION MENSUAL DE 39 TRACTORES DE ORUGA DE 320 H.P. (EN HORAS).

NUMERO ECONOMICO	JULIO 1982	AGOSTO 1982	SEPT. 1982	OCT. 1982	NOV. 1982	DIC. 1982	ENERO 1983	FEBRERO 1983	MARZO 1983	ABRIL 1983	MAYO 1983	JUNIO 1983
204	22972 163	23002 30	23002 0	23015 13								
206	19337 0											
224	13799 0											
231	16939 0											
232	17613 0	17613 0	17647 34									
237	10944 167	11127 183	11210 83	11440 230	11557 117	11575 18	11856 281	11856 0	11856 0	11856 0	11856 0	11856 0
239	13465 0	13465 0	13670 205	13884 214	14076 192							
241	13328 0	13628 300	13763 135	13763 0	13916 153	14114 198	14231 117	14231 0	14231 0	14231 0	14231 0	14231 0
245	8569 0											
275	11226 0	11226 0	11226 0	11302 76	11455 153	11642 187	11792 150	11792 0	11831 39	12076 245	12077 1	12130 53
331	9274 0	9373 99	9509 136	9571 62	9571 0	9795 224	9795 0	9804 9	9804 0	10164 360	10396 232	10752 356
334	12970 0	12970 0	13101 131	13238 137	13427 189	13513 86	13553 40	13553 0	13553 0	13553 0	13660 107	13800 140
336	7998 275	8199 201	8297 98	8356 59	8633 277	8867 234	9017 150	9017 0	9017 0	9140 123	9140 0	9575 435
343	9938 272	9941 3	9968 27	9968 0								
345	8950 306	9249 299	9468 219	9468 0								
347	10863 109	10863 0	10863 0	11232 369	11280 48	11487 207	11715 228	11715 0	11715 0	11715 0	11715 0	11895 180
349	9569 0	9693 124	9815 122	10004 189	10246 242	10434 188	10543 109	10662 119	10793 131	10939 146	11109 170	11204 95
350	8746 0	8817 71	9178 361	9248 70								

99 TRACTORES DE ORUGA DE 320 H.P. (EN HORAS).

	OCT. 1982	NOV. 1982	DIC. 1982	ENERO 1983	FEBRERO 1983	MARZO 1983	ABRIL 1983	MAYO 1983	JUNIO 1983	JULIO 1983	AGOSTO 1983	SEPT. 1983	OCT. 1983	NOV. 1983	DIC. 1983	ENERO 1984	FEBRERO 1984	MARZO 1984	ABRIL 1984	MAYO 1984
02 0	23015 13																			
07 0	19337 0	19337 0	19337 0	19337 0	19337 0	19337 0	19337 0	19337 0	19337 0	19337 0	19337 0	19337 0	19337 0	19337 0	19337 0	19542 205	19800 258	20070 270	20184 114	
09 0	13799 0	13799 0	13799 0	13799 0	13799 0	13799 0	13799 0	13799 0	13799 0	13799 0	13799 0	13799 0	13799 0	13799 0	13799 0	13799 0	13799 0	13799 0		
09 0	16939 0	16939 0	16939 0	16939 0	16939 0	16939 0	16939 0	16939 0	16939 0	17065 126	17153 88	17261 108	17275 14	17275 0	17383 108	17399 16	17399 0	17399 0	17610 211	
07 4																				
00 3	11440 230	11557 117	11575 18	11856 281	11856 0	11856 0	11856 0	11856 0	11856 0	11856 0	11856 0	11856 0	11856 0	11856 0	11856 0	11856 0	11856 0	12109 253	12321 212	12633 312
00 5	13884 214	14076 192																		
03 5	13763 0	13916 153	14114 198	14231 117	14231 0	14231 0	14231 0	14231 0	14231 0	14231 0	14231 0	14231 0	14231 0	14231 0	14231 0	14231 0	14231 0	14478 247	14655 177	14911 256
09 0	8569 0	8569 0	8569 0	8569 0	8569 0	8569 0	8569 0	8569 0	8569 0	8569 0	8569 0	8684 115	8880 196	8902 22	8980 78	9045 65	9266 221	9435 169	9548 113	9621 73
09 0	11302 76	11455 153	11642 187	11792 150	11792 0	11831 39	12076 245	12077 1	12130 53											
07 0	9571 62	9571 0	9795 224	9795 0	9804 9	9804 0	10164 360	10396 232	10752 356	10947 195	11303 356	11599 296	11921 322	12035 114	12158 123	12408 250	12616 208	12897 281	13095 198	13258 163
07 0	13238 137	13427 189	13513 86	13553 40	13553 0	13553 0	13553 0	13660 107	13800 140	13800 0	13856 56	13904 48	14093 189	14261 168	14267 6	14765 498	15097 332	15437 340	15673 236	15695 22
07 0	8356 59	8633 277	8867 234	9017 150	9017 0	9017 0	9140 123	9140 0	9575 435	9823 248	9857 34	9901 44	10074 173	10130 56						
07 0	9968 0	9968 0	9968 0	9968 0	9968 0	9968 0	9968 0	9968 0	9968 0	9968 0	9968 0	9968 0	9968 0	9968 0	10150 182	10424 274	10769 345	10966 197	11211 245	11448 237
07 0	9468 0	9468 0	9468 0	9468 0	9468 0	9468 0	9468 0	9468 0	9468 0	9621 153	9653 32	9877 224	10069 192	10354 285	10595 241	10894 299	11210 316	11387 177	11641 254	11954 313
07 0	11232 369	11280 48	11487 207	11715 228	11715 0	11715 0	11715 0	11715 0	11895 180	12214 319	12384 170	12577 193	12637 60	12808 171	12958 150	12958 0	13025 67	13304 279	13550 246	13766 216
07 0	10004 189	10246 242	10434 188	10543 109	10662 119	10793 131	10939 146	11109 170	11204 95	11204 0	11282 78	11282 0	11342 60							

TABLA No. 10-3.

TIEMPO DE UTILIZACION MENSUAL DE 39 TRACTORES DE ORUGA DE 320 H.P. (EN HORAS).

352	10420 0	10420 0	10420 0	10420 0	10473 53	10473 0	10534 61	10690 156	10838 148	10838 0	10838 0	10838 0
353	10308 202	10633 325	10805 172	10952 147	11105 153	11273 168	11489 216	11540 51	11698 158	12000 302	12009 9	12009 0
401	5496 0	5496 0	5496 0									
405	7417 414	7766 349	8145 379	8554 409	8960 406	9233 273	9516 283	9866 350	10145 279	10281 136	10281 0	10281 0
406	6889 0	6889 0	6889 0	6889 0	7151 262	7151 0	7328 177	7328 0	7328 0	7328 0	7328 0	7328 0
410	3514 0	3514 0	3514 0	3514 0	4210 696	4407 197	4779 372	4872 93	4948 76	5230 282	5538 308	5862 324
417	4274 0	4274 0	4274 0	4431 157	4431 0	4488 57	4556 68	4556 0	4610 54	4991 381	5390 399	5744 354
419	4666 0	4666 0	4666 0	4666 0	4666 0	4873 207	5077 204	5221 144	5479 258	5710 231	5955 245	6235 280
421	5815 394	6021 206	6193 172	6210 17	6210 0	6210 0	6210 0	6210 0	6210 0	6210 0	6210 0	6210 0
429	7212 236	7514 302	7739 225	8006 267	8219 213	8259 40	8518 259	8789 271	9070 281	9070 0	9070 0	9070 0
430	6258 144	6424 166	6615 191	6785 170	6878 93	6989 111	7156 167	7295 139	7453 158	7595 142	7595 0	7595 0
448	4695 0	5014 319	5350 336	5645 295	5982 338							
452	4122 254	4142 20	4142 0	4142 0	4142 0							
455	5006 0	5170 164	5300 130	5443 143	5589 146	5697 108	5882 185	5882 0	6082 200	6173 91	6173 0	6173 0
459	2523 0	2523 0	2523 0	2649 126	2752 103	2999 247	3298 299	3605 307	3789 184	3806 17	4056 250	4364 308
460	3228 0	3228 0	3407 179	3645 238	3903 258	4075 172	4295 220	4498 203	4717 219	4925 208	5155 230	5448 294
463	3536 201	3651 115	3741 90	4008 267	4286 278	4440 154	4584 144	4767 183	4960 193	5208 248	5283 75	5558 272
466	2595 193	2970 375	3187 217	3354 167	3419 65	3419 0	3513 94	3771 258	4085 314	4418 333	4718 300	4718 0
472	5403 249	5746 343	5821 75	6084 263	6339 255	6532 193	6767 235	7028 261	7154 126	7154 0		

TABLA No. 10-3.

TIEMPO DE UTILIZACION MENSUAL DE 39 TRACTORES DE ORUGA DE 320 H.P. (EN HORAS).

479	2876 279	2905 29	2905 0										
484	6902 187	6902 0	6902 0	6902 0	6902 0	6902 0	6902 0	6902 0	6902 0	6902 0	6902 0	6902 0	6902 0

Fuente: Referencia Bibliografica No. 3.

TABLA No. 10-4.

COSTOS HORARIOS PROMEDIO POR OPERACION EN EFECTIVO CON SUS TIEMPOS ACUMULADOS DE UTILIZACION, DE 39 TRACTORES DE ORUGA DE 320 H.P. (EN MONEDA DE MAYO DE 1984).

NUMERO ECONOMICO-CONTROL DEL EQUIPO	FECHA DE REPORTE DE LOS COSTOS DEL EQUIPO	TIEMPO DE UTILIZACION MENSUAL DEL EQUIPO (EN HORAS)	COSTO HORARIO PROMEDIO DE OPERACION DEL EQUIPO MONEDA CORRIENTE	COSTO HORARIO PROMEDIO DE CONSUMO DEL EQUIFO MONEDA CORRIENTE	COSTO HORARIO PROMEDIO DE DESGASTE DEL EQUIPO MONEDA CORRIENTE	COSTO HORARIO PROMEDIO DE MANTE-NIMIENTO DEL EQUIPO MONEDA CORRIENTE
275	980	149	309	49	0	11
352	980	144	526	44	0	846
405	980	271	324	46	0	67
406	980	195	406	25	0	29
275	1080	21	240	104	0	16
352	1080	242	249	115	0	49
405	1080	194	369	111	0	130
406	1080	294	73	58	0	47
237	1180	25	0	0	0	0
275	1180	167	368	136	0	160
352	1180	174	300	194	0	121
405	1180	278	325	87	0	136
406	1180	383	171	64	0	68
231	1280	0	0	0	0	0
239	1280	120	215	34	0	0
245	1280	79	293	3265	0	0
275	1280	123	12	9	0	46
352	1280	0	2361	3785	0	1151
405	1280	190	296	182	0	52
406	1280	200	306	38	0	115
417	1280	119	221	47	0	56
419	1280	96	315	102	0	132
421	1280	153	209	116	0	93
448	1280	47	560	97	0	41
452	1280	62	424	101	0	41
239	181	170	321	256	8	48
245	181	277	91	175	0	0
275	181	128	281	312	0	35
331	181	180	370	173	0	61
343	181	234	217	107	5	74
345	181	273	192	136	5	21
349	181	273	184	124	0	143
352	181	23	552	174	0	6569
401	181	171	159	111	0	0
405	181	287	222	108	0	406
406	181	283	232	98	0	25
417	181	195	162	0	0	236
419	181	154	327	56	0	313
421	181	321	174	51	0	197
448	181	150	269	0	0	293

TABLA No. 10-4.

452	181	146	305	39	1	340
231	281	0	0	0	0	0
231	381	117	117	100	0	52
417	381	362	82	61	0	10
419	381	352	201	136	0	102
421	381	340	319	55	0	126
448	381	337	85	62	0	13
452	381	105	505	86	21	146
231	481	83	342	0	0	431
417	481	276	257	22	0	19
419	481	306	183	0	24	85
421	481	359	166	67	1	97
448	481	214	227	31	0	101
452	481	259	261	31	0	91
331	581	192	319	144	0	345
343	581	226	212	177	4	11
345	581	166	246	95	2	154
349	581	269	202	165	1	207
417	581	296	316	103	0	133
419	581	354	240	83	0	117
421	581	437	184	84	0	105
448	581	275	319	45	0	79
452	581	270	137	78	0	88
343	681	274	244	202	18	72
345	681	228	173	230	3	770
349	681	247	197	147	5	73
417	681	318	164	68	0	226
419	681	285	269	51	0	199
421	681	407	185	51	0	201
429	681	85	132	7	9	136
448	681	255	288	84	0	204
452	681	291	336	60	0	204
455	681	297	169	128	0	13
275	781	13	3167	446	0	855
331	781	96	590	300	0	193
352	781	78	1002	384	0	809
405	781	207	578	93	0	14
406	781	303	417	98	0	57
417	781	302	305	204	9	5
419	781	201	402	234	0	17
421	781	202	223	171	0	14
429	781	257	230	88	144	91
448	781	260	533	211	11	15
452	781	105	486	186	0	11
472	781	230	317	76	0	110
232	881	240	203	76	45	332
336	881	84	447	96	22	25
343	881	308	222	83	5	57
345	881	208	267	40	5	12
349	881	135	228	102	10	770
350	881	67	660	79	60	172
417	881	308	222	149	0	116
419	881	233	240	175	0	9
421	881	182	167	173	0	35
429	881	193	313	89	348	348
448	881	269	141	148	0	54

TABLE No. 10-4.

455	881	129	177	72	0	1
232	981	101	418	252	221	522
331	981	100	249	220	116	595
334	981	263	216	90	10	194
336	981	160	285	205	1	3
343	981	232	219	184	67	115
345	981	166	281	211	108	5
347	981	258	212	54	0	120
349	981	116	430	224	92	181
350	981	176	220	230	82	0
417	981	299	211	194	0	18
419	981	209	162	221	0	48
421	981	155	182	775	0	82
429	981	305	143	65	66	9
430	981	27	0	0	0	0
448	981	336	189	176	0	10
455	981	368	413	178	1	19
232	1081	157	388	303	5	494
331	1081	6	3071	703	0	189
334	1081	253	230	115	46	143
336	1081	152	352	158	0	51
343	1081	194	358	224	180	69
345	1081	131	447	153	189	154
347	1081	268	207	100	107	140
349	1081	302	291	134	12	263
350	1081	216	236	163	49	92
417	1081	108	295	51	0	0
421	1081	44	530	622	0	2746
429	1081	303	278	59	108	167
430	1081	114	848	59	361	316
448	1081	48	670	591	0	315
455	1081	290	216	166	88	23
459	1081	92	377	187	0	0
460	1081	147	223	106	0	0
232	1181	190	276	159	2	41
331	1181	0	0	0	0	0
334	1181	319	240	108	0	173
336	1181	217	265	185	0	2157
343	1181	251	234	156	24	1
345	1181	209	186	174	0	9
347	1181	229	315	136	0	156
349	1181	157	323	142	2	4050
350	1181	55	937	356	0	3218
430	1181	107	654	204	82	13
455	1181	234	258	182	29	15
232	1281	83	702	506	203	467
334	1281	218	385	204	17	168
336	1281	64	1010	496	243	1037
343	1281	96	383	229	43	1161
345	1281	301	365	122	7	100
347	1281	290	298	140	12	163
349	1281	221	449	155	48	3022
350	1281	102	207	240	0	1333
455	1281	367	203	117	0	12
232	182	128	428	250	0	159
331	182	109	306	178	9	446

TABLA No. 10-4.

334	182	189	310	207	0	195
336	182	162	292	328	7	2
343	182	197	469	182	13	126
345	182	144	289	191	21	1215
347	182	289	239	186	0	122
349	182	311	231	215	2	15
350	182	163	63	331	0	126
401	182	312	201	159	0	260
429	182	146	270	113	3	342
430	182	116	772	102	19	105
452	182	402	172	128	0	101
455	182	162	526	193	53	39
463	182	401	196	154	0	223
466	182	294	238	162	0	85
472	182	340	190	127	0	196
479	182	356	178	130	0	72
232	282	142	283	365	4	228
331	282	72	113	276	541	698
334	282	259	216	219	11	125
336	282	160	241	297	3	82
343	282	92	510	363	399	1740
345	282	254	248	316	106	120
347	282	265	215	220	87	120
349	282	279	210	235	0	8
350	282	93	0	513	1	56
401	282	183	339	160	0	223
429	282	125	555	258	606	1537
430	282	123	822	183	365	75
452	282	393	207	163	0	67
455	282	244	189	225	0	15
463	282	349	278	156	0	256
466	282	349	276	163	0	191
472	282	198	268	153	0	438
479	282	409	311	141	0	98
484	282	141	284	132	0	8
204	382	152	202	225	91	219
232	382	214	304	223	0	198
331	382	146	319	217	366	284
334	382	328	200	177	37	143
336	382	330	262	208	3	145
343	382	279	224	244	3	113
345	382	170	385	331	1	109
347	382	321	199	253	58	140
349	382	281	245	205	0	22
401	382	88	502	382	0	1343
429	382	203	247	289	128	147
430	382	191	439	180	157	220
452	382	338	239	126	0	55
455	382	314	210	132	3	40
463	382	321	384	168	0	760
466	382	249	309	252	0	476
472	382	300	255	162	0	265
479	382	325	207	126	0	160
484	382	331	262	87	0	33
204	482	216	222	163	31	134
232	482	0	4401	4005	0	3014

TABLA No. 10-4.

334	482	264	230	183	130	201
347	482	246	215	176	221	129
429	482	128	59	23	134	16
430	482	156	110	18	0	61
466	482	232	272	120	0	402
472	482	216	355	166	0	388
479	482	187	401	265	0	474
484	482	270	357	173	0	7
204	582	247	205	112	0	179
232	582	23	318	458	0	2474
334	582	165	542	156	0	143
345	582	234	279	211	0	8
347	582	267	242	136	0	160
350	582	70	941	308	0	274
429	582	163	23	23	126	357
430	582	156	87	29	40	16
452	582	227	346	180	0	385
463	582	155	419	220	0	1237
466	582	257	260	193	0	649
472	582	279	249	148	0	3420
479	582	289	242	129	0	117
484	582	259	352	143	0	160
204	682	251	254	218	17	152
232	682	130	350	418	6	199
345	682	238	219	195	0	40
347	682	198	241	239	21	163
353	682	65	340	122	333	1052
405	682	156	451	120	98	301
421	682	114	285	140	297	292
429	682	290	261	142	306	242
430	682	170	501	107	233	351
484	682	332	470	110	0	151
204	782	163	352	200	0	56
345	782	306	217	170	3	18
347	782	104	416	195	0	156
353	782	202	483	150	1625	492
405	782	414	285	125	1156	245
421	782	394	301	142	1126	370
429	782	236	434	169	310	207
430	782	144	954	193	1776	537
452	782	254	427	173	0	196
463	782	201	486	270	0	1093
466	782	193	448	271	0	1529
472	782	249	448	169	0	1954
479	782	279	362	96	0	223
204	882	6	0	534	0	597
232	882	0	0	8043	0	23661
241	882	300	188	162	0	159
334	882	0	0	272	0	239
345	882	299	265	311	0	91
405	882	349	240	202	498	756
421	882	206	501	223	1150	214
429	882	302	458	207	2421	704
430	882	166	608	191	326	452
455	882	104	393	172	0	27
463	882	115	580	300	0	1261

TABLE No. 10-4.

466	882	375	259	217	0	627
472	882	343	336	183	0	68
239	982	205	371	211	0	351
241	982	135	190	217	0	824
334	982	131	426	295	58	348
345	982	219	388	310	0	604
347	982	1	3457	2054	16672	66684
353	982	172	559	285	8803	1482
405	982	379	330	258	2569	738
421	982	172	725	250	1833	233
429	982	225	420	279	1545	1210
430	982	191	574	330	336	220
455	982	130	294	168	0	233
460	982	179	589	208	0	461
463	982	205	554	271	0	704
466	982	217	723	337	0	1505
472	982	75	684	331	0	4358
224	1082	0	0	0	0	0
334	1082	137	514	479	409	1272
345	1082	0	0	0	0	0
347	1082	369	166	106	78	197
353	1082	147	616	231	4110	5699
405	1082	409	265	240	2388	2301
429	1082	267	383	319	3456	326
430	1082	170	918	270	2444	393
455	1082	143	292	142	0	4
239	1182	102	266	277	0	1992
241	1182	143	374	228	0	1800
352	1182	52	0	381	0	0
241	1282	198	327	332	0	1375
331	1282	0	0	0	0	0
334	1282	86	784	1117	0	1014
336	1282	234	325	659	0	185
347	1282	207	443	883	18	465
353	1282	168	818	501	2693	5045
405	1282	273	536	584	3864	2563
406	1282	262	429	531	0	274
410	1282	197	416	789	0	142
429	1282	40	0	859	17717	18112
430	1282	111	1915	359	4207	748
460	1282	172	707	609	0	1492
463	1282	154	447	676	0	5442
466	1282	163	816	289	0	37
241	183	117	367	998	0	1876
334	183	40	1193	916	42	709
336	183	150	455	919	0	579
347	183	228	132	656	51	233
352	183	61	692	1207	0	1993
406	183	177	317	889	0	1867
410	183	372	242	573	0	679
460	183	224	479	682	0	538
463	183	144	453	848	0	5963
466	183	94	515	1124	0	6184
472	183	235	474	644	0	2591
352	283	156	694	990	0	4610
410	283	93	1206	735	0	881

TABLE No. 10-4.

419	283	244	452	512	115	1033
459	283	307	306	362	159	1966
460	283	199	550	628	0	0
463	283	183	411	749	0	301
466	283	258	481	721	0	1575
472	283	261	430	595	0	2903
345	383	0	0	0	0	0
352	383	148	159	869	0	1807
410	383	76	1254	914	0	3706
417	383	54	944	687	0	3919
419	383	258	366	542	259	128
448	383	319	315	488	121	363
459	383	184	755	645	56	129
460	383	219	615	423	0	4576
463	383	193	673	596	0	1172
466	383	314	538	422	0	1149
472	383	126	737	870	0	2141
345	483	0	0	0	0	0
410	483	282	377	876	0	1979
417	483	380	336	787	0	441
419	483	231	456	742	347	15
448	483	336	447	638	222	127
459	483	17	6732	1733	4090	20325
460	483	288	513	815	0	656
463	483	248	424	788	0	1879
466	483	333	487	780	0	2940
331	583	119	200	520	0	0
334	583	107	518	1230	815	321
345	583	0	0	0	0	0
410	583	308	354	947	0	3486
417	583	400	289	828	0	1508
419	583	245	342	679	13	282
448	583	295	442	493	201	193
459	583	251	387	479	0	78
460	583	230	778	1161	0	1504
463	583	75	602	972	0	3105
466	583	300	474	728	0	6427
345	683	0	0	0	0	0
347	683	180	341	1516	0	445
410	683	324	541	907	0	5840
417	683	354	570	956	0	1623
419	683	280	253	619	203	499
448	683	338	380	484	6	38
459	683	308	411	574	272	43
460	683	294	698	870	0	2200
463	683	272	445	1031	0	6976
336	783	248	422	1260	0	1336
345	783	153	336	562	25	3339
347	783	309	382	781	262	213
410	783	338	374	1347	0	1159
417	783	324	564	1228	0	1674
419	783	126	529	782	0	288
429	783	22	671	1205	0	325
448	783	223	626	1172	189	126
459	783	202	497	1072	241	312
460	783	321	503	1014	0	1606

TABLA No. 10-4.

463	783	151	415	1284	0	11393
410	883	245	448	1411	0	1645
417	883	108	611	1681	0	2825
419	883	163	386	693	21	2211
448	883	304	221	720	376	1237
459	883	408	277	540	213	88
460	883	285	555	1094	0	2172
463	883	209	546	1301	0	2462
466	883	338	453	925	0	2064
336	983	0	0	0	0	0
347	983	193	538	1492	0	402
410	983	256	592	1212	0	2800
417	983	77	381	766	0	1357
460	983	177	1611	2014	0	2949
463	983	159	792	1180	0	11537
466	983	149	1113	1951	0	3763
334	1083	189	616	1040	1117	1199
336	1083	173	304	1047	0	10
347	1083	60	1074	3077	0	1294
410	1083	216	684	1489	0	3423
417	1083	132	575	550	0	971
429	1083	212	362	933	0	549
459	1083	217	398	673	36	874
460	1083	326	942	1173	0	963
463	1083	288	531	1306	0	2300
334	1183	168	841	1009	688	2200
345	1183	285	532	1191	62	1595
417	1183	367	542	1433	0	2042
429	1183	121	577	1167	0	3255
459	1183	101	1010	1344	0	1470
460	1183	267	699	1553	0	815
463	1183	195	810	1696	0	1550
466	1183	256	532	1580	0	1308
406	1283	187	66	471	0	66
410	1283	26	2983	1534	0	24299
417	1283	209	821	1322	0	1659
460	1283	98	2186	578	0	410
463	1283	283	670	867	0	2422
466	1283	110	1427	724	0	18409
245	184	65	3920	1947	0	12046
334	184	138	1528	1272	1497	3804
345	184	299	578	1304	315	1258
410	184	153	726	1584	0	1669
417	184	135	1476	1675	0	3721
429	184	40	506	557	0	1110
459	184	77	1304	7	2454	3641
463	184	254	532	749	0	2020
479	184	357	716	1089	284	348
231	284	0	0	0	0	0
245	284	221	1200	1108	251	991
334	284	332	721	1214	220	196
345	284	316	644	1168	506	625
406	284	196	597	1173	561	210
410	284	359	621	1383	0	505
417	284	243	874	2116	0	3672
429	284	0	0	0	0	0

TABLA No. 10-4.

452	284	78	599	778	0	0
459	284	141	2003	3570	200	2402
460	284	373	484	1523	0	433
463	284	194	1042	2382	0	2083
479	284	441	561	1281	85	211
237	384	253	881	1075	8	407
334	384	340	746	1223	274	456
343	384	197	1084	1256	10	994
345	384	177	1393	1256	581	995
410	384	185	1876	1719	0	3621
429	384	0	0	0	0	0
460	384	303	941	833	0	806
463	384	112	1757	1357	0	10176
466	384	187	678	1326	0	4322
237	484	212	906	1491	0	472
241	484	177	788	1790	0	494
334	484	236	690	1624	385	81
343	484	245	829	1027	0	269
345	484	254	631	1691	382	6
353	484	117	1130	3087	0	2527
401	484	199	563	266	0	613
406	484	181	726	955	0	1033
410	484	197	1100	2434	0	1041
455	484	195	513	1202	0	213
460	484	343	729	1472	0	2399
466	484	318	624	1260	0	1105
224	584	17	2597	3508	0	687
231	584	157	891	1628	207	874
237	584	312	804	1747	48	1782
239	584	192	740	1052	0	470
241	584	256	676	1032	0	3135
245	584	73	1137	2609	0	2884
334	584	22	3843	3586	793	19754
345	584	313	700	1579	0	15
347	584	70	482	1285	203	302
353	584	198	1342	1691	0	2636
401	584	39	6744	4769	0	25538
406	584	197	1122	2073	759	2068
455	584	1078	1731	2588	499	327
460	584	409	768	1035	0	1241
466	584	331	610	1281	0	2861
241	684	196	1097	1000	808	1186
406	684	203	1210	1581	62	3418

Fuente: Referencia Bibliografica No. 3.

TABLA No. 10-5.

INDICES MENSUALES DE VARIACION DE PRECIOS Y SALARIOS.

F E C NES	H A AÑO	SALARIO MINIMO	I.N.P.C.	I.N.P.P.
SEPT.	1980	135.8	105.4	151.0
OCTUBRE	1980	135.8	105.4	151.0
NOVIEMBRE	1980	135.8	107.3	151.0
DICIEMBRE	1980	135.8	111.1	151.0
ENERO	1981	175.0	111.7	171.7
FEBRERO	1981	175.0	112.1	174.4
MARZO	1981	175.0	112.7	176.5
ABRIL	1981	175.0	113.2	177.3
MAYO	1981	175.0	113.6	177.4
JUNIO	1981	175.0	114.1	178.2
JULIO	1981	175.0	114.6	182.6
AGOSTO	1981	175.0	115.2	183.3
SEPT.	1981	175.0	115.6	185.7
OCTUBRE	1981	175.0	116.1	185.9
NOVIEMBRE	1981	175.0	116.4	188.9
DICIEMBRE	1981	175.0	144.7	202.6
ENERO	1982	233.3	196.5	217.1
FEBRERO	1982	233.3	197.6	227.3
MARZO	1982	233.3	198.9	262.7
ABRIL	1982	233.3	199.9	281.0
MAYO	1982	233.3	201.2	285.7
JUNIO	1982	233.3	202.2	293.8
JULIO	1982	233.3	203.3	304.9
AGOSTO	1982	233.3	318.6	331.1
SEPT.	1982	233.3	321.2	374.2
OCTUBRE	1982	233.3	323.0	389.0
NOVIEMBRE	1982	303.3	324.5	397.6
DICIEMBRE	1982	303.3	612.4	403.9
ENERO	1983	379.2	621.3	476.4
FEBRERO	1983	379.2	622.5	560.7
MARZO	1983	379.2	629.6	611.6
ABRIL	1983	379.2	719.8	639.2
MAYO	1983	379.2	743.8	689.6
JUNIO	1983	411.3	753.2	736.6
JULIO	1983	435.8	764.8	745.8
AGOSTO	1983	435.8	771.5	754.8
SEPT.	1983	435.8	776.7	799.5
OCTUBRE	1983	435.8	804.5	851.2
NOVIEMBRE	1983	435.8	941.5	901.9
DICIEMBRE	1983	435.8	943.8	905.7
ENERO	1984	566.7	953.3	944.1
FEBRERO	1984	566.7	964.2	1051.9
MARZO	1984	566.7	974.0	1068.0
ABRIL	1984	566.7	1130.3	1093.8
MAYO	1984	566.7	1237.6	1111.7
JUNIO	1984	642.2	1241.7	1120.7
JULIO	1991	9916.7	26866.8	24905.9

244

Fuente: Banco de México.

TABLA No. 10-6.

TIEMPO DE UTILIZACION ANUAL DE LOS TRACTORES DE ORUGA DE 320 H.P., EN HORAS.

NUMERO ORDEN	NUMERO ECON.	U		S		O			9 AÑOS	
		1 AÑO	2 AÑOS	3 AÑOS	4 AÑOS	5 AÑOS	6 AÑOS	7 AÑOS	8 AÑOS	9 AÑOS
1	206	3756	2977	742	1709	2218	2922	2102	1980	
		3756	6733	7475	9184	11402	14324	16426	18406	
2	224	2560	2519	2709	579	1610	1355	1196	580	542
		2560	5079	7788	8367	9977	11332	12528	13108	13650
3	237	1725	1994	1458	1250	1432	1695	1133	30	1159
		1725	3719	5177	6427	7859	9554	10687	10717	11876
4	239	3163	2748	759	671	2472	1777	1337	431	722
		3163	5911	6670	7341	9813	11590	12927	13358	14080
5	241	2453	3902	626	775	2595	1154	1719	104	1493
		2453	6355	6981	7756	10351	11505	13224	13328	14821
6	331	1562	1346	950	1377	809	2087	1143	1053	2934
		1562	2908	3858	5235	6044	8131	9274	10327	13261
7	333	3197	1881	2127	1326	1702	1479	691		
		3197	5078	7205	8531	10233	11712	12403		
8	334	1861	1595	2206	775	363	2163	3577	1012	1884
		1861	3456	5662	6437	6800	8963	12540	13552	15436
9	336	2101	1157	637	854	399	917	1547	1577	
		2101	3258	3895	4749	5148	6065	7612	9189	
10	352	2470	1477	2122	1078	1475	1087	712	269	962
		2470	3947	6069	7147	8622	9709	10421	10690	11652
11	353	2142	1641	2277	1863	359	1031	687	1657	428
		2142	3783	6060	7923	8282	9313	10000	11657	12085
12	401	2772	1918	806						
		2772	4690	5496						
13	405	3483	3006	2744	1048					
		3483	6489	9233	10281					
14	406	3503	2996	722	364					
		3503	6499	7221	7585					
15	410	3324	205	1701	2607					
		3324	3529	5230	7837					
16	417	1886	2545	1794	2300					
		1886	4431	6225	8525					
17	419	2436	2230	1569	2090					
		2436	4666	6235	8325					

TABLA No. 10-6.

18	421	3059	2362	789	264				
		3059	5421	6210	6474				
19	463	3097	2186	2229					
		3097	5283	7512					
PROM.	ANUAL	2661	2141	1525	1231	1403	1606	1440	869
PROM.	ACUM.	2661	4802	6327	7558	8961	10567	12008	12877

Fuente: Referencia Bibliografica No. 3.

TABLA No. 10-7.

COSTOS ANUALES PROMEDIO POR REPARACIONES MAYORES DE LOS TRACTORES DE ORUGA DE 320 H.P., EN MC

NUMERO ECONO- MICO DEL EQUIPO	T ANO 1 EN MAYO-1984	I ANO 2 EN MAYO-1984	E ANO 2 EN MAYO-1984	M ANO 3 EN MAYO-1984	P ANO 3 EN MAYO-1984	O ANO 4 EN MAYO-1984	ANO 4 EN MAYO-1984	ANO EN CORRIE
179		12.4	449.2	117.0	2896.9			
198						52.2	913.9	
206								82
211				440.2	9483.9			
216		43.7	1080.8	209.0	4502.8			
217				626.1	13489.1	112.6	1971.3	
224	47.6	1178.6		145.4	3132.6	64.2	1124.0	
237		78.1	1367.3			43.8	580.4	76
239		254.2	5476.6			217.1	2876.6	
241		147.0	2573.5	14.4	252.1	43.2	480.3	582
241						578.1	7659.8	
320						119.9	1128.6	
333				269.5	3570.9	52.2	580.3	222.
342				292.6	3877.0			
342				370.7	2315.2			
345								552.
401		675.5	3706.6					
406				1019.0	2849.2			
410				1088.4	1978.4	4312.6	5293.5	
417				1906.3	5447.9	5294.7	6915.1	
463	1204.4	4043.9						
466		2200.0	5133.8					
COSTO PROM.:		5222.5	19787.8		53796.0		29523.8	
		261.1	989.4		2988.7		1640.2	

Fuente: Referencia Bibliografica No. 3.

EL PROMEDIO POR REPARACIONES MAYORES DE LOS TRACTORES DE ORUGA DE 320 H.P., EN MONEDA DE MAYO DE 1984. (CIFRAS EN MILES DE PESOS).

ANO EN	T 1 ANO EN	I ANO EN	E 2 ANO EN	M ANO EN	P 3 ANO EN	O ANO EN	4 ANO EN	ANO EN	D 5 ANO EN	E ANO EN	6 ANO EN	ANO EN	U 7 ANO EN	S ANO EN	O 8 ANO EN	ANO EN	9 ANO EN	
MONEDA DE MAYO-1984																		
		12.4	449.2	117.0	2896.9								890.8	11089.6			1049.9	9882.9
						52.2	913.9			605.0	6727.8				1428.8	10519.2	312.7	1870.0
								82.3	1440.8	149.8	1984.9		313.7	3487.4				
				440.2	9483.9							543.3	5114.2					
												1127.4	10612.5	641.5	4722.9			
	43.7	1080.8	209.0	4502.8					1181.8	13138.1							238.7	1404.8
				626.1	13489.1	112.6	1971.3		1004.9	11171.5		585.0	5506.7					
47.6	1178.6			145.4	3132.6	64.2	1124.0					473.0	4452.5					
												341.9	3218.4	631.1	4858.7			
		78.1	1367.3			43.8	580.4	76.8	853.8				1609.3	11848.1			771.1	2917.7
																	2461.4	6774.8
		254.2	5476.6			217.1	2876.6										3971.0	15025.7
						43.2	480.3			183.9	1731.1		728.1	5360.5	53.8	295.2		
		147.0	2573.5	14.4	252.1	578.1	7659.8	582.5	5483.2	2169.2	15970.2				46.5	255.2		
															1388.2	5492.0		
						119.9	1128.6											
				269.5	3570.9	52.2	580.3	222.6	2095.4	826.6	6085.6							
				292.6	3877.0													
				370.7	2315.2													
								552.2	4065.4	601.9	3968.7	699.7	2768.2				2736.1	2848.1
	675.5	3706.6																
				1019.0	2849.2													
				1088.4	1978.4	4312.6	5293.5											
				1906.3	5447.9	5294.7	6915.1											
04.4	4043.9																	
		2200.0	5133.8															
	5222.5	19787.8		53796.0	29523.8			13938.6		60777.9		63458.1		26143.2			40724.0	
	261.1	989.4		2988.7	1640.2			995.6		4341.3		4532.7		2011.0			3132.6	

TABLA No. 10-B.

INDICE DE COSTOS DE MAQUINARIA.

(AÑO BASE : 1980 = 100)

MES	AÑO	INDICE	COSTO VARIACION	
			PROMEDIO ANUAL	ANUAL (%)
ENERO	1988	14585.3	15161.7	
FEBRERO	1988	15081.8		
MARZO	1988	15170.4		
ABRIL	1988	15233.7		
MAYO	1988	15233.7		
JUNIO	1988	15233.7		
JULIO	1988	15233.7		
AGOSTO	1988	15233.7		
SEP.	1988	15233.7		
OCTUBRE	1988	15233.7		
NOVIEMBRE	1988	15233.7		
DICIEMBRE	1988	15233.7		
ENERO	1989	15414.7	17172.6	1.1326
FEBRERO	1989	15613.6		
MARZO	1989	16551.2		
ABRIL	1989	16753.7		
MAYO	1989	16987.0		
JUNIO	1989	17202.8		
JULIO	1989	17418.6		
AGOSTO	1989	17619.0		
SEP.	1989	17819.4		
OCTUBRE	1989	18035.2		
NOVIEMBRE	1989	18235.6		
DICIEMBRE	1989	18420.6		
ENERO	1990	18651.8	19957.8	1.1622
FEBRERO	1990	18836.8		
MARZO	1990	19037.2		
ABRIL	1990	19253.0		
MAYO	1990	19453.4		
JUNIO	1990	19607.5		
JULIO	1990	19962.0		
AGOSTO	1990	20640.3		
SEP.	1990	20794.4		
OCTUBRE	1990	20994.8		
NOVIEMBRE	1990	21078.8		
DICIEMBRE	1990	21183.8		
ENERO	1991	21267.8	23171.3	1.1610
FEBRERO	1991	21477.7		
MARZO	1991	21561.7		
ABRIL	1991	22968.3		
MAYO	1991	23052.3		
JUNIO	1991	23577.2		
JULIO	1991	23661.2		
AGOSTO	1991	23955.1		
SEP.	1991	24060.0		
OCTUBRE	1991	24060.0		
NOVIEMBRE	1991	24186.0		
DICIEMBRE	1991	24228.0		

TABLA No. 10-8.

INDICE DE COSTOS DE MAQUINARIA.

(AÑO BASE : 1980 = 100)

MES	AÑO	INDICE	COSTO	VARIACION
			PROMEDIO ANUAL	ANUAL (%)
ENERO	1992	24291.0		
FEBRERO	1992	24878.8		

Fuente: C.N.I.C., con costos de insumos en el D.F.

TABLA No. 10-B.

RELATIVOS DE PRECIOS DE LOS TRACTORES DE ORUGA,
 MARCA: KOMATSU, MODELO: D-155-A-1, DE 320 H. P.

F	E	C	H	A	VALOR DE ADQUISICION DEL EQUIPO EN MONEDA NACIONAL	PORCENTAJE DE VARIACION ANUAL DEL VALOR DE ADQUI- SICION
MES	ANO					
ENERO	1980				4849963	
ENERO	1981				6455640	1.3311
ENERO	1982				7879735	1.2206
ENERO	1983				27559915	3.4976
ENERO	1984				45704190	1.6584
ENERO	1985				60726432	1.3287
ENERO	1986				127624000	2.1016
ENERO	1987				303165000	2.3755
ENERO	1988				684038300	2.2563
ENERO	1989				713711900	1.0434
ENERO	1990				828697100	1.1611
ENERO	1991				990320700	1.1950
ENERO	1992				1102746051	1.1135

Fuente: C.N.I.C., con costos de insumos en el D.F.

TABLA No. 10-10.

TASAS ANUALES DE INFLACION INCREMENTAL DE LOS COSTOS DE LOS INSUMOS
(COSTOS EVITABLES) CON RELACION A LOS COSTOS DEL PRODUCTO (CONST.)
(AÑO BASE : 1978 = 100)

A	INDICES ANUALES DE VARIACION DE LOS COSTOS DE CONSTRUCCION	(1 + fp)	INDICES ANUALES DE VARIACION DE LOS COSTOS DE CONSUMIDOR	(1 + fo)	(1 f'o)	TASA DE INFLACION INCREMENTAL DE LOS COSTOS DE INSUMOS RESPECTO A PRODUCTO
1970	26.2		32.5			
1971	27.0	1.031	34.0	1.046	1.015	0.015
1972	30.1	1.115	35.7	1.050	0.942	-0.058
1973	31.8	1.056	40.0	1.120	1.061	0.061
1974	41.1	1.292	49.5	1.238	0.957	-0.043
1975	52.6	1.280	57.0	1.152	0.900	-0.100
1976	65.1	1.238	66.0	1.158	0.936	-0.064
1977	84.1	1.292	85.1	1.289	0.998	-0.002
1978	100.0	1.189	100.0	1.175	0.988	-0.012
1979	123.0	1.230	118.2	1.182	0.961	-0.039
1980	156.1	1.269	149.3	1.263	0.995	-0.005
1981	201.7	1.292	191.1	1.280	0.991	-0.009
1982	312.2	1.548	303.6	1.589	1.026	0.026
1983	552.4	1.769	612.9	2.019	1.141	0.141
1984	868.2	1.572	1014.0	1.654	1.053	0.053
1985	1351.8	1.557	1599.7	1.578	1.013	0.013
1986	2401.4	1.776	2979.1	1.862	1.048	0.048
1987	5797.9	2.414	6906.5	2.318	0.960	-0.040
1988	12417.0	2.142	14791.2	2.142	1.000	0.000
1989	13273.8	1.069	17750.7	1.200	1.123	0.123
1990	15450.0	1.164	22481.5	1.267	1.088	0.088
1991	18829.0	1.219	27576.3	1.227	1.006	0.006

Fuente: C.N.I.C.

DEMOSTRACION MATEMATICA No. 1

Se desea demostrar que:

$$\left[e^{-r_m} + e^{-2r_m} + \dots + e^{-Tr_m} \right] = \left[\frac{1 - e^{-r_m T}}{e^r - 1} \right]$$

Analizando el lado izquierdo de la igualdad.

Si multiplicamos y dividimos por el término $\left[e^r - 1 \right]$

Tendremos que:

$$\frac{\left\{ e^{-r_m} + e^{-2r_m} + \dots + e^{-Tr_m} \right\} \left\{ e^r - 1 \right\}}{\left\{ e^r - 1 \right\}}$$

En donde se observa que todos los elementos del numerador se eliminan, a excepción de los que están situados en los extremos; es decir, la expresión se reduce a:

$$\left[\frac{1 - e^{-r_m T}}{e^r - 1} \right]$$

Con lo que se demuestra que:

$$\left[e^{-r_m} + e^{-2r_m} + \dots + e^{-Tr_m} \right] = \left[\frac{1 - e^{-r_m T}}{e^r - 1} \right]$$

Se desea demostrar que:

$$\lim_{m \rightarrow \infty} \left[\sum_{k=0}^m \left(e^{-(r+\phi_m)kn} \right) \right] = \left[\frac{1}{1 - e^{-(r+\phi_m)n}} \right]$$

Si desarrollamos la sumatoria, tenemos que:

$$\lim_{m \rightarrow \infty} \left[1 + e^{-(r+\phi_m)n} + e^{-2(r+\phi_m)n} + \dots + e^{-(m-1)(r+\phi_m)n} + e^{-m(r+\phi_m)n} \right]$$

Multiplicando y dividiendo por el término $\left[1 - e^{-(r+\phi_m)n} \right]$

Resulta:

$$\lim_{m \rightarrow \infty} \left[\frac{1 - e^{-(m+1)(r+\phi_m)n}}{1 - e^{-(r+\phi_m)n}} \right]$$

Es decir;

$$\lim_{m \rightarrow \infty} \left[\frac{1 - e^{-m(r+\phi_m)n} - e^{-(r+\phi_m)n}}{1 - e^{-(r+\phi_m)n}} \right] = \lim_{m \rightarrow \infty} \left[\frac{1 - e^{-m(r+\phi_m)n} - e^{-(r+\phi_m)n}}{1 - e^{-(r+\phi_m)n}} \right]$$

Al desarrollar esta expresión, el segundo término del numerador se nulifica, ya que:

$$\lim_{m \rightarrow \infty} \left[e^{-m(r+\phi_m)n} \right] = 0$$

Con lo que se demuestra que:

$$\lim_{m \rightarrow \infty} \left[\sum_{k=0}^m e^{-(r+\phi_m)kn} \right] = \lim_{m \rightarrow \infty} \left[\frac{1}{1 - e^{-(r+\phi_m)n}} \right]$$

BIBLIOGRAFIA.

1. - CONSTRUCTION EQUIPMENT POLICY.
James Douglas.
Editorial Mc Graw Hill, E. U. A.; 1975.
2. - ANALISIS ECONOMICO DE SISTEMAS EN LA INGENIERIA.
Carlos Uriegas Torres.
Editorial Limusa, S. A. de C. V., México; 1987.
3. - ESTUDIO DE LA VIDA ECONOMICA DE LA MAQUINARIA DE CONSTRUCCION.
Tesis de grado, Dirección de Estudios de Postgrado e Investigación.
Carlos Martínez González.
Universidad La Salle, México; 1984.
4. - ANALISIS Y EVALUACION DE PROYECTOS DE INVERSION.
Raúl Coss Bu.
Editorial Limusa, S. A. de C. V., México; 1989.
5. - ANALISIS DE LOS MODELOS PARA DETERMINAR LA VIDA ECONOMICA DE LA MAQUINARIA EN UNA EMPRESA CONSTRUCTORA.
Trabajo de Investigación, División de Estudios de Posgrado.
Pedro René González Salas.
Universidad Nacional Autónoma de México, México; 1990.
6. - REVISTA MEXICANA DE LA CONSTRUCCION.
No. 379 Mayo de 1986.
No. 394 Junio de 1987.
No. 429 Octubre de 1990.
No. 437 Junio de 1991.
Cámara Nacional de la Industria de la Construcción, México.
7. - INDICADORES ECONOMICOS DEL BANCO DE MEXICO.
Subdirección de Investigación Económica.
Banco de México, México.
8. - AGENDA TRIBUTARIA DE BOLSILLO.
Compendio de Código, Leyes Fiscales y Reglamentos.
José Pérez Chávez, Eladio Campero G. y Raymundo Fol Olguín.
Tax Editores Unidos; S. A. de C. V., México; 1992.
9. - EL TRATAMIENTO FISCAL DE LAS DEPRECIACIONES Y LA ACTUALIZACION DE BIENES PARA LA LEY DEL IMPUESTO AL ACTIVO CON ANEXO.
Roberto Antonio Muñoz Narváez.
Ediciones Fiscales ISEF; S. A., México; 1992.