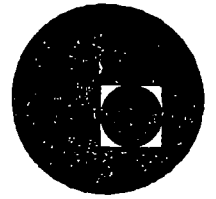




centro de educación continua
división de estudios superiores
facultad de ingeniería, unam



EQUIPO DE CONSTRUCCION



· ING. FERNANDO FAVELA LOZOYA

AGOSTO-SEPTIEMBRE, 1977.

CURSO ESPECIAL PARA PROFESIONALES DEL PROYECTO HIDROELECTRICO
CHICOASEN, CHIAPAS DE LA COMISION FEDERAL DE ELECTRICIDAD

CURSO DE EQUIPO DE CONSTRUCCION

TEMA: PROBLEMA No. 1 DE LA PARTE DE SELECCION
DE EQUIPO

PROFESOR: ING. FERNANDO FAVELA LOZOYA

MAYO DE 1977

PROBLEMA No. 1.

ANALISIS DEL EQUIPO MAS CONVENIENTE PARA REALIZAR UN MOVIMIENTO DE TIERRAS.

Movimiento de 1 000 000 m³ de un banco a un tiradero

Datos:

Material	Limo arenoso seco
Peso volumétrico	1600 kg/m ³
Altitud S.N.M.	2000 mts
Longitud de acarrec	1200 mts (Revestido)
600 m	1% de pendiente adversa
300 m	Tramo horizontal
300 m	4% de pendiente favorable
Coeficiente de abundamiento	1.25

Alternativas:

1. Motoescrapas con tractor como empujador
2. Motoescrapas push-pull
3. Cargador y camiones alquilados

Costos horarios (ver análisis aparte)

Motoescrapa Terex TS-14	\$ 536.58/hora
Motoescrapa Terex TS-14 c/push-pull	\$ 571.84/hora
Tractor D-8 k	\$ 531.65/hora
Cargador 3 1/2 yd ³	\$ 378.98/hora
Tarifa fletencia	\$ 3.40/m ³ 1cr. km
	\$ 2.00/m ³ kms subsecue tes

La Empresa cuenta con 6 motoescrapas Terex TS-14 y un tractor D-8, - amortizados 75% - en buenas condiciones.

Aditamentos Push-Pull y cargadores, deberán adquirirse.

ALTERNATIVA 1.- MOTOESCREPAS Y TRACTOR EMPUJADOR

Motoescrapas Terex TS-14 y Tractor Cat D-8k

Capacidad de la motoescrapa colmada 15 m³

Capacidad de la motoescrapa colmada mat. en banco = 15 x 0.8 =
12 m³

Peso de la máquina vacía 24.1 Ton

Peso de la máquina cargada 24.1 + 1.600 x 12 = 43.3 Ton

Costo hora máquina \$536.58/hora

1.- Resistencia al rodamiento = 15 kg/por cada tonelada de máquina -
por cada 2.5 cm. de penetración

Penetración en caminos revestidos = 5 cm.

$$15 \times \frac{5}{2.5} = 30 \text{ Kg/Ton-M.}$$

Agregando 20 kg/Ton M. por deformaciones de llantas fricciones internas, etc. se tiene:

Resistencia al rodamiento = 30 + 20 = 50 kg/Ton. M.

2.- Resistencia por pendiente = 10 kg/Ton M. por cada 1%

Tramo de 600 mts. de ida = 1% x 10 = 10 kg/Ton. M.

Tramo de 300 mts. de ida = 0% = 0

Tramo de 300 mts. de ida = $-4\% \times 10 = -40$ kg/Ton M.

Tramo de 300 mts. de regreso = $4\% \times 10 = 40$ kg/Ton M.

Tramo de 300 mts. de regreso = 0% = 0

Tramo de 600 mts. de regreso = $1\% \times 10 = 10$ kg/Ton M.

3.- Resistencia total de ida: (Cargada)

Tramo de 600 mts. = $50 + 10 = 60$ kg/Ton M.

Tramo de 300 mts. = $50 + 0 = 50$ kg/Ton M.

Tramo de 300 mts. = $50 - 40 = 10$ kg/Ton M.

4.- Resistencia total de Regreso (Vacía)

Tramo de 300 mts. = $50 + 40 = 90$ kg/Ton M.

Tramo de 300 mts. = $50 + 0 = 50$ kg/Ton M.

Tramo de 600 mts. = $50 - 10 = 40$ kg/Ton M.

5.- Resistencia total de la máquina:

a) Máquina cargada = 43.3 Ton

Tramo de 600 mts. = $43.3 \times 60 = 2.6$ Ton

Tramo de 300 mts. = $43.3 \times 50 = 2.2$ Ton

Tramo de 300 mts. = $43.3 \times 10 = 0.4$ Ton

b) Máquina vacía: = 24.1 Ton

Tramo de 300 mts. = $24.1 \times 90 = 2.2$ Ton

Tramo de 300 mts. = $24.1 \times 50 = 1.2$ Ton

Tramo de 600 mts. = $24.1 \times 40 = 1.0$ Ton

6.- Corrección por altitud

1% por cada 100 mts. adicionales a 1500 mts.

$$\frac{(2000 - 1500) \times 1\%}{100} = 5\%$$

Por lo cual habrá que multiplicar la resistencias totales por 1.05

Máquina cargada:

$$2.6 \times 1.05 = 2.7 \text{ Ton.}$$

$$2.2 \times 1.05 = 2.3 \text{ Ton.}$$

$$0.4 \times 1.05 = 0.4 \text{ Ton}$$

Máquina vacía:

$$2.2 \times 1.05 = 2.3 \text{ Ton}$$

$$1.2 \times 1.05 = 1.3 \text{ Ton}$$

$$1.0 \times 1.05 = 1.1 \text{ Ton}$$

Con los datos anteriores se entrará a la gráfica proporcionada por el fabricante, la cual se anexa.

7.- Velocidades:

a) Velocidades de la motoescropa cargada

TRAMO	VELOCIDAD	TRANSMISION	VEL. MEDIA=0.65x VELOCIDAD
600 m.	12 mil./h = 19 Km/h	4a.	12 km/h
300 m.	16 mil./h = 26 km/h	5a.	17 km/h
300 m.	23 mil./h = 37 km/h	6a.	25 km/h

b) Velocidades de la motoescropa vacía

TRAMO	VELOCIDAD	TRANSMISION	VEL. MEDIA = 0.65 x VELOCIDAD
300 m.	16 mill/h = 26 km/h	5a.	17 km/h
300 m.	23 mill/h = 37 km/h	6a.	25 km/h
600 m.	23 mill/h = 37 km/h	5a.	25 km/h

8.- Tiempos

a) Tiempo de la motoescropa cargada

TRAMO	TIEMPO
600 m.	3.0 min.
300 m.	1.1 min.
300 m.	0.7 min.
Total	4.8 min.

b) Tiempo de la motoescropa vacía

TRAMO	TIEMPO
300 m.	1.1 min.
300 m.	0.7 min.
600 m.	1.5 min.
Total	3.3 min.

Tiempo total del ciclo:

Tiempo fijo = 1.3 min.

Tiempo ida = 4.8 min.

Tiempo regreso = 3.3 min.

Total = 9.4 min.

9. Producción

Tiempo del ciclo = 9.4 min

$$\text{Número de viajes por hora} = \frac{60}{9.4} = 6.4$$

Capacidad de la motoescrepa material en banco = 12 m³

$$\text{Producción} = 6.4 \times 12 = 77 \text{ m}^3/\text{hora}$$

10. Costo

a) Por concepto de motoescrepas

Costo motoescrepa por hora = \$ 536.58/hora

Coefficiente de eficiencia = 0.75

$$\text{Costo} = \frac{536.58}{77 \times 0.75} = \$ 9.29/\text{m}^3$$

b) Por concepto de tractor empujador

Consideraremos 6 escrepas trabajando:

Viajes por escrepa = 6.4/hora

Producción del tractor = 6 x 6.4 x 12 = 462 m³/hora

Costo tractor por hora = \$ 531.65/hora

Coefficiente de eficiencia = 0.75

$$\text{Costo} = \frac{\$ 531.65}{462 \times 0.75} = \$ 1.53/\text{m}^3$$

c) Costo total

Costo motoescrepa = \$ 9.29/m³

Costo tractor = \$ 1.53/m³

Costo total = \$ 10.82/m³

ALTERNATIVA 2. MOTOESCROPAS PUSH-PULL

Motoescrapas Terex TS-14 push-pull

Costo horario de la máquina = \$ 571.84/hora

Dado que las características de las motoescrapas son iguales a las calculadas para la alternativa (1), solo analizaremos la producción y el costo.

1. Producción :

Tiempo total del ciclo

Tiempo fijo 1.5 min

Tiempo ida 4.8 min (ver alternativa 1)

Tiempo regreso $\frac{3.3 \text{ min}}{9.6 \text{ min}}$ (ver alternativa 1)

Número de viajes por hora = $\frac{60}{9.6} = 6.25$

Capacidad de la motoescropa con material en banco = 12 m³

Producción = 6.25 x 12 = 75 m³ /hora

2. Costo:

Consideraremos un coeficiente de eficiencia = 0.75

Costo = $\frac{\$ 571.84}{75 \times 0.75} = \$ 10.17/\text{m}^3$

ALTERNATIVA 3. CARGADOR FRONTAL Y CAMIONES ALQUILADOS

Cargador frontal Caterpillar 966C con cucharones $3\frac{1}{2} \text{ yd}^3$

Costo horario del cargador \$ 378.98

Tarifa de camiones alquilados 1er. km \$ 3.40

de 6 m³ de capacidad kms subsecuentes \$ 2.00

1. Producción del cargador :

Capacidad del cucharón = $3.5 \text{ yd}^3 \times 0.76 \text{ m}^3/\text{yd}^3 = 2.7 \text{ m}^3$

Factor de llenado = 0.85

Volumen por ciclo = $0.85 \times 2.7 = 2.3 \text{ m}^3/\text{ciclo}$ material suelto

Tiempo del ciclo básico 0.50 min

Material en banco + 0.04

Camiones alquilados + 0.04

0.58 minCiclos por hora = $\frac{60}{0.58} = 103.5$ Producción = $103.5 \times 2.3 \times 0.75 \text{ efic.} = 178.5 \text{ m}^3/\text{h}$ material suelto

2. Costo de la carga :

Se necesitan: $\frac{6.0 \text{ m}^3}{2.3} = 2.61 = 3$ ciclos para cargar en camiónFactor = $\frac{2.3 \times 3}{6.0} = 1.15$ Costo = $\frac{\$ 378.98/\text{h}}{178.5 \text{ m}^3/\text{h}} \times 1.15 = \$ 2.44/\text{m}^3$ material sueltoCosto = $\$ 2.44 \times 1.25 = \$ 3.05/\text{m}^3$ material en banco

3. Costo del acarreo :

1er. kilómetro \$ 3.40

200 mts \$ 2.00

\$ 5.40/m³

Costo acarreo = \$ 5.40/m³ x 1.25 = \$ 6.75/m³ material en banco

4. Costo carga más acarreo

Costo carga	\$ 3.05/m ³
Costo acarreo	<u>\$ 6.75/m³</u>
Costo total	\$ 9.80/m ³

En resumen se tiene :

Alternativa 1 (Motoescrapas y Tractor)	\$ 10.82/m ³
Alternativa 2 (Motoescrapas Push-Pull)	\$ 10.17/m ³
Alternativa 3 (Cargador y camiones alquilados)	\$ 9.80/m ³

Ahora analicemos las necesidades de equipo:

Alternativa 1.- Motoescrapas y Tractor

Tiempo de carga de una motoescrapa	0.6 min
Tiempo regreso del tractor y acomodo	<u>0.5 min</u>
	1.1 min

Ciclo de las motoescrapas = 9.4 min

No. de motoescrapas necesarias = $\frac{9.4}{1.1} \times 0.75 \text{ efic.} = 6.41$

Consideraremos 6 que son con las que cuenta la empresa :

Producción = 6 x 77 m³/h x 8 h/turno x 2 turnos/día x 0.71 efic.
= 5544 m³/día

Tiempo de ejecución = $\frac{1\,000\,000 \text{ m}^3}{5544 \text{ m}^3/\text{día} \times 25 \text{ días/mes}} = \underline{7.22 \text{ meses}}$

Alternativa 2.- Motoescrapas Push-Pull

Dado que ya se definió emplear las 6 motoescrapas con que cuenta la empresa, veamos el tiempo de ejecución :

$$\text{Producción} = 6 \times 75 \times 8 \times 2 \times 0.75 = 5400 \text{ m}^3/\text{día}$$

$$\text{Tiempo de ejecución} = \frac{1\,000\,000}{5400 \times 25} = 7.41 \text{ meses}$$

Alternativa 3.- Cargadores y camiones alquilados

1. Ciclo de un camión

$$\text{Carga} = \frac{6}{78.5 \text{ m}^3/\text{h}} = 0.034 = 2.02 \text{ min}$$

$$\text{Ida} = \frac{1.2 \times 60}{15 \text{ km/h}} = 4.80 \text{ min}$$

$$\text{Regreso} = \frac{1.2 \times 60}{30 \text{ km/h}} = 2.40 \text{ min}$$

$$\text{Descarga y acomodados} = \frac{0.50 \text{ min}}{9.72 \text{ min}}$$

Número de viajes por hora :

$$\frac{60}{9.72} \times 0.75 \text{ efic.} = 4.63 \text{ viajes}$$

$$\text{Producción} = 4.63 \times 6 \text{ m}^3 = 27.8 \text{ m}^3/\text{hora material suelto}$$

$$\text{No. de camiones:} = \frac{178.5}{27.8} = 6.42 = 7 \text{ camiones}$$

Es decir, un cargador puede alimentar a 7 camiones

$$\text{Factor de espera} = \frac{7.0}{6.42} = 1.09$$

$$\text{Producción} = \frac{27.8 \text{ m}^3/\text{hora} \times 7 \times 16 \text{ hs/día}}{1.25 \text{ abund.} \times 1.09} = 2285.2 \text{ m}^3/\text{día}$$

$$\text{Tiempo de ejecución} = \frac{1\,000\,000}{2285.2 \times 25} = 17.5 \text{ meses}$$

Para estar en igualdad de condiciones serán necesarios :

$$\frac{17.5}{\frac{(7.22 + 7.41)}{2}} = 2.4 \text{ conjuntos de cargador y 7 camiones}$$

Consideraremos 3 cargadores y 21 camiones

Rentabilidad de la Inversión

Precio unitario que podría darse :

Costo	\$ 9.80 /m ³
Indirectos	\$ 2.45 /m ³
	<u>\$ 12.25 /m³</u>
Utilidad 10%	<u>\$ 1.23 /m³</u>
Precio unitario	\$ 13.48 /m ³

Alternativa 1.- Motoescrapas y Tractor

Este equipo es propiedad de la empresa

Inversión equipo:

- a) Motoescrapas $\frac{6 \times 2116\ 000 \times 0.25}{2} = \$ 1,587,000.00$
- b) Tractor $\frac{1 \times 2069\ 000 \times 0.25}{2} = \$ 258,625.00$

Inversión en estimación obra (1.5 meses)

$$1.5 \times \frac{1\ 000\ 000\ m^3 \times \$13.48/m^3}{7.22} = \$ 2,800,554.02$$

Inversión \$ 4,646,179.02

Utilidad esperada = 13.48 - (10.82 + 2.45) = \$ 0.21/m³

$$\text{Rendimiento inversión} = \frac{0.21 \times 1\ 000\ 000}{4,646,179.02} = 0.0452$$

Alternativa 2.- Motoescrapas Push - Pull

En este caso es necesario adquirir los aditamentos Push-Pull.

Inversión equipo :

- a) Motoescrapas $\frac{6 \times 2116\ 000 \times 0.25}{2} = \$ 1,587,000.00$
- b) Aditamentos Push-Pull $\frac{6 \times 172\ 000 \times 0.875}{2} = \$ 903,000.00$

Inversión en estimaciones obra (1.5 meses)

$$\frac{1\,000\,000 \times 13.48/m^3}{7.41 \text{ meses}} \times 1.5 = \$ 2,728,744.94$$

$$\text{Inversión} = \$ 5,218,744.94$$

Utilidad esperada = 13.48 - (10.17 + 2.45) = \$ 0.86/m³

$$\text{Rendimiento inversión} = \frac{\$ 0.86 \times 1\,000\,000}{5,218,744.94} = 0.1648$$

Alternativa 3.- Cargadores y camiones alquilados

En este caso es necesario adquirir 3 cargadores

Inversión equipo:

$$\text{a) Cargadores} \quad 3 \times 1217\,000 \times 0.875 = \$ 3,194,625.00$$

Inversión en estimaciones (1.5 meses)

$$\frac{1\,000\,000 \text{ m}^3 \times 13.48}{5.83 \text{ meses}} \times 1.5 = \$ 3,468,267.58$$

$$\$ 6,662,892.58$$

Utilidad esperada = \$ 1.23/m³

$$\text{Rendimiento inversión} = \frac{1.23 \times 1\,000\,000}{6,662,892.58} = 0.1846$$

Al presentarle estos datos al Gerente, éste observa que aún cuando el cargador es una inversión más rentable, se enfrenta con el problema de -- que al terminar la obra, tendrá unas máquinas que no sabe si podrá usar.

Ante esto, se inclina por la solución del emplee de las motoescrepas con Push - Pull.

El Superintendente trata de profundizar en el problema y se encuentra que con los datos históricos de la Empresa puede definir las siguientes probabilidades:

1.- La probabilidad de seguir empleando los cargadores es de 40%.

2.- En caso de tener que venderlos, de los mismos datos histó
ricos deducir que:

a).- Tiene 40% de probabilidad de vender los cargadores en 70%
de su valor.

b).- Tiene 60% de probabilidad de venderlos en el 50% de su
valor.

Con estos datos se puede definir el valor esperado de la venta proba
ble de los cargadores y que es de:

$$0.40 \times 0.70 + 0.60 \times 0.50 = 0.58$$

La depreciación de los cargadores durante el trabajo por ejecutar
sería:

$$\frac{\$ 98.73/h}{178.5 \text{ m}^3/h} \times 1.10 \times 1.25 = \$ 0.80/m^3$$

$$\frac{0.80 \times 1\,000\,000}{3 \times 1217\,000} = 0.22$$

Entonces la depreciación esperada sería:

$$(1.00 - 0.58) \times 0.60 + 0.22 \times 0.4 = 0.34$$

La depreciación esperada que deberá cargarle sería de:

$$3 \times 1217\,000.00 \times 0.34 = \$ 1,241,340.00$$

Ahora bien, la depreciación que se tiene considerada es de:

$$0.80 \times 1\,000\,000 = \$ 800,000.00$$

Por lo tanto, el costo por este concepto se incrementará en:

$$\frac{1241340 - 800000}{1\,000\,000} = \$ 0.44/m^3$$

Por lo cual, el costo de utilizar los cargadores y camiones alquilados sería de:

$$\$9.80 + 0.44 = \$ 10.24/m^3$$

Como puede apreciarse, este último costo es superior al de $\$10.17/m^3$ de las motoescrepas con Push-Pull y por lo tanto la decisión que tomó el Gerente es correcta.

El Superintendente queriendo ir más a fondo se plantea la necesidad de estudiar una cuenta alternativa que sería la de ejecutar el trabajo, con cargadores y camiones propios, adquiriendo para ello el equipo necesario.

Alternativa 4.- Cargador frontal y camiones de volteo propios.

Cargador frontal Caterpillar 966-C con cucharón de $3\ 1/2\ yd^3$

Camiones Ford F-600 de $6\ m^3$

Costo horario del cargador \$ 378.98

Costo horario del camión \$ 108.35

1.- Producción del cargador

Capacidad del cucharón = $3.5\ yd^3 \times 0.76\ m^3/yd^3 = 2.7\ m^3$

Factor de llenado = 0.85

Volumen por ciclo = $0.85 \times 2.7 = 2.30\ m^3\ mat.\ suelto.$

Tiempo del ciclo básico = 0.5 min.

Material en banco = + 0.04 min.

Posesión común de cargador y

camiones = 0.04 min.

Ciclos por = 0.50 min.

$$\text{Ciclos por hora: } \frac{60 \text{ min./hora}}{0.50 \text{ min/ciclo}} = 120 \text{ ciclos / hora}$$

$$\begin{aligned} \text{Producción} &= 2.30 \text{ m}^3/\text{ciclo} \times 120 \text{ ciclos/hora} \times 0.75 \text{ efic.} \\ &= 207 \text{ m}^3/\text{hora de mat. suelto} \end{aligned}$$

2.- Costo de la carga a camiones sería:

$$\text{Costo} = \frac{\$378.98/\text{hora}}{207 \text{ m}^3/\text{hora}} \times 1.25 \text{ abund} = \$2.29/\text{m}^3$$

3.- Acarreo con camiones de 6 m³

$$\text{Velocidad cargado} \quad 15 \text{ km/h}$$

$$\text{Velocidad de vacío} \quad 25 \text{ km/h}$$

$$\text{Tiempo de ida} = \frac{1200 \times 60}{15000} = 4.8 \text{ min.}$$

$$\text{Tiempo de regreso} = \frac{1200 \times 60}{25000} = 2.9 \text{ min.}$$

$$\text{Total} = 7.7 \text{ min.}$$

Para cargar un camión de 6 m³ son necesarios 3 ciclos del cargador.

$$\frac{6}{2.35} = 3$$

Tiempo por ciclo = 0.50 min.

Tiempo de carga de un camión de 6 m³ = 0.50 x 3 = 1.5 min.

Tiempo del ciclo del camión:

$$\text{Tiempo de carga} \quad 1.5 \text{ min.}$$

$$\text{Tiempo de acarreo} \quad 7.7 \text{ min.}$$

$$\text{Tiempo de descarga} \quad \underline{0.5 \text{ min.}}$$

$$\text{TOTAL} \quad 9.7 \text{ min.}$$

Número de viajes por hora:

$$\frac{60 \text{ min./hora} \times 0.75 \text{ efic.}}{9.7} = 4.64 \text{ viajes}$$

Producción del camión: $4.64 \times 6 \text{ m}^3 = 27.84 \text{ m}^3/\text{hora}$

material suelto

$$\text{Costo por m}^3 = \frac{\$ 108.35}{27.84} \times 1.25 \text{ abund} = \$ 4.86/\text{m}^3$$

4.- Número de camiones necesarios:

Producción del cargador = $207 \text{ m}^3/\text{hora}$ de material suelto

$$\frac{207}{27.84} = 7.44 = 8 \text{ camiones}$$

$$\text{Factor de espera} = \frac{8}{7.44} = 1.08$$

$$\text{Costo de acarreo} = \$ 4.86 \times 1.08 = \$ 5.25/\text{m}^3$$

5.- Corrección del costo de carga:

Son necesarios 3 ciclos de cargador para cargar un camión de

6m 6 m^3

$$3 \times 2.3 \text{ m}^3/\text{ciclo} = 6.9$$

$$\text{Factor de conexión} = \frac{6.9}{6.0} = 1.15$$

$$\text{Costo real de carga} = \$ 2.29 \times 1.15 = \$ 2.63/\text{m}^3$$

6.- Costo total carga y acarreo.

a) Costo carga $\$ 5.25/\text{m}^3$

b) Costo acarreo $\underline{\$ 2.63/\text{m}^3}$

Costo total $\$ 7.88/\text{m}^3$

El tiempo de ejecución del trabajo sería:

$$\frac{27.84 \text{ m}^3/\text{hora} \times 8 \text{ camiones} \times 16 \text{ hs/día}}{1.25 \times 1.05} = 2640 \text{ m}^3/\text{Día}$$

$$\frac{1\ 000\ 000}{2640 \times 25} = 15.15 \text{ meses}$$

Serán necesarios 2 cargadores y 16 camiones para ejecutar el trabajo en 7.58 meses

La rentabilidad de la inversión será de:

Inversión equipo:

a) Cargadores $2 \times 1217\ 000.00 \times 0.875 = \$2\ 129\ 750.00$

b) Camiones $16 \times 236\ 500.00 \times 0.875 = \$3\ 311\ 000.00$

Inversión estimaciones de obra (1.5 meses)

$$\frac{1\ 000\ 000 \text{ m}^3 \times 13.48}{7.58} \times 1.5 = \$2667\ 546.17$$

$$\underline{\underline{\$8108\ 296.17}}$$

$$\text{Utilidad esperada} = 13.48 - 7.88 - 2.45 = \$3.15/\text{m}^3$$

$$\text{Redito de inversión} = \frac{3.15 \times 1000\ 000}{8\ 108\ 296.17} = 0.3885$$

Sin embargo, hay que considerar como en el caso de los cargadores, que la depreciación esperada será superior a la depreciación lineal.

La depreciación del cargador será:

$$\frac{98.73/\text{h}}{207} \times 1.25 \times 1.15 = \$0.69/\text{m}^3$$

$$\frac{0.69 \times 1\ 000\ 000}{2 \times 1217\ 000} = 0.28$$

Teniendo en cuenta las probabilidades mencionadas anteriormente, se tiene que la depreciación esperada deberá ser:

$$(1.00 - 0.58) 0.60 + 0.28 \times 0.4 = 0.36$$

La depreciación que deberá cargarse deberá ser de:

$$0.36 \times 2 \times 1\,217\,000 = 876\,240.00$$

Por lo tanto el costo de carga deberá incrementarse en:

$$\frac{876\,240.00 - 690\,000.00}{1\,000\,000} = \$ 0.19/\text{m}^3$$

La depreciación de los camiones será:

$$\frac{\$21.85/\text{h}}{27.84} \times 1.25 \times 1.08 = \$ 1.06/\text{m}^3$$

$$\frac{1.06 \times 1\,000\,000}{16 \times 236\,500} = 0.28$$

La depreciación que deberá cargarse deberá ser de:

$$0.36 \times 16 \times 236\,500.00 = 1\,362\,240.00$$

Por lo tanto el costo de acarreo deberá incrementarse en:

$$\frac{1\,362\,240.00 - 1\,060\,000.00}{1\,000\,000} = \$ 0.30/\text{m}^3$$

El costo real de la ejecución de los trabajos con cargador y camiones propios será de:

$$7.88 + 0.19 + 0.30 = \$ 8.37/\text{m}^3$$

Con lo cual el rendimiento de la inversión será:

$$13.48 - 8.37 - 2.45 = \$ 2.66/\text{m}^3 = \text{utilidad esperada}$$

$$= \frac{2.66 \times 1\,000\,000}{3\,108\,296.17} = 0.3281$$

Si tento el criterio de fijar simplemente la utilidad como un porcentaje del costo directo tendría la posibilidad de dar como P. U. en un concurso.

$$(8.37 + 2.45) \cdot 1.10 = 11.90$$

la rentabilidad sería

$$\frac{1.08 \times 1\,000\,000}{8,108,296.17} = 13.32$$

Es pues conveniente analizar siempre la rentabilidad de la inversión y otro criterio parecido en lugar de considerar la utilidad como un simple porcentaje de los costos.

CONSTRUCION:	Máquina: <u>TRACTOR</u>	Hoja No.:
	Modelo: <u>D8 K</u>	Calculo:
	Datos Adic: <u>Empujador</u>	Peris:
		Fecha:

DATOS GENERALES.

Precio adquisición	\$ <u>2'069,000.00</u>	Fecha cotización:	<u>Agosto/76</u>
Equipo adicional		Vida económica (Ve)	<u>10 000</u>
		Horas por año (Ha)	<u>2000</u> hr/año
		Motor	<u>Diesel</u> de <u>300</u> HP
Valor inicial (Vi)	\$ <u>2'069,000.00</u>	Factor operación:	<u>7</u>
Valor rescate (Vr)	10 % = \$ <u>206,900.00</u>	Potencia operación:	<u>7 x 300</u> HP op
Tasa interés (i)	12 %	Coefficiente almacenaje (K)	<u>0.1</u>
Prima seguros (s)	2 %	Factor mantenimiento (Q)	<u>1.0</u>

I.- CARGOS FIJOS.

a) Depreciación:	$D = \frac{V_a - V_r}{V_e}$	$= \frac{2'069,000 - 206,900}{10,000}$	= \$ <u>186.21</u>
b) Inversión:	$I = \frac{V_a + V_r}{2 Ha}$	$= \frac{2'069,000 + 206,900}{2 \times 2000}$	$\cdot 12 =$ <u>68.28</u>
c) Seguros:	$S = \frac{V_a + V_r}{2 Ha}$	$= \frac{2'069,000 + 206,900}{2 \times 2000}$	$\cdot 0.02 =$ <u>11.38</u>
d) Almacenaje:	$M = K \cdot D$	$= 0.1 \times 186.21$	= <u>18.62</u>
e) Mantenimiento:	$M = Q \cdot D$	$= 1.0 \times 186.21$	= <u>186.21</u>
SUMA CARGOS FIJOS POR HORA			\$ <u>470.70</u>

II.- CONSUMOS.

a) Combustible: E = e Pc			
Diesel:	$E = 0.20 \times 210$	HP op. x \$ <u>0.50</u> /lt.	= \$ <u>21.00</u>
Gasolina:	$E = 0.24 \times$	HP op x \$ <u> </u> /lt.	=
b) Otras fuentes de energía:			=
c) Lubricantes: L = a Pe			
Capacidad carter:	$C =$ <u>43</u>	litros	
Cambios aceites:	$\uparrow =$ <u>100</u>	horas	
$a = C/\uparrow + \frac{0.0035}{0.0030} \times 210$		HP op = <u>1.17</u>	lt/hr.
$\therefore L = 1.17 \text{ lt/hr} \times \$ 5.65$		/lt.	= <u>6.58</u>
d) Llantas: $Ll = \frac{Vll}{Hv}$		(valor llantas)	
		(vida económica)	
Vida económica: Hv =		horas	
$\therefore Ll =$		horas	= <u> </u>
SUMA CONSUMOS POR HORA			\$ <u>27.58</u>

III.- OPERACION.

Salarios S			
operador:	\$ <u>110.00</u>		
Salario Real:	<u>220.20</u>		
Sal/turno-prom.	\$		
Horas/turno-prom.: (H)			
$H = 8 \text{ horas} \times 0.75$	(factor rendimiento) =	<u>6</u>	horas
$\therefore \text{Operación} = O = \frac{S}{H}$	$= \frac{220.20}{6}$		= \$ <u>33.37</u>
SUMA OPERACION POR HORA			\$ <u>33.37</u>

COSTO DIRECTO HORA-MÁQUINA (HMD) \$ 531.65

CONSTRUCCIÓN: _____ OTRO: _____	Máquina: CAMION VOLTEO Modelo: Ford F-600 Datos Adic: 600³	Hoja No: _____ Cálculo: _____ Revisó: _____ Fecha: _____
------------------------------------	--	---

DATOS GENERALES.

Precio adquisición: \$ <u>236,500.00</u> Equipo adicional: <u>Liantas (6) 18,000.00</u> Valor inicial (Va): \$ <u>218,500.00</u> Valor rescate (Vr): % = \$ _____ Tasa interés (i): <u>12</u> % Prima seguros (s): <u>2</u> %	Fecha colocación: <u>Agosto/76</u> Vida económica (Ve): <u>5</u> años Horas por año (Ha): <u>2000</u> hr/año Motor: <u>Diesel</u> de <u>132</u> HP Factor operación: <u>0.7</u> Potencia operación: <u>93</u> HP Coeficiente almacenaje (K): <u>0.1</u> Factor mantenimiento (Q): <u>0.9</u>
--	---

I. CARGOS FIJOS.

a) Depreciación:	D = $\frac{Va - Vr}{Ve}$	= $\frac{218,500.00}{5}$	= \$	21.85	
b) Inversión:	I = $\frac{Va + Vr}{2 Ha}$	= $\frac{218,500.00}{2(2000)}$	= 0.12	=	6.56
c) Seguros:	S = $\frac{Va + Vr}{2 Ha}$	= $\frac{218,500.00}{2(2000)}$	= 0.02	=	1.09
d) Almacenaje:	A = K D	= 0.1 (21.85)	=	=	2.19
e) Mantenimiento:	M = Q D	= 0.9 (21.85)	=	=	19.67
SUMA CARGOS FIJOS POR HORA				\$	51.36

II. CONSUMOS.

a) Combustible:	E = e Pc	Diesel: E = 0.20 x <u>93</u> HP op. x \$ <u>0.5</u> /lt.	= \$	9.30	
		Gasolina: E = 0.24 x _____ HP op x \$ _____ /lt.	=	=	
b) Otras fuentes de energía:			=	=	
c) Lubricantes:	L = a Pe	Capacidad cárter: C = <u>6</u> litros			
		Cambios aceite: t = <u>70</u> horas			
		$a = \frac{C}{t} \div \left[\frac{0.0035}{0.0030} \right] \times \frac{93}{93}$ HP op. = <u>0.41</u> lt/hr.			
		$\therefore L = 0.41$ lt/hr x \$ <u>5.65</u> /lt.	=	=	2.32
d) Liantas:	LI = $\frac{Vll}{Hv}$ (valor liantas)	Vida económica: Hv = <u>1500</u> horas			
		$\therefore LI = \frac{\$ 18,000.00}{1500}$ horas	=	=	12.00
SUMA CONSUMOS POR HORA				\$	23.62

III. OPERACION.

Salarios - S	operator:	\$ <u>110.00</u>			
		<u>200.20</u>			
Sal/turno-prom.		\$ _____			
Horas/turno-prom.: (H)		H = 8 horas x <u>0.75</u> (factor rendimiento) = <u>6</u> horas			
% Operación = O =	$\frac{S}{H}$	$\frac{\$ 200.20}{6}$ horas	= \$	=	33.37
SUMA OPERACION POR HORA				\$	33.37

COSTO DIRECTO HORA-MÁQUINA (HMD) \$ 108.35

Formulario para el análisis del costo directo: hora-máquina.

CONSTRUCOR S.A.	Máquina: CARGADOR	Hoja No.:
	Modelo: 31/2 yd³	Calculo:
	Datos. Adic.:	Revisó:
OTRO:		Fecha:

DATOS GENERALES.

Precio adquisición	\$ 1'217.000,00	Fecha cotización:	Agosto/76
Equipo adicional- Llantas	120.000,00	Vida económica (Ve):	5 años
Valor inicial (Vo):	\$ 1'097.000,00	Horas por año (Ha):	2000 hr/año
Valor rescate (Vr): 10 %	\$ 109.700,00	Motor:	Diesel de 170 HP
Tasa interés (i): 12 %		Factor operación:	0.7
Prima seguros (s): 2 %		Potencia operación:	119 HP.c.a.
		Coefficiente almacenaje (K):	0.1
		Factor mantenimiento (Q):	1.0

I.- CARGOS FIJOS.

a) Depreciación:	$D = \frac{V_o - V_r}{V_e} = \frac{1'097.000 - 109.700}{10.000} = \$ 98.73$
b) Inversión:	$I = \frac{V_o + V_r}{2 \cdot H_a} \cdot i = \frac{1'097.000 + 109.700}{2(2000)} (0.12) = 36.20$
c) Seguros:	$S = \frac{V_o + V_r}{2 \cdot H_a} \cdot s = \frac{1'097.000 + 109.700}{2(2000)} 0.02 = 6.03$
d) Almacenaje:	$M = K \cdot D = 0.1 (98.73) = 9.87$
e) Mantenimiento:	$M = Q \cdot D = 1.0 (98.73) = 98.73$

SUMA CARGOS FIJOS POR HORA \$ 249.56

II.- CONSUMOS.

a) Combustible: E = e Pc	
Diesel: E = 0.20 x 119 HP op. x \$ 0.50 /lt.	= \$ 11.90
Gasolina: E = 0.24 x _____ HP. op x \$ _____ /lt.	=
b) Otras fuentes de energía:	=
c) Lubricantes: L = a Pe	
Capacidad cárter: C = 30 litros	
Cambios aceites: t = 100 horas	
$a = \frac{C}{t} + \frac{0.0035}{0.0030} \times 119 \text{ HP op.} = 0.72 \text{ lt/hr.}$	
$\therefore L = 0.72 \text{ lt/hr} \times \$ 5.65 / \text{lt.}$	= 4.05
d) Llantas: $LI = \frac{V_{ll}}{H_v} (\text{valor llantas})$	
Vida económica: $H_v = 1500 \text{ horas}$	
$\therefore LI = \frac{\$ 120.000}{1500 \text{ horas}}$	= 80.00

SUMA CONSUMOS POR HORA \$ 96.05

III.- OPERACION.

Salarios - S	
operador: \$ 110.00	
Sal/turno-prom: \$ 200.20	
Horas/turno-prom: (H)	
H = 8 horas x 0.75 (factor rendimiento) = 6 horas	
$\therefore \text{Operación} = \frac{S}{H} = \frac{200.20}{6} \text{ horas} = \$ 33.37$	

SUMA OPERACION POR HORA \$ 33.37

COSTO DIRECTO HORA-MÁQUINA (HMD) \$ 378.98

CONSTRUCTORA: _____ _____ OTRA: _____	Máquina: <u>MOTOESCREPA</u> Modelo: <u>14 yd³</u> Datos. Adic. <u>con push pull</u>	Hoja No: _____ Cálculo: _____ Revisó: _____ Fecha: _____
---	--	---

DATOS GENERALES.

Precio adquisición: \$ <u>2,203,000.00</u> Equipo adicional: <u>Llantas</u> <u>209,320.00</u> <hr/> Valor inicial (Va): \$ <u>2,078,680.00</u> Valor rescate (Vr): <u>10</u> % = <u>207,868.00</u> Tasa interés (i): <u>12</u> % Prima seguros (s): <u>2</u> %	Fecha cotización: <u>Agosto/76</u> Vida económica (Ve): <u>5</u> años Horas por año (Ha): <u>200</u> hr/año Motor: <u>Diesel</u> de <u>160</u> HP Factor operación: <u>0.7</u> Potencia operación: <u>2 x 0.7 x 160</u> HP.op Coeficiente almacenaje (K): <u>0.1</u> Factor mantenimiento (Q): <u>0.75</u>
---	---

I.- CARGOS FIJOS.

a) Depreciación:	D = $\frac{Va - Vr}{Ve}$	= $\frac{2,078,680 - 207,868}{10,000}$	= \$ <u>187.08</u>
b) Inversión:	I = $\frac{Va + Vr}{2 Ha}$	= $\frac{2,078,680 + 207,868}{2(2000)}$	= <u>68.60</u>
c) Seguros:	S = $\frac{Va + Vr}{2 Ha}$	= $\frac{2,078,680 + 207,868}{2(2000)}$	= <u>11.43</u>
d) Almacenaje:	M = K D	= $0.1(187.08)$	= <u>18.71</u>
e) Mantenimiento:	M = Q D	= $0.75(187.08)$	= <u>140.31</u>
SUMA CARGOS FIJOS POR HORA			\$ <u>426.13</u>

II.- CONSUMOS.

a) Combustible: E = e Pc	Diesel: E = 0.20 x <u>22%</u> HP op. x \$ <u>0.5</u> /lt.	= \$ <u>22.40</u>	
	Gasolina: E = 0.24 x _____ HP. op x \$ _____ /lt.	= _____	
b) Otras fuentes de energía:	_____ = _____		
c) Lubricantes: L = a Pc	Capacidad cárter: Ca <u>30</u> litros	Cambios aceites: t = <u>100</u> horas	
	$a = \frac{Ca}{t} + \frac{0.0035}{0.0050} \times 22\%$	HP op. = <u>1.1</u> lt/hr.	
	$\therefore L = 1.1$ lt/hr x \$ <u>5.65</u> /lt.	= _____	
d) Llantas: LI = $\frac{Vl}{Hv}$ (valor llantas / vida económica)	Vida económica: Hv = <u>2500</u> horas		
	$\therefore LI = \frac{\$ 209,320}{2500}$ horas	= <u>83.73</u>	
SUMA CONSUMOS POR HORA			\$ <u>112.34</u>

III.- OPERACION.

Salarios: S	operador: \$ <u>110.00</u>		
	Sal/turno-prom: \$ <u>220.20</u>		
	Horas/turno-prom.: (H)	H = 8 horas x <u>0.75</u> (factor rendimiento) = <u>6</u> horas	
	\therefore Operación = $O = \frac{S}{H}$	= $\frac{\$ 200.20}{6}$ horas	= \$ <u>33.37</u>
SUMA OPERACION POR HORA			\$ <u>33.37</u>

COSTO DIRECTO HORA-MÁQUINA (HMD) \$ 571.84

Formulario para el análisis del costo directo: hora-máquina.

CONSTRUCCION: _____ _____ _____ OTRA: _____	Máquina: <u>MOTOESCREPA</u> Modelo: <u>14yd3</u> Datos. Adic: _____	Hoja No: _____ Calculo: _____ Revisó: _____ Fecha: _____
--	---	---

DATOS GENERALES.

Precio adquisicida: \$ <u>2,118,000.00</u> Equipo adicional- Llantas <u>209,320.00</u> <hr/> Valor inicial (Vo): \$ <u>1,906,680.00</u> Valor rescate (Vr): <u>10</u> % = \$ <u>190,668.00</u> Tasa interes (i): <u>12</u> % Prima seguros (s): <u>2</u> %	Fecha cotización: <u>Agosto/76</u> Vida económica (Ve): <u>5</u> años Horas por año (Ha): <u>200</u> hr/año Motor: <u>Diesel</u> de <u>160</u> HP Factor operacón: <u>0.7</u> Potencia operacón: <u>2 x 0.7 x 160</u> HP Coeficiente almacenaje (K): <u>0.1</u> Factor mantenimiento (Q): <u>0.75</u>
--	--

I.- CARGOS FIJOS.

a) Depreciación:	$D = \frac{V_o - V_r}{V_e}$	=	$\frac{1906680 - 190668}{10,000}$	=	\$ 171.60
b) Inversión:	$I = \frac{V_o + V_r}{2 Ha}$	=	$\frac{1906680 + 190668}{2 \times 2000}$	=	62.92
c) Seguros:	$S = \frac{V_o + V_r}{2 Ha}$	=	$\frac{1906680 + 190668}{2 \times 2000}$	=	10.49
d) Almacenaje:	$M = K \cdot D$	=	0.1×171.60	=	17.16
e) Mantenimiento:	$M = Q \cdot D$	=	0.75×171.60	=	128.70

SUMA CARGOS FIJOS POR HORA \$ 390.87

II.- CONSUMOS.

a) Combustible: E = e Pc			
Diesel: E = 0.20 x <u>224</u> HP op. x \$ <u>0.5</u> /lt.	=	\$	22.40
Gasolina: E = 0.24 x _____ HP. op x \$ _____ /lt.	=		
b) Otras fuentes de energía: _____	=		
c) Lubricantes: L = a Pe			
Capacidad cárter: Ca = <u>32</u> litros			
Cambios aceite: t = <u>100</u> horas			
$a = \frac{C_a}{t} + \frac{0.0035}{0.0030} \times \frac{224}{224}$ HP op. = <u>1.1</u> lt/hr.			
$\therefore L = 1.1$ lt/hr x \$ <u>5.65</u> /lt.	=		6.22
d) Llantas: $LI = \frac{V_{ll}}{H_v}$ (valor llantas)			
Vida económica: $H_v = 2500$ horas			
$\therefore LI = \frac{\$ 209,320}{2500}$ horas	=		83.73

SUMA CONSUMOS POR HORA \$ 112.34

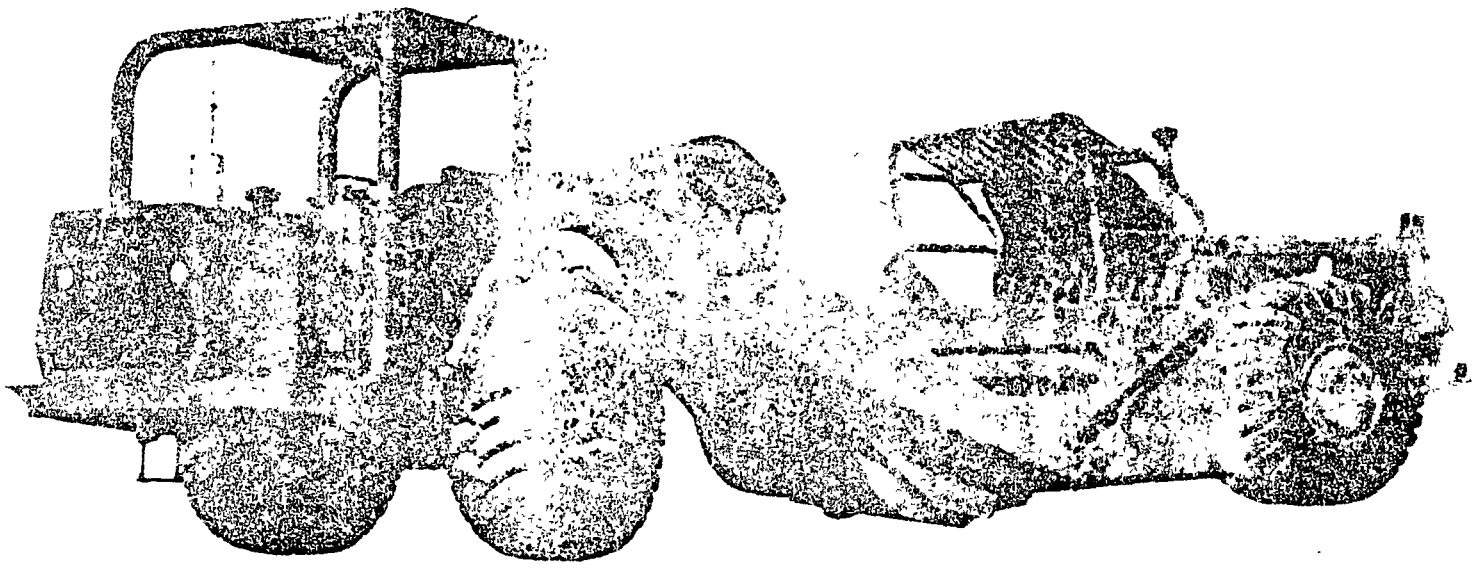
III.- OPERACION.

Salarios - S			
operador: \$ <u>110.00</u>			
<u>SR</u>			<u>200.20</u>
Sal/turno-prom: \$ _____			
Horas/turno-prom: (H)			
H = 8 horas x <u>0.75</u> (factor rendimiento) = <u>6</u> horas			
\therefore Operación = $O = \frac{S}{H}$	=	\$	<u>33.37</u>

SUMA OPERACION POR HORA \$ 33.37

COSTO DIRECTO HORA-MÁQUINA (HMD) \$ 536.58

TEREX TS-14B SCRAPER



- 288HP (214 kW) Flywheel Power
- All-Wheel Drive
- 47,000 lb. (21 319 kg) Payload

TEREX TS-14 B SCRAPER

MODEL 17UOT-97SH

SPECIFICATIONS SUBJECT TO CHANGE WITHOUT NOTICE

CAPACITY

Struck Measure (S.A.E. Rating)	14 yds. (10.7 m ³)
Matted 3:1 slope	16 yds. (12.2 m ³)
Matted 1:1 (S.A.E. Rating)	20 yds. (15.3 m ³)

Bowl has 42" (1.067 m) backboard to prevent spillage

TRACTOR (17UOT)

ENGINE

Detroit Diesel 4-71N, 2 Cycle Diesel

Note Two separate throttle controls for front and rear engines may be used separately or together

Gross Tractor Power @ 2100 RPM	160HP (119 kW)
Flywheel Power @ 2100 RPM	144HP (107 kW)
Maximum Torque @ 1800 RPM	423 ft lbs Torque (574 N·m)

NOTE: Above ratings at sea level and 60°F (15.6°C). Gross power rating includes standard engine equipment such as water pump, fuel pump and lubricating oil pump. Flywheel power is the net power after deduction from gross power for fan, alternator and air compressor requirements.

Number of Cylinders	4
Bore and Stroke	4 1/4" x 5" (108 mm x 127 mm)
Piston Displacement	284 in ³ (4.7 litres)
Oil-MIL-L-2104B	SAE 30
Fuel	No 2-D recommended
Governor (type)	Limiting Speed
Maximum RPM (full load)	2100
Maximum RPM (no load)	2275
Idle Speed	700
Air Cleaner	(1) Donaldson Dry T-Type (STG-12)

TRANSMISSION—Allison CLT-3461

Allison Torqmatic Transmission with 400 series torque element converter. Automatic converter lock-up is standard in top five speed ranges. Torqmatic transmission has spur planetary gearing. Six speeds forward or reverse. Full powershift through hydraulically actuated multiple disc clutches.

Ratios	1st 3.81:1	2nd 2.74:1	3rd 1.94:1
	4th 1.40:1	5th 1.00:1	6th 0.72:1
		Reverse	4.35:1

Transfer Case	1:21:1
Start Speed	1925-2025 RPM
Maximum Speed @ 2100 RPM	23.0 MPH (37.0 km/hr)

TORQUE CONVERTER—Allison TC 420

Mounted integral with transmission. Maximum torque multiplication 2.94:1.

DRIVE AXLE

Heavy duty full floating with Eaton 3910 single reduction bevel gear differential and planetary reduction in each wheel.

Ratios	Differential 4.11:1
	Planetary 5.33:1
	Total Reduction 21.91:1

STEERING SYSTEM

Full hydraulic type provided by two single stage, double acting cylinders. Full 90° swing to either right or left.

Steering cylinder bore and stroke	5.5" x 17.50" (139.7 mm x 445 mm)
Steering pump	

Capacity @ 2100 RPM @ 1950 psi (13.445 kPa)	32 GPM (24.5 l/min)
System Pressure @ 1500 RPM	1950 psi (13.445 MPa)

BRAKES (Tractor and Scraper)

Two shoe internal expanding type

Brake (type)	
Diameter	20" (508 mm)
Shoe Width	6" (152 mm)
Lining Thickness	3/4" (19 mm)
Lining Area Tractor Axle	520 in ² (3356 cm ²)
Lining Area Scraper Axle	520 in ² (3356 cm ²)
Air Compressor Capacity	12 cfm (340 m ³ /min)
Air-water Separator	Standard

TIRES & RIMS (Tractor and Scraper)

Tire Size	Rim Width
Standard - 29.5 x 25 - 28 PR, E 3	25" (635 mm)
Optional - 29.5 x 25 - 28 PR, E 3	25" (635 mm)

Radial steel cord tires available

NOTE: Productivity and performance capabilities of TEREX scrapers are such that under specific job conditions the Ton-MPH capability of Standard or Optional tires can be exceeded. Operation above the Ton-MPH rating may lead to premature tire problems. TEREX recommends that the user consult the tire manufacturer and evaluate all job conditions in order to make the proper tire selection.

ELECTRICAL SYSTEM

12 volt GM One heavy duty 12 volt, 150 amp/hr battery
65 amp alternator

SERVICE DATA

Water Cooling System	10 gals (37.9)
Fuel Tank	95 gals (359.6)
Crankcase (over fill)	3.8 gals (14.4)
Transmission & Converter	6 gals (22.7)
Hydraulic System	54 gals (204.4)
Drive Axle	4.6 gals (17.4)

SCRAPER (97SH)

ENGINE

Same as tractor.

TRANSMISSION

Start Speed	2040-2140 RPM
Other specifications and ratios	same as tractor

TORQUE CONVERTER

Same as tractor.

DRIVE AXLE

Heavy duty full floating with Eaton 3910 single reduction bevel gear differential and planetary reduction in each wheel. NoSPIN differential standard allows lock up of both wheels in poor traction areas.

Ratios	Differential 4.11:1
	Planetary 5.33:1
	Total Reduction 21.91:1

CONTROLS

Three lever control allows independent operation of the apron bowl and ejector. Hydraulic valves are mechanically actuated.

CUTTING EDGE

Four section cutting edge with variable length drop center. All blades interchangeable and reversible.

Cutting edge dimensions	16" x 28.50" x 1" (406 mm x 723.9 mm x 25.4 mm)
-------------------------	---

BOWL

Two identical and interchangeable hydraulic cylinders are used to operate the scraper bowl. The bowl cylinders are connected to the bowl through levers and linkage.

Cylinder bore and stroke 9 17" x 18 22" (232.9 mm x 462.8 mm)

APRON

Full floating type with large opening for easy passage. The apron cylinder is connected to the apron by a cable roller. Apron cylinder bore and stroke 9 17" x 24 97" (232.9 mm x 624.0 mm)

EJECTION

Positive roll out type ejection actuated by a cable roller and hydraulic cylinder. Apron and ejector cylinders are identical. Ejector cylinder bore and stroke 9 17" x 24 97" (232.9 mm x 624.0 mm)

HYDRAULIC SYSTEM

Hydraulic system is full flow filtered and has one reservoir with one identical pump for steering and scraper control.

Scrapers Bowl Control Pump

Type	Gear
Drive	Gear
Capacity @ 2100 RPM @ 1500 psi (10 343 kPa)	52 GPM (1 982 l/min)
System Pressure @ 1500 RPM	1500 psi (10 343 kPa)

SERVICE DATA

Water Cooling System	10 gals (37.9)
Fuel Tank	87 gals (327.8)
Crankcase (dry fill)	3 gals (11.4)
Transmission and Converter	4 gals (15.1)
Drive Axle	4 gals (15.1)

U.S. Gal (litres)

DIMENSIONS

(At 12" Carry Unless Stated Otherwise)

Wheelbase - Drive to Scraper Axle	23' 2"	7061 mm
Wheelbase - Overall	39' 7"	12060 mm
Height (overall)	11' 3"	3442 mm
Height (max)	11' 2"	3404 mm
Apron Opening	6' 10"	2096 mm
Width of Cutting Edge	9' 6"	2903 mm
Width of Cut	9' 10"	2997 mm
Depth of Cut (max.)	1' 2"	356 mm
Depth of Cut (max.)	2' 4"	711 mm
Clearance Under Drive Axle	1' 11"	584 mm

Clearance Under Bowl 1' 11" (584 mm)
Non Stop 180° Turning Width for vehicle clearance 32' 0" (10 058 mm)

WEIGHTS

NET WEIGHT DISTRIBUTION

Drive Axle	55.1%	25 175 lbs (11 201 kg)
Scraper Axle	44.6%	23 625 lbs (10 716 kg)
Total		52 800 lbs (23 950 kg)

PAYLOAD 47 000 lbs (21 319 kg)

GROSS WEIGHT DISTRIBUTION

Drive Axle	49.6%	49 453 lbs (22 432 kg)
Scraper Axle	50.4%	50 317 lbs (22 857 kg)
Total		99 800 lbs (45 269 kg)

TRACTOR AND SCRAPER

STANDARD EQUIPMENT

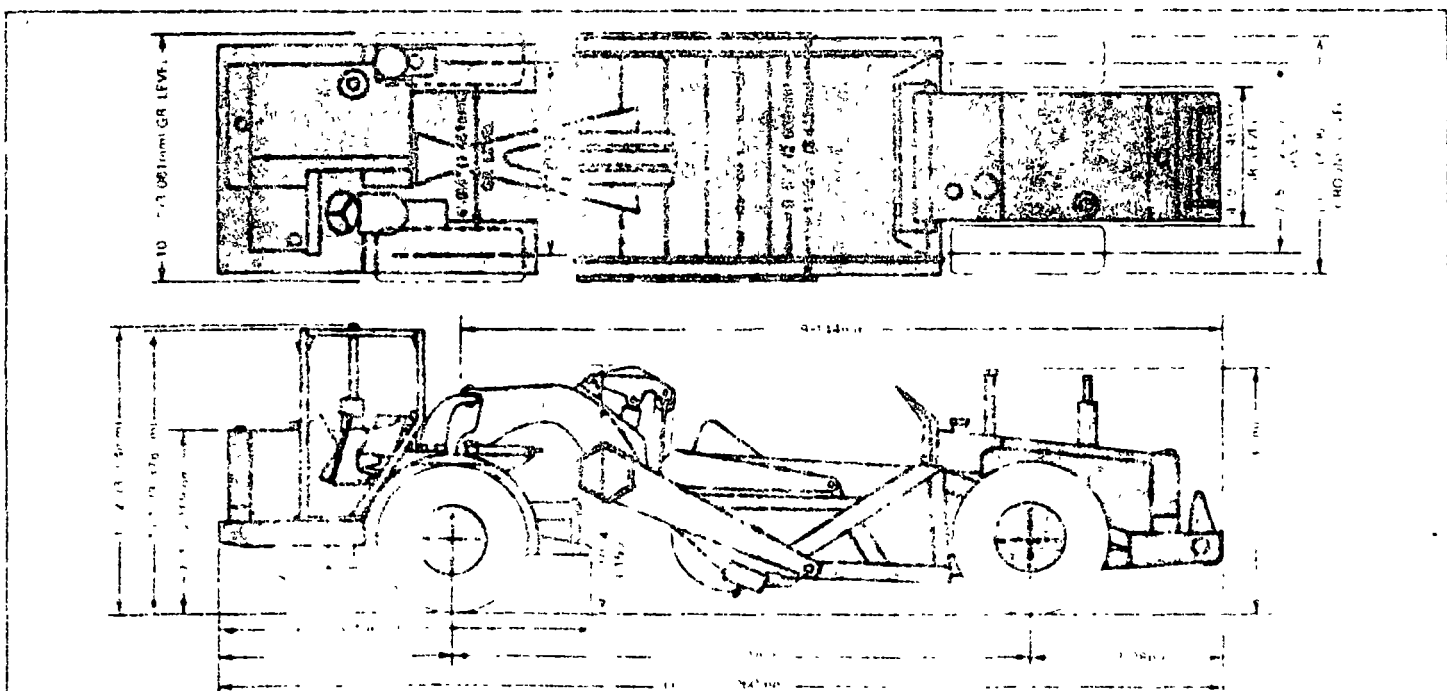
Dry Type Air Cleaners, Full Flow Hydraulic Filtration, Engine Oil Pressure Gauges, Engine Temperature Gauges, Converter Oil Temperature Gauge, Clutch Pressure Gauge, Ammeters, Air Restriction Gauge, Mufflers, Maintenance and Parts Manuals, Emergency & Parking Brake System (SAE J319), Includes 12 Volt Tractor Wheel Brake Control Front and Rear Mufflers, Tractor Only, Tachometer, Hourmeter, Air Pressure Gauge, Air Horn, Air Suspension Seat, Seat Belt (SAE J396), SOPS Mounting, Pits, Battery Disconnect Switch, Scraper Only, Roof Pile Differential, Power Train Warning Alarm.

OPTIONAL EQUIPMENT

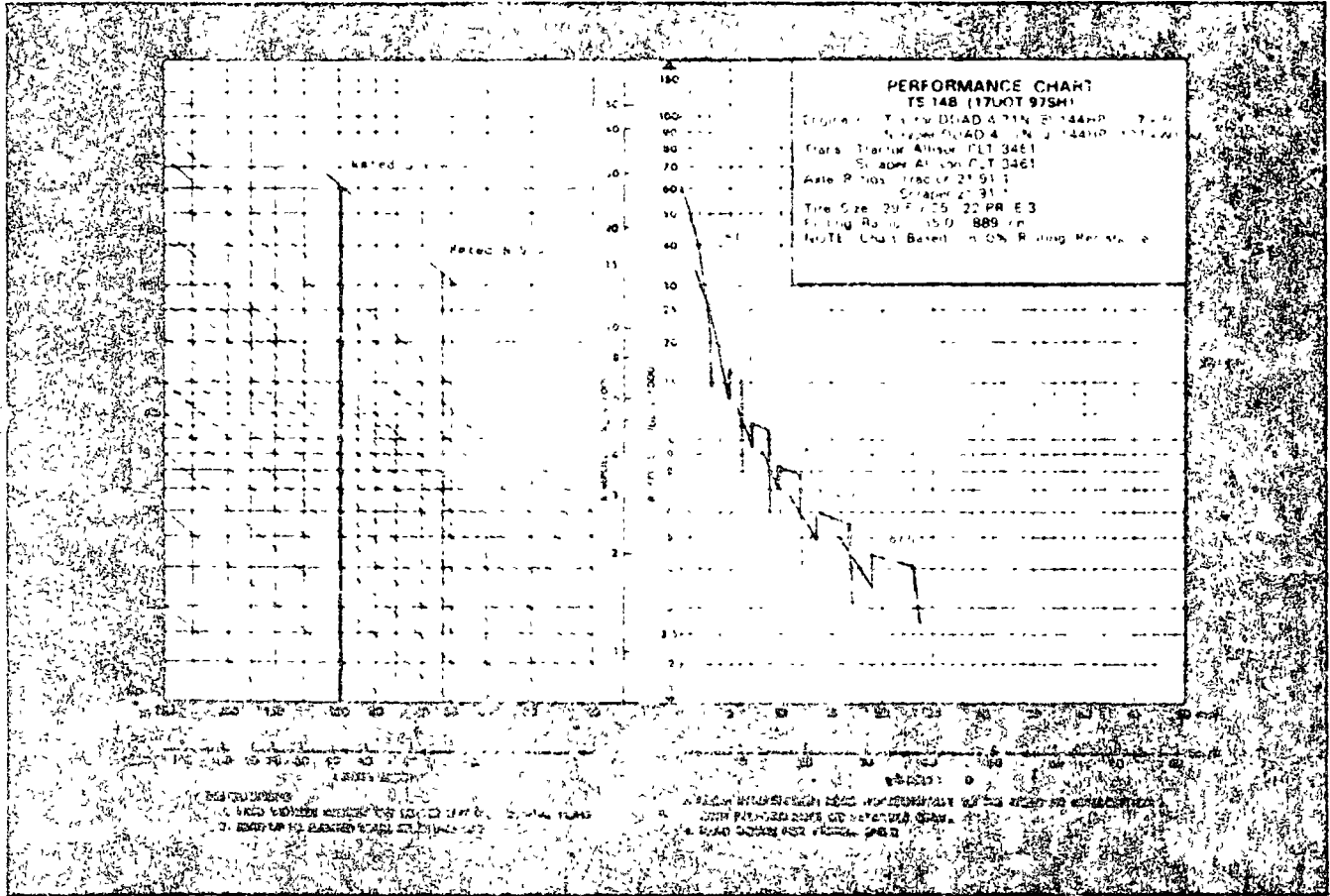
OPTIONS TO HELP USER COMPLY WITH OCCUPATIONAL SAFETY AND HEALTH ACT: Roll Over Protective Structure (SAE J320), Winch, Winch Jive, Optional Cab, Reverse Alarm (SAE J994), Sump, including Normal Cab, OTHER OPTIONS: Security Kit, Brake Drum Guards, Cab Windshield and Wiper, Defroster and Heater, Twin Hitch, Roll Over Push Button, Severe Application Kit, Heavy Duty Side Cutter, Spillguard, Extension, Downshift Inhibitors, Aspirated Rear Engine Air Cleaner, Severe Duty Rear Radiator Guard, Rear Mufflers, Apron Extension.

CONVERSION CHART

1 inch	25.4 millimetres	1 lb	0.45359237 kg
1 foot	304.8 millimetres	1 lb	1.35610718 kg
1 inch	25.4 millimetres	1 ton	907.18474 kg
1 U.S. gal	3.785 litres	1 ton	645.35396 kg
1 U.S. gal	128.1 imp. gals	1 ton	1016.04691 kg
1 U.S. gal	133.8 litres	1 ton	1016.04691 kg
1 U.S. gal	133.8 litres	1 ton	1016.04691 kg
1 U.S. gal	133.8 litres	1 ton	1016.04691 kg
1 U.S. gal	133.8 litres	1 ton	1016.04691 kg
1 U.S. gal	133.8 litres	1 ton	1016.04691 kg



ALL VERTICAL MEASUREMENTS WITH BOWL AT 32° (8.5°) ANGLE
HEIGHT TO TOP OF OPTIONAL CAB
OVERALL LENGTH WITH OPTIONAL TWIN HITCH
BAIL RAISED 42' 7" (12 981 mm)
BAIL LOWERED 46' 0" (14 020 mm)



Products of General Motors

Worldwide Sales • Service • Parts

Manufactured in Australia • Brazil • Canada
 • Chile • Colombia • Denmark • France
 • Germany • Greece • India • Italy • Japan
 • Korea • Mexico • New Zealand • Norway
 • Pakistan • Peru • Philippines • Portugal
 • Saudi Arabia • Singapore • South Africa
 • Spain • Sweden • Switzerland • Taiwan
 • Thailand • United Kingdom • USA



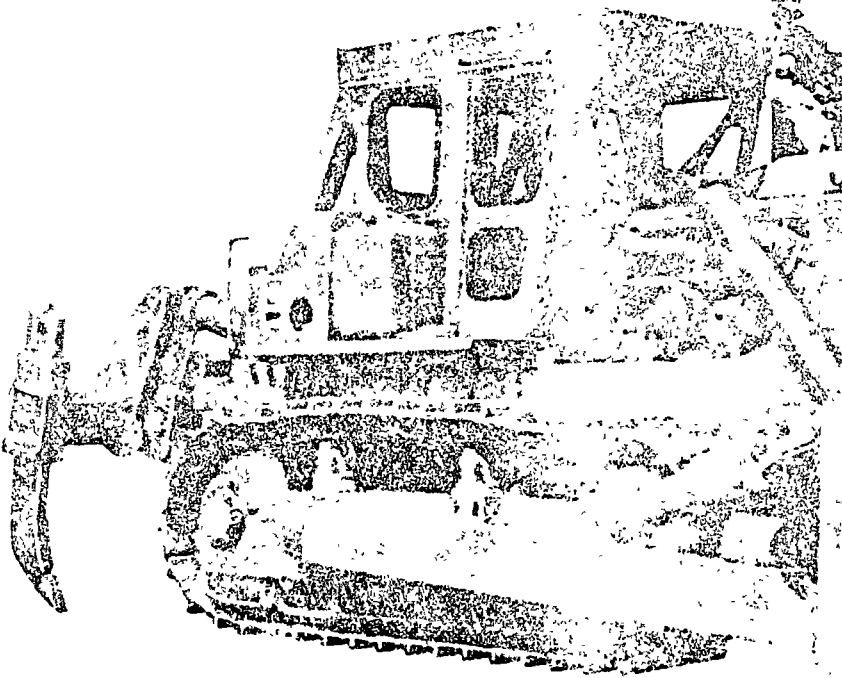
CATERPILLAR

D8K Track-type Tractor

Summary of features

- **Turbocharged Cat D312 Engine** delivers 87 hp with 100% power — keeps full rated power up to 7,000 ft (2100 m) altitude
- **Sealed and Lubricated Track** greatly reduces sprocket and bushing wear — for lower undercarriage maintenance costs
- **Pinned equalizer bar** reduces bending stress on track link shaft — a significant part of final drive costs
- **Complete hand-lever steering** combines clutch, torque management and braking in the same motion

- **Hydraulic pilot controls** with 100% operator-adjustable lever position
- **Caterpillar Modular Cab** — 200 sq ft (18.6 sq m) of floor area — 100 sq ft (9.3 sq m) of applied interior wall — 100 sq ft (9.3 sq m) of glass — 100 sq ft (9.3 sq m) of interior floor — 100 sq ft (9.3 sq m) of interior ceiling
- **CAT PLUS** — the new year-to-year price drop — the most significant price reduction in the industry



Shown with optional ROPS Modular Cab, rear seven heavy-duty radiator-cooled track rollers, 100-gal fuel system, hydraulic control SS Bulldozer and swing blade



Caterpillar engine

Flywheel horsepower at 1250 RPM

The net power at the flywheel of the engine is 21.2 kW (28.5 hp) at 1250 RPM under SAE standard ambient temperature and pressure conditions (85° F (29° C) and 29.8" Hg). The engine is using SAE API gravity fuel oil at 68° F (19.9° C). The engine is equipped with a 100-gal fuel tank, a 100-gal fuel pump, a lubricating oil pump, fuel pump and alternator. The engine maintains specified power up to 7,000 ft (2100 m) altitude.

Caterpillar four-stroke-cycle diesel Model D312 with six cylinders, 5.75" (146 mm) bore, 8.5" (213 mm) stroke and 12.0 cu in (204 litres) piston displacement

turbocharging system which adjusts vent flow, fuel injection pump, and exhaust ring-injection valves, and pre-combustion chambers. Such features include valve rotators and hard-floxy valves.

Spray-coated, cam-shaped and tapered aluminum alloy pistons with thin-ring design, both compression rings carried in cast-in liners. Steel-backed aluminum alloy bearings and Hi-Electric hardened crankshaft journals are all flow-filtered, lubricated by torsion-type air cleaner with automatic dust ejector. Uses conventional No. 2 fuel oil (ASTM Specification D396), often called No. 2 turbine or burner oil, with a minimum cetane rating of 45. Premium quality diesel fuel can be used if it is not required.

Insect-2-volt direct electric starting

DBK

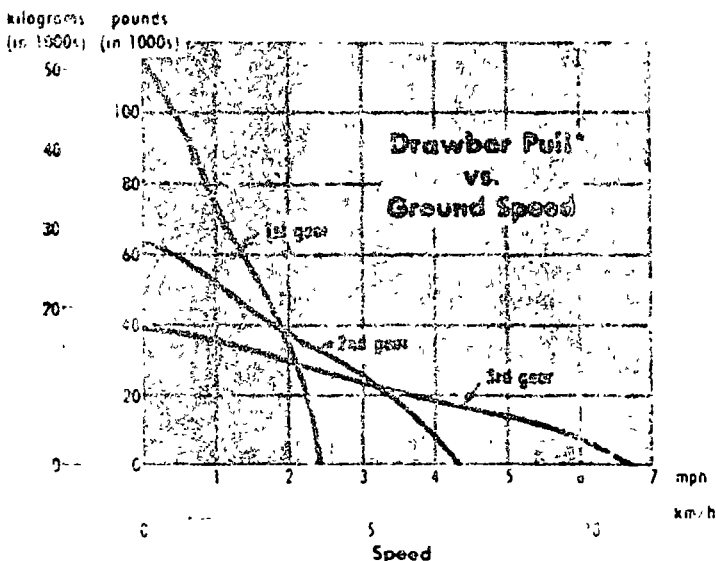
Track-type Tractor

transmission

Power shift: Planetary type power shift with 2" (53.0 mm) diameter, high torque capacity, sl. clutches. Special valve permits unrestricted speed and direction changes under full load.

Single stage torque converter with output torque divider combines smoothness and economy. Connected to transmission by double universal joint for unit construction to provide servicing ease.

Gear	Forward Speed		Reverse Speed	
	MPH	(km/h)	MPH	(km/h)
1	0-2.5	(4.0)	0-3.1	(5.0)
2	0-4.3	(6.9)	0-5.3	(8.5)
3	0-6.6	(10.6)	0-8.2	(13.2)



*Usable pull will depend on traction and equipped weight on track.

Direct drive: Constant mesh with helical gears. Unit cast for forward reverse shift. Filtered, cooled, full pressure lubrication. Unit construction for servicing ease.

Flywheel clutch has three metallic-faced plates with hydraulically boosted, over-center engagement. Clutch lubricated and cooled by pressure-circulated oil. Connected to the transmission by double universal joint.

Speeds and drawbar pulls:

Gear	Forward		Reverse	
	MPH	(km/h)	MPH	(km/h)
1	1.6	(2.6)	1.6	(2.6)
2	2.1	(3.4)	2.1	(3.4)
3	2.9	(4.7)	2.9	(4.7)
4	3.7	(6.0)	3.8	(6.1)
5	4.9	(7.9)	4.9	(7.9)
6	6.7	(10.8)	6.8	(10.9)

Gear	Drawbar Pull Forward*			
	At Rated RPM		Maximum at Lug	
	Lb.	(kg)	Lb.	(kg)
1	58,660	(26,610)	71,300	(32,370)
2	43,940	(19,930)	53,700	(24,360)
3	30,410	(13,790)	37,470	(17,000)
4	22,160	(10,050)	27,590	(12,500)
5	15,900	(7,210)	19,650	(8,900)
6	10,150	(4,600)	13,150	(5,960)

*Usable pull will depend on traction and equipped weight on track.

steering

Hydraulically actuated, multiple use oil clutches require no adjustment. Oil-cooled contraction band brakes are hydraulically boosted. Mechanical parking brake. Clutch and brake assemblies can be serviced as a unit.

final drives

Crash shield, double reduction final drive gears. Filtered, full pressure lubrication and Duo-Con floating ring seals. Sprockets with bolt on, replaceable rim segments.

track roller frame

Reinforced, box section construction. Welded on track guide and guards with bolt on replaceable wear strips, outside mounted carrier rollers. Lifetime Lubricated rollers and idlers.

Number of rollers (each side) 7
Oscillation at front idler 15.7° (39° min)

Sealed and Lubricated Track

Sealed and Lubricated Track surrounds the track pin with lubricant to greatly reduce internal bushing wear. Lubricant is held in place by a sealing arrangement consisting of a polyurethane seal and a rubber load ring. Additional lubricant is contained in a reservoir drilled into the track pin. Extends undercarriage maintenance intervals and reduces costs. Hydraulic track adjuster standard. Split master link standard.

Number of shoes (each side) 41
Width of standard shoe 22" (566 mm)
Length of track on ground 121" (3150 mm)
Ground contact area with standard shoes 0.437 sq m (3.51 m²)
Grouser height (from ground face of shoe) 3.09" (78 mm)

hydraulic controls

Complete system consists of pump, tank, filter, valves, lines, linkage and control levers. Hydraulic control controls take most of the effort out of operating the ripper and dozer tilt levers. The six optional hydraulic systems, all with external valves, include:

One valve, for 8A Bulldozer 840 lb (381 kg)
Two valves, for 8S or 8U Bulldozer and tilt ripper with manual adjustment 940 lb (426 kg)
Two valves, for 8A Bulldozer and ripper with manual adjustment 1,070 lb (485 kg)
Three valves, for 8A Bulldozer and ripper with hydraulic adjustment 1,170 lb (530 kg)
Three valves, for 8S or 8U Bulldozer, tilt and ripper with manual adjustment 1,280 lb (580 kg)
Four valves, for 8S or 8U Bulldozer, tilt and ripper with hydraulic adjustment 1,300 lb (590 kg)

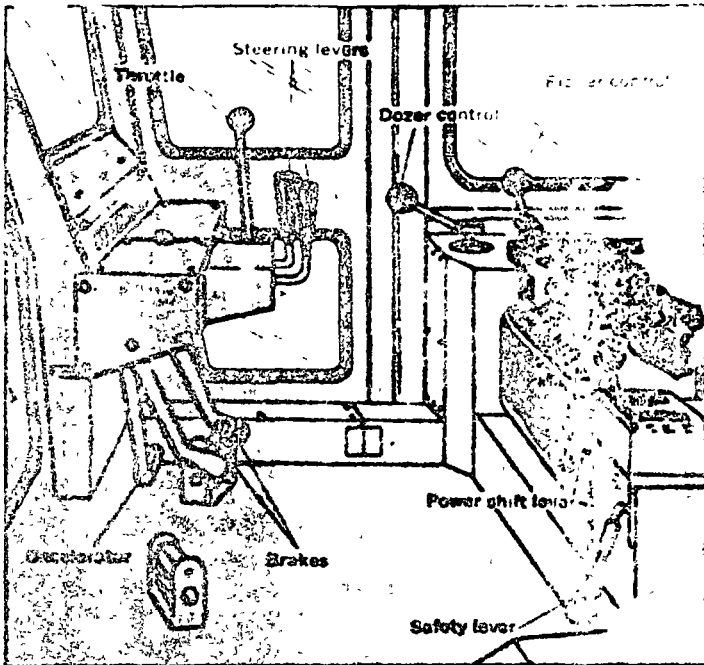
Pump:
Output @ 1000 psi (69 bar) 78 gpm (295 litres/min)
Tilt cylinder flow 22 gpm (83 litres/min)
RPM at rated engine speed 1885

Relief valve settings:
Bulldozer 2400 psi (166 bar)
Ripper 2400 psi (166 bar)
Tilt cylinder 2600 psi (172 bar)

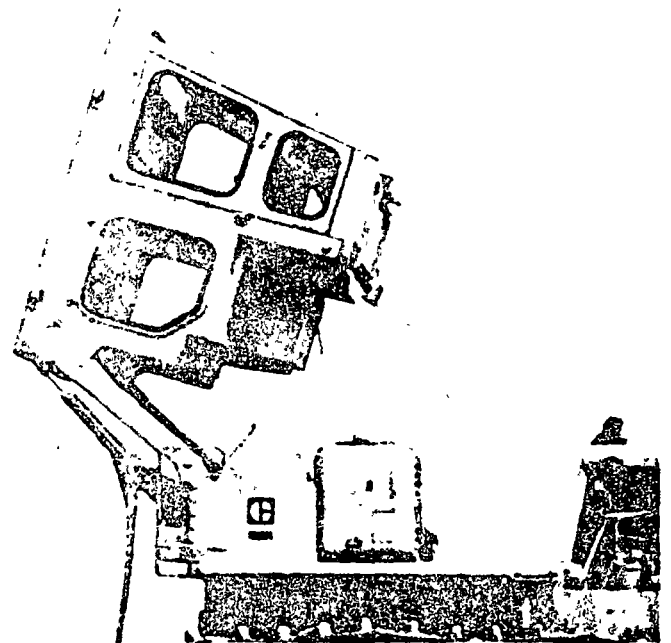
Drive: Geared from auxiliary drive

Control valve positions:
Bulldozer Raise hold lower, float
Ripper Raise hold lower
Tilt cylinder Tilt right hold tilt left

Reservoir: Fender
Mounting: Fender
Tank capacity 18.5 gallons (70 litres)

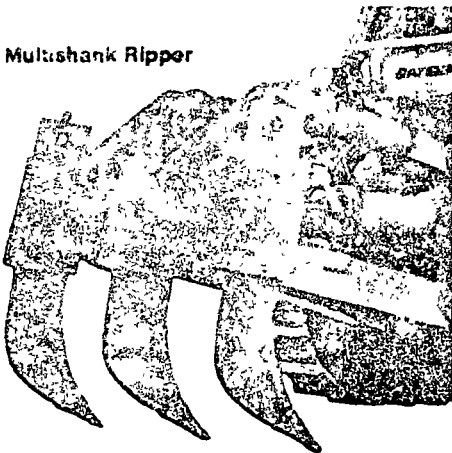


Operation is easy because of DSK controls. Hand steering levers combine steering, clutch disengagement and braking. Pull back slightly for gradual turn. Push back all the way for a fast turn. Brake pedals are retained for use when operator prefers. And hydraulic pilot controls make dozer tilt and ripper lever operation smooth and almost effortless. Small pilot valves activate the main valves to lessen the force necessary to move the hand levers. Reduces operator fatigue.

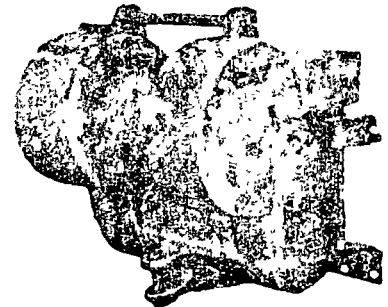


Caterpillar Modular Cab option combines operator protection, good work environment and simple servicing access. Cab has integral ROPS, sound suppression, air filtration and pressurization, tinted glass and front windshield wipers. Cab is a complete self-contained capsule with four walls, roof and floor. Entire unit tilts rearward for easier power train servicing. Meets all OSHA (U.S.A.) standards for rollover protection.

Multishank Ripper



No. 8 Series D Rippers are available with either hydraulic tip angle adjustment for easy operation, or manual adjustment for use when you seldom change tip angle. Single shank ripper has optional hydraulic pin puller to adjust shank length from operator's seat. Multishank ripper (shown at left) lets you choose one, two or three shanks depending on job conditions.



Optional Cat 58 Winch operates with only one lever for easy control of reel-in, reel-out, inching and braking. Drum speeds are matched to tractor ground speeds in 1st gear, so cable unwinds smoothly. There's also easy access for servicing the brakes and gear train.

Ripper specifications

Model	Beam Width	Cross Section	Maximum Penetration	Maximum Clearance Reared (under tip)	Shank Positions	Weight* (without hydraulic controls)
Single shank, standard	4'5" (1370 mm)	17" x 19" (432 x 483 mm)	47" (1190 mm)	39" (990 mm)	4	10,020 lb. (4550 kg)
Single shank, deep ripping	4'6" (1370 mm)	17" x 19" (432 x 483 mm)	69" (1750 mm)	39" (990 mm)	6	11,000 lb. (4990 kg)
Multishank	8'7" (2620 mm)	15" x 18" (381 x 457 mm)	28" (710 mm)	32" (810 mm)	2	10,330 lb. (4690 kg)

*Includes one shank. Add 730 lb. (331 kg) for each additional shank.

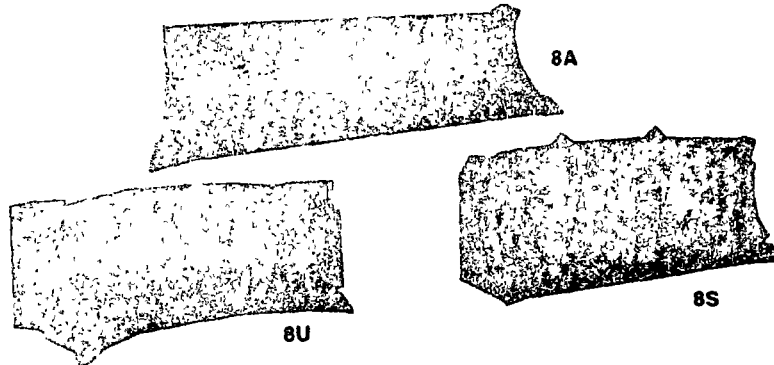
service refill capacities

	U.S. Gallons	(litres)
Fuel tank	170	(640)
Cooling system	32	(121)
Lubrication systems:		
Diesel engine crankcase	8.7	(32.9)
Power shift transmission, bevel gear and steering clutch compartments (includes torque converter)	31	(117)
Direct drive transmission, flywheel clutch, steering clutch and bevel gear compartments	35	(132)
Final drives (each)	9.5	(36.0)

weight (approximate)

Shipping (includes lubricants, coolant and 10% fuel)	
Power shift	54,100 lb (24,540 kg)
Direct drive	53,500 lb. (24,270 kg)
Shipping (includes above plus ROPS canopy)	
Power shift	55,800 lb (25,310 kg)
Direct drive	55,200 lb (25,040 kg)
Operating (includes lubricants, coolant, full fuel tank, hydraulic control, 8S Bulldozer, ROPS canopy and operator)	
Power shift	69,900 lb (31,700 kg)
Direct drive	69,300 lb. (31,430 kg)

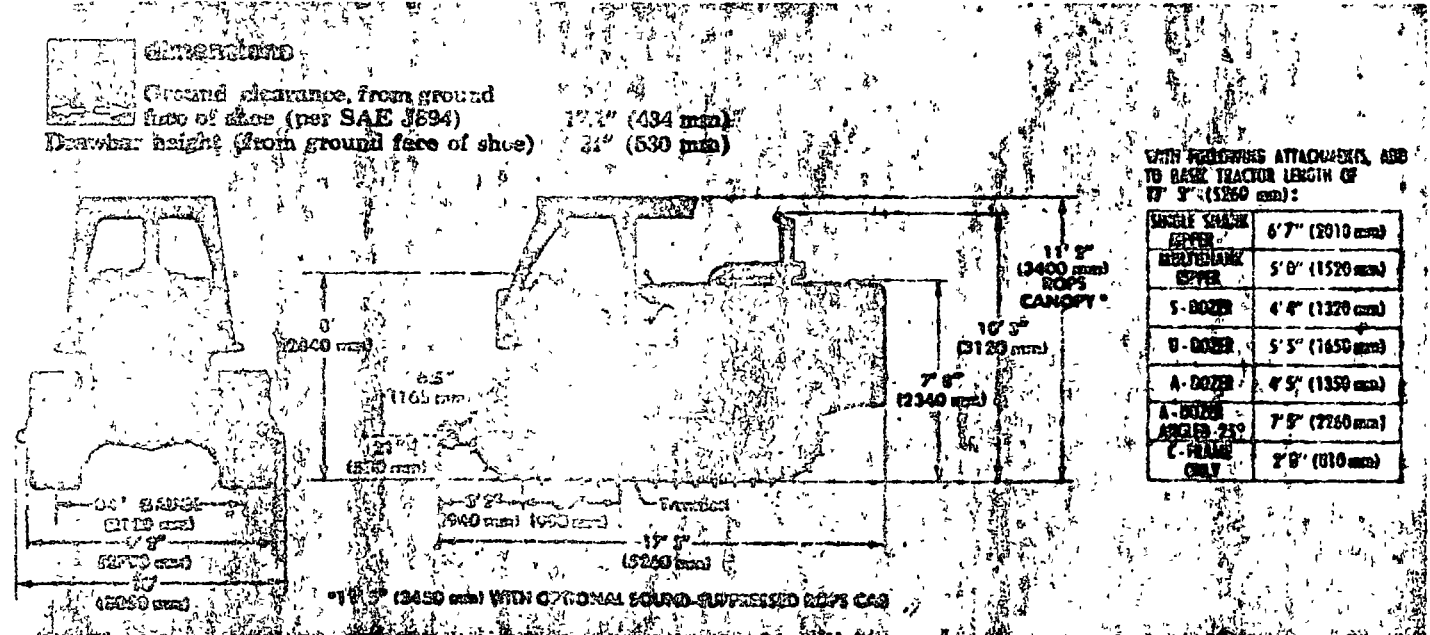
Angled DOK bulldozers have durable D2-2 cutting edges and end bits. Push arm braces connect to a sliding center rail that absorbs side stress on push arms and blade. A single lever controls blade movement, including tilt.

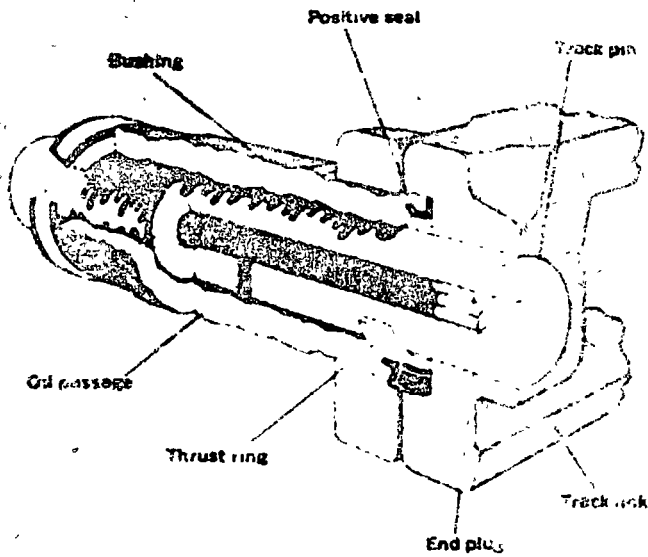


bulldozer specifications

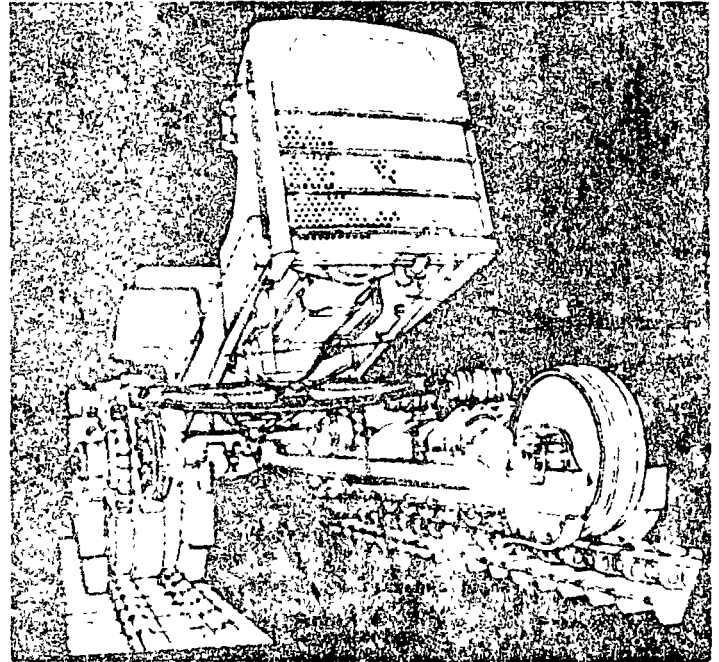
Model	Overall Width	Working Width	Working Depth	Ground Clearance	Blade Height	Weight*
8S	13'3" * (4040 mm)	5'0" (1520 mm)	20" (510 mm)	4'7" (1400 mm)	40" (1020 mm)	12,080 lb (5480 kg)
8U	13'11" * (4240 mm)	5'0" (1520 mm)	20" (510 mm)	4'7" (1400 mm)	41.7" (1060 mm)	13,310 lb (6040 kg)
8A, straight	15'6" * † (4720 mm)	3'8" (1120 mm)	24.2" (610 mm)	4'4" (1320 mm)	13" (330 mm)	11,590 lb (5260 kg)
Angled 25°	14'0" (4270 mm)	3'8" (1120 mm)	31" (790 mm)	5'2" (1570 mm)	13" (330 mm)	

*Width over hot cupped end bits. Width over standard forged end bits is 4" (102 mm) less.
 †Width with C frame only is 11'5" (3480 mm).
 Does not include hydraulic controls, but 8S and 8U include blade tilt cylinder.





Sealed and Lubricated Track greatly reduces undercarriage maintenance and expense. A special sealing arrangement maintains an oil film between pin and bushing contact surfaces, virtually eliminating internal wear. The thicker bushing has longer external wear life. And the pin contains an oil reservoir in the center for continuous lubing. Sealed and Lubricated Track extends component life and noticeably reduces track noise.



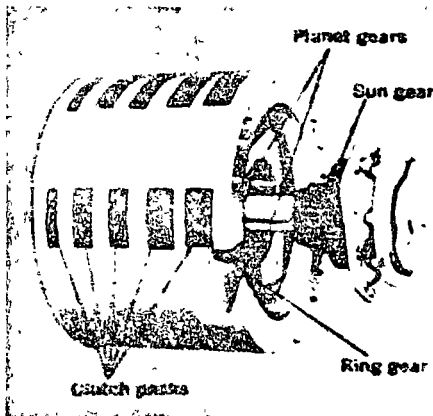
Rugged undercarriage delivers long service life with minimum maintenance.

Pinned equalizer bar prevents excessive lateral movement of track roller frames, thus reducing bending stresses in sprocket shaft and meshing of final drive gears and bearings.

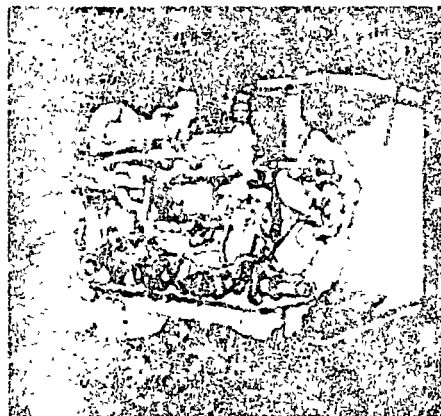
Strong diagonal braces are built from heat-treated steel for strength and durability.

Main frame has a heavy cast steel axle blended into the side of the dip frame for increased strength and durability.

Final drives have nickel alloy steel ball gears for strength and life.

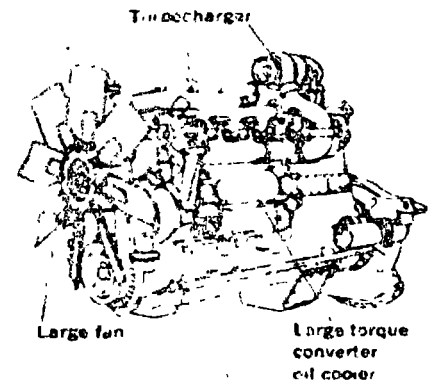


Planetary power shift transmission permits on the go shifting for quick speed and direction changes. Large diameter clutch packs, which surround inherently balanced planetary gearing, are hydraulically modulated to smoothly absorb shift torque loads.



6-Cylinder Diesel Engine with 1216 cc (73.7 cu in) displacement develops 350 wheel horsepower for 10000 hours of non-stopping push loading or 8000 hours of pull. It includes many time-proven features:

- Variable fuel system with mechanical injection pumps and 1700 cc meter fuel precisely.
- Turbochargers to pack more air into cylinders for more complete power-fuel combustion.



And, these design refinements team with the 300 FWHP to deliver continuous, reliable performance.

Ample radiator capacity is provided by the 8 row tube core with 110 sq ft (135 ms) of frontal area for effective cooling.

- Large fan gives effective air flow with minimum speed for noise control and less horsepower consumption.

- Multiple oil passages in the crank shaft plus a high capacity oil pump to move oil rapidly for good heat dissipation.

- Large torque converter cooler ensures efficient heat dissipation.



standard equipment



24-volt direct electric starting, 19-amp alternator
 Muffler with rain cap Fuel priming pump
 7-roller track frame, 22" (560 mm) grouser tracks (41 section), Hydraulic track adjusters, Sealed and Lubricated

Track Pinned equalizer bar, Rigid drawbar ROPS canopy (U.S.A. only) Seat belt, Turbocharger, Reversible fan with automatic belt tension adjustment, Engine oil cooler Spin-on oil and fuel filters, Dry-type air cleaner and automatic dust ejector, Crankcase guards Front pull hook, Hinged radiator guard Decelerator (power shift only)

optional equipment



(with approximate installed weights)

Air conditioner/heater/de-froster Compressor only	132 lb (60 kg) 47 lb (21 kg)
Alternator, 50 amp	11 lb (5 kg)
Cab, ROPS, sound suppressed	
Power shift	2,780 lb (1,260 kg)
Direct drive	2,800 lb (1,270 kg)
Cab comfort group	17 lb (7 kg)
Canopy ROPS (standard in U.S.A.)	1,670 lb (760 kg)
Counterweight (rear mounted)	3,350 lb (1,520 kg)
Decelerator (direct drive only)	12 lb (5 kg)
Drawbar swinging	265 lb (120 kg)
Engine enclosure for use with ROPS cab	190 lb (86 kg)
For use without ROPS cab	318 lb (144 kg)
Fan blast deflector	17 lb (8 kg)
Last full fuel system	11 lb (5 kg)
Fire extinguisher	30 lb (14 kg)
Guards	
Crankcase, extreme service	336 lb (151 kg)
no. upper	11 lb (5 kg)
ator, hinged, heavy duty	175 lb (79 kg)
Track roller	86.0 lb (390 kg)
Heaters	
Cab	28 lb (13 kg)
Engine coolant	7 lb (3 kg)
Horn	12 lb (5 kg)
Hour meter, electric	1 lb (0.5 kg)
Idlers, extreme service	248 lb (112 kg)

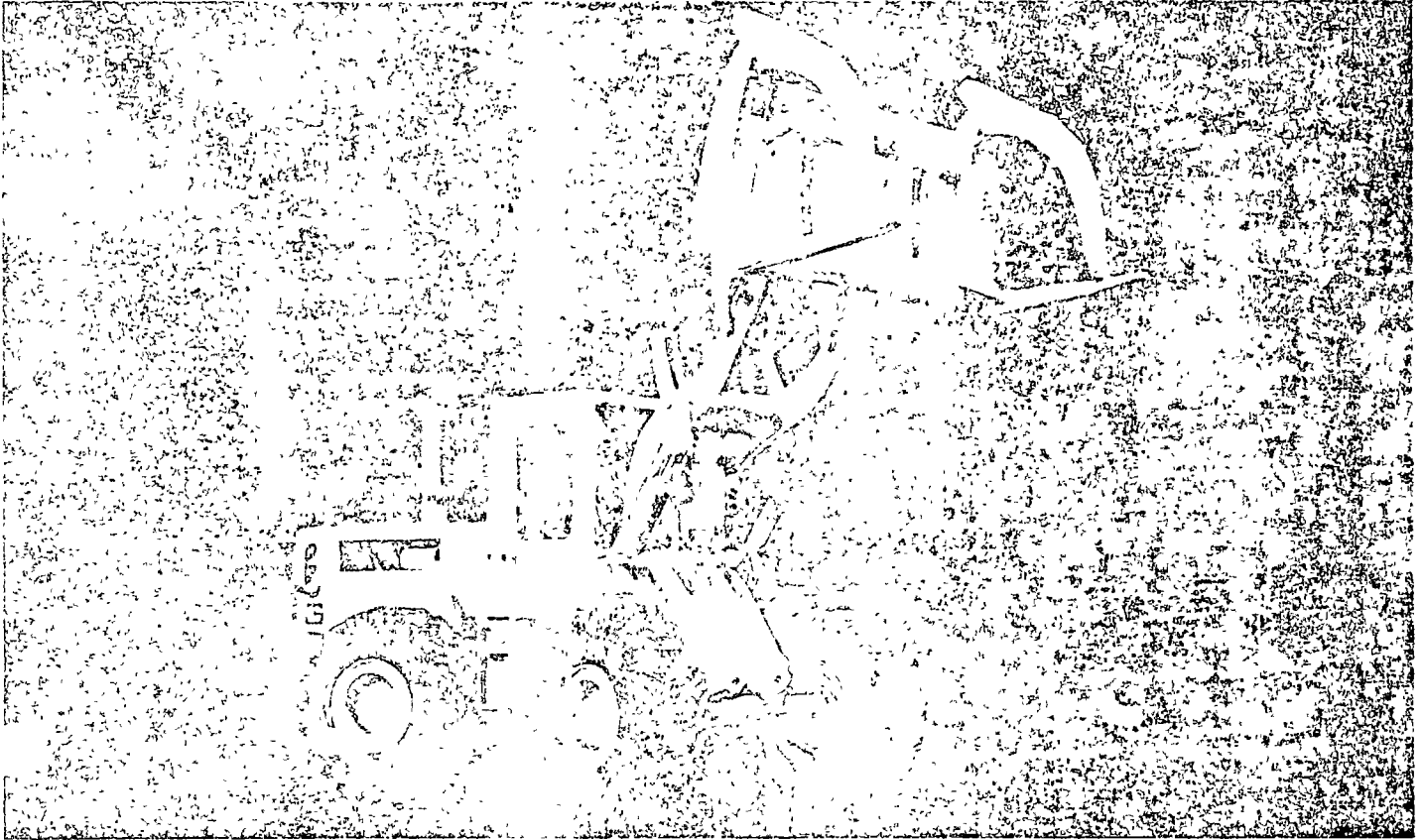
Lighting systems	
Four lights for use with ROPS mounting	80 lb (36 kg)
Rear light for use with ripper (requires four light system)	25 lb (10 kg)
Oil change system, quick service	6 lb (3 kg)
Prestresser	6 lb (3 kg)
Radiator core protector grid	82 lb (37 kg)
Ripper (on pulley, hydraulic, for single-shank ripper only)	137 lb (62 kg)
Ripper solid upper link for manual shank adjustment	226 lb (103 kg)
Screen for ROPS cab or canopy	14 lb (6 kg)
Seat, shock dampening	25 lb (11 kg)
Starting receptacle	3 lb (1 kg)
Sweep, logging	374 lb (170 kg)
Tool kit	15 lb (7 kg)
Tracks (pair, grouser shoes)	
22" (560 mm), extreme service	980 lb (445 kg)
24" (610 mm)	328 lb (149 kg)
24" (610 mm), extreme service	1,480 lb (670 kg)
26" (660 mm)	980 lb (445 kg)
28" (710 mm)	1,310 lb (590 kg)
Windshield protector	
Instrument panel guard	7 lb (3 kg)
Cap locks for	
Fuel tank	1 lb (0.5 kg)
Hydraulic tank	1 lb (0.5 kg)
Oil filter	1 lb (0.5 kg)
Radiator	4 lb (2 kg)
Winch	3,000 lb (1360 kg)
Windshield wiper (cab rear)	6 lb (3 kg)

Materials and specifications are subject to change without notice



CATERPILLAR

Excavador Hidráulica 366C



Provisto de cabina optativa con protección



motor Caterpillar

170 hp en el volante a 2200 RPM
127 kW

170 hp
127 kW

Este sistema de motor Cat de 4 cilindros, la potencia se transmite a través de un

Este motor Cat de 4 cilindros, la potencia se transmite a través de un sistema de transmisión para camión de plena marcha, de cuatro velocidades de avance y cuatro de retroceso, con una sola palanca de cambios. El motor Cat de 4 cilindros, la potencia se transmite a través de un sistema de transmisión para camión de plena marcha, de cuatro velocidades de avance y cuatro de retroceso, con una sola palanca de cambios.

Motor diesel Caterpillar, Modelo 3306, de 4 cilindros y 6.7 litros de cilindrada y un diámetro de 101.6 mm (4.0 pulgadas) y una carrera de 139.7 mm (5.5 pulgadas). El motor Cat de 4 cilindros, la potencia se transmite a través de un sistema de transmisión para camión de plena marcha, de cuatro velocidades de avance y cuatro de retroceso, con una sola palanca de cambios.

Sistema de combustible con cámaras de precalentamiento y bombas y válvulas de inyección de combustible en los muelles que no requieren ajustes.

Turbocompresor: Válvula non-ventilada y unido de alta velocidad y unido de alta velocidad de acero de aleación. Motorizado con un sistema de lubricación.

Pistones de aluminio de alta resistencia, recubiertos de óxido de zinc, que se caracterizan por su leve conicidad. Sección refrigerada en la cámara de combustión. Los pistones de los cilindros son de aluminio, con refuerzo de acero en el dorso. Los bordes de los cigüeñales se endurecen por HVO. El eje de la turbina de arranque eléctrico está entre entablado y fijado en el eje de entrada. El filtro de aire eléctrico tiene un elemento primario y otro de seguridad.

Consumo económico Fuel Oil No. 2 (especificaciones ASTM D330), con un mínimo de 35 centavos. Pueden utilizarse también los costosos combustibles diesel muy refinados, pero no se requieren.

Opción de dos sistemas de arranque eléctrico directo de 24 voltios, estándar o para temperaturas bajas. Ambos incluyen bujías incandescentes para el calentamiento de los cilindros de pre-combustión.

características principales

- Motor diesel Cat, Modelo 3306, de 170 hp en el volante.
- Servotransmisión para camión de plena marcha, de cuatro velocidades de avance y cuatro de retroceso, con una sola palanca de cambios.
- Bastidor articulado, con un punto de giro a la mitad de la distancia entre los ejes, de modo que las ruedas delanteras y las traseras siempre siguen el mismo curso.
- Controles automáticos de la horquilla: parada automática al ajustar la altura de levantamiento y fijador del ángulo de la horquilla.
- El estabornamiento sellado de la horquilla elimina la tarea de conservación diaria en los brazos de levantamiento en los pivotes de giro de la horquilla.

Cargador Forestal 966C



transmisión

Servotransmisión para cambios a plena marcha, convertidor de par monofásico de una etapa.

Con una sola palanca, a la izquierda de la columna de la dirección, se controla la velocidad y el sentido de marcha. Haciendo girar el mango de la palanca, se consiguen cuatro velocidades de avance y cuatro de retroceso. Una palanca de seguridad fija el control de la transmisión en neutro.

Velocidades máximas con neumáticos de 23,5-25 (12" más) (L-2)

	1a	2a	3a	4a
Avance, km/h	7,7	13,7	20,0	38,0
(MPH)	(4,8)	(8,5)	(12,5)	(23,6)
Retroceso, km/h	9,2	16,4	23,4	45,1
(MPH)	(5,7)	(10,2)	(14,6)	(28,0)



ejes

El eje delantero es fijo, y el de atrás oscila $\pm 17^\circ$, o sea un total de 34° . Una rueda puede descender o ascender hasta 231 mm (24,8"), y todas las demás continúan sobre el suelo para máxima tracción. Los semiejes pueden desmontarse independientemente de las ruedas y de los conjuntos planetarios. Los diferenciales son currientes. Como opción, hay diferenciales compensadores del par motor.



mandos finales

Propulsión en las cuatro ruedas, con reducción planetaria en cada una. Los conjuntos planetarios pueden desmontarse independientemente de las ruedas y de los frenos.



neumáticos

Sin cámara y con cuerpo de nylon, para cargador o topador.

- Opciones
- 23,5-25 (12 telas) (L-2) de tracción
 - 23,5-25 (12 telas) (L-3) para rocas
 - 23,5-25 (16 telas) (L-3) para rocas
 - 23,5-25 (20 telas) (L-3) para rocas
 - 20,5-25 (12 telas) (L-3) para rocas



dimensiones

Entrejea	2150 mm (84,75")
Ancho, incluso los neumáticos	2760 mm (108,5")
Ancho de la horquilla	2440 mm (8")
Espacio entre los dientes, de centro a centro	2300 mm (7' 6,5")
Sección de los dientes	102 x 127 mm (se reducen a 76 mm en el extremo, 4" x 5")
Largo de los dientes	1500 mm (4' 11")
Espacio libre sobre el suelo	448 mm (17,62")
altura desde los neumáticos hasta las puntas de los dientes, con los brazos horizontales	2880 mm (9' 5,5")
Inclinación hacia atrás al nivel del suelo	21,5°
Inclinación hacia atrás a plena levitación	58,5°
Angulo de inclinación hacia el frente, al nivel del suelo	83°



frenos

Los sistemas de freno se cifren a las normas de la OSHA).

Servicio — En las cuatro ruedas. De acción totalmente neumática, mediante zapatas movidas por levas en "S". El pedal de la izquierda neutraliza la transmisión.

Estacionamiento — Emplea el sistema de cámaras de frenado, provistas de muelle, de los frenos de servicio.

Emergencia — Las cámaras de frenado, provistas de muelle, activan los frenos en caso de que se interrumpa el suministro de aire.



sistema de la dirección

De bastidor articulado. Las ruedas delanteras y traseras siempre siguen el mismo curso. De acción totalmente hidráulica, con dispositivo mecánico de seguimiento para la percepción de manejo.

Radio mínimo de viraje desde neumático, ext. β 6300 mm (20' 9")

Angulo de la dirección a cada lado 22°

Sistema hidráulico — Dos cilindros de doble acción con diámetro de 102 mm (4"), y bomba de paletas.

Caudal a 1965 RPM y 70 kg/cm² 151 lit/min (40 gal/min)

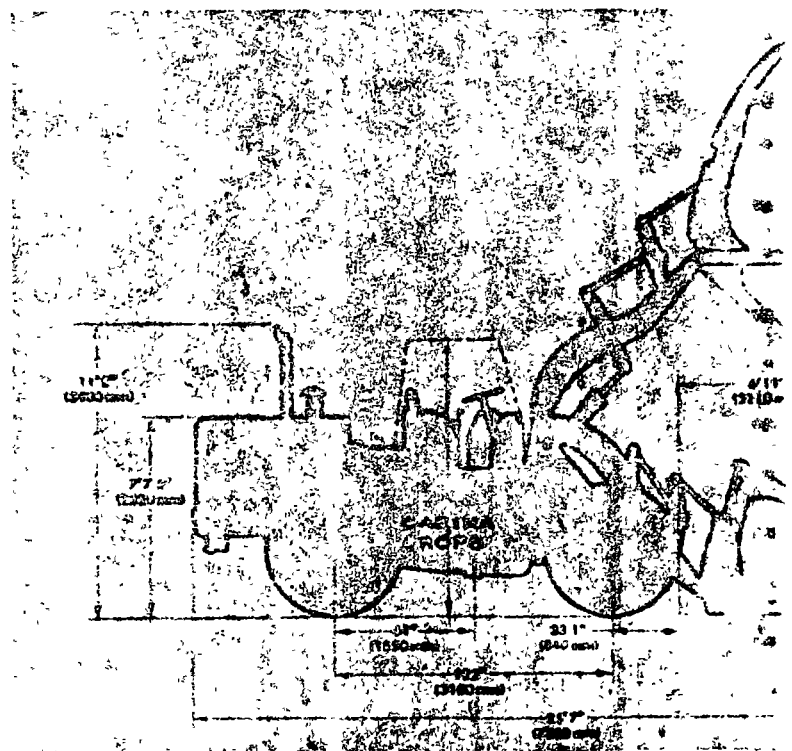
Ajuste de las válvulas de seguridad 176 kg/cm² (2500 lb/pulg²)



controles de la horquilla

Circuito de levantamiento — Posiciones: ascenso, retención, descenso y libre. Parada automática ajustable desde la posición horizontal hasta plena altura de levantamiento.

Circuito de inclinación — Posiciones: inclinación hacia atrás, retención y descarga. Situador automático ajustable de la horquilla al ángulo deseado de carga. No se requiere hacerlo al ajo.





Horquilla

El portador de la horquilla es fe curvas de gran radio. Los puntos de los dientes son intercambiables para que sea posible variar la longitud exacta de trabajo. Los puntos son más fuertes que los dientes para facilitar la inspección visual de la base de desgaste. Opcionalmente, los dientes verticales o de superdientes se emplean en la operación de modo independiente con fuerza hidráulica.



Brazos de levantamiento

Fabricados en los brazos de levantamiento. Los dientes se giran de la horquilla.



sistema hidráulico de la horquilla

Se trata con las válvulas en el eje en el tanque. La filtración es flujo continuo. Con entradas del fluido.

Capacidad de la bomba a 1760 RPM y 70 kg/cm² (1000 lb./pulg.²), con aceite a 115 °C (239 °F) a 66°C (150°F): 343 l/min (90 gal/min)

Ajuste de las válvulas de seguridad 18 kg/cm² (22 libras/pulg.²)

Cilindros de doble acción

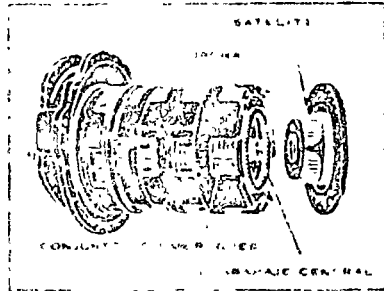
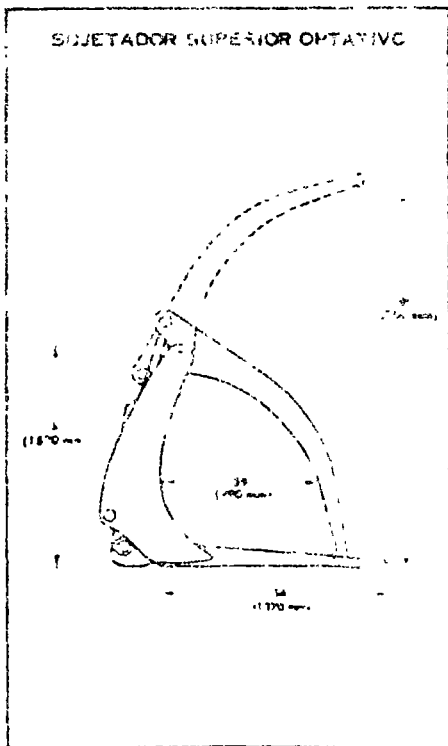
Levantamiento — diám. y carrera 165 x 920 mm (6,5" x 36,2")

Incl. — diámetro y carrera 152 x 483 mm (6" x 19,1")

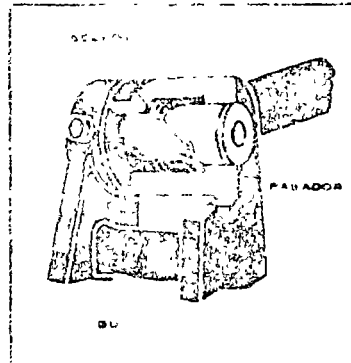


datos para servicio

	litros	Gal. U.S.
Sistema de engranamiento	49	13
Cóctel	28	7,5
Transmisión y convertidor de par	129	34,2
Diferenciales y mandos finales		
Delanteros	135	35,8
Traseros	131	34,9
Sistema hidráulico	197	52,2
Tanque de combustible	246	65,0

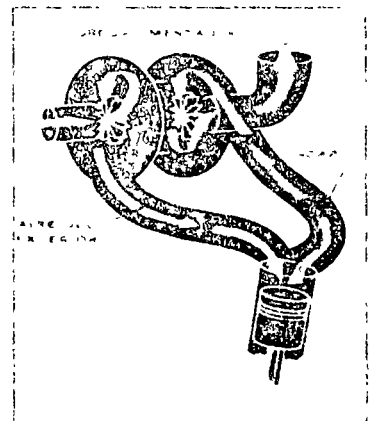


LA SERVOTRASMISION PLANETARIA, provisto de grandes conjuntos de engrane, se ha diseñado para los trabajos más duros. La regulación hidráulica amortigua el acoplamiento de los engranajes para poder hacer contacto sobre la marcha y a plena potencia. Los satelites, espaciados y distribuyen los esfuerzos, y disminuyen la lubricación y el calentamiento con aceite reduciendo el calentamiento y desgaste por fricción.

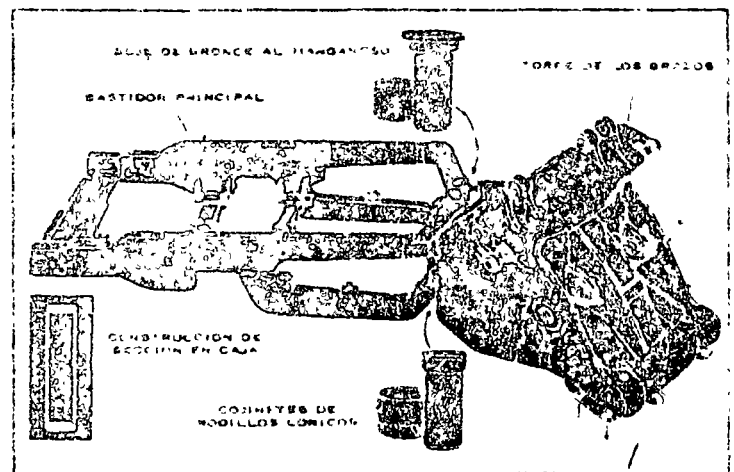


EL VARILLAJE SELLADO DEL CONJUNTO HACE REDUCE EL engrasamiento periódico de los puntos de pivote de los brazos de levantamiento a solo una vez cada 250 unidades del medidor de servicio. Los pasadores de giro del eje de cambio se engrasan a intervalos de 100 unidades del medidor de servicio. Se hallan más cerca de la tierra. Los sellos de labio, en cada pasador, retienen el lubricante e impiden la entrada de tierra que intensifica el desgaste. Por lo tanto, los pasadores y bujes duran más, y se ahorra más tiempo y dinero en las tareas de conservación rutinarias.

EL MOTOR DIESEL, MODELO 3306. Es un motor potente y confiable. Los cilindros, mientras continúan avanzando, el sistema de combustible con sistema de precombustión contribuye a que el motor funcione con suavidad. Luego, después de los ciclos perdidos, el ruido es menor. El motor está listo antes de partir en los siguientes. Se consigue una combustión limpia, uniforme y más completa. No existe el exceso de combustible. No necesita ser retocado. Como la turbocompresión, proporciona más aire en los cilindros, el motor tiene la potencia indicada hasta a 3000 RPM (3000 de altitud).



EL PASADOR DE SECCION EN CAJA Y LA TORNA DE LOS BRAZOS resisten la carga de trabajo y de sus anchos en terrenos resbaladizos. Los pasadores de los brazos de levantamiento y los del eje delantero de las barras articuladas, se sellan sostenidos en el eje. Como los pasadores de sección en caja, la torca de los brazos de sección en caja se sellan en el lado como ocurre en el motor de engrane. Los pasadores de sección en caja, acaban en el pasador del otro lado y el traseo del pasador inferior. El eje está dotado de los cojinetes de rodillos con los cuales el eje tiene un buje de bronce al mango.





peso aproximado

El peso de operación incluye horquilla, balancín, empujante, el tanque lleno de combustible, control de dirección (1850 lb), neumáticos traseros de 23,5-25 (12 telas L-2) con lastre y el peso del operador.

Aumento de peso con sujetadores superiores: 460 kg (1020 lb)

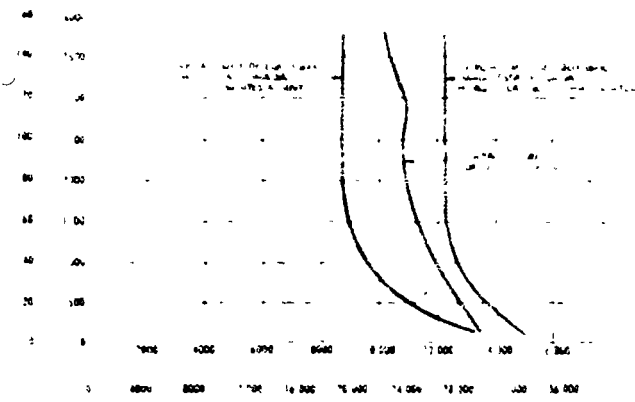


carga límite de equilibrio (máq. parada)

Puede cambiarse la estabilidad de la máquina al instalar una cabina protegida ROPS, neumáticos diferentes, neumáticos de mayor tamaño calculado con la horquilla a nivel, la articulación de la máquina a giro máximo. Añada o reste las siguientes cantidades para ajustar la carga límite de equilibrio con la máquina estacionada.

- Cabina protegida ROPS: +100 kg (+220 lb)
- Neumát. de 23,5-25 (12 telas L-2): -1120 kg (-2470 lb)
- Neumát. de 23,5-25 (12 telas L-3): +98 kg (+216 lb)
- con lastre: +1010 kg (+2220 lb)
- Neumát. de 23,5-25 (16 telas L-3): +124 kg (+275 lb)
- Neumát. de 23,5-25 (16 telas L-3): -990 kg (-2170 lb)
- con lastre: +1114 kg (+2457 lb)
- Neumát. de 23,5-25 (20 telas L-3): -96 kg (-210 lb)
- Neumát. de 20,5-25 (12 telas L-3): -460 kg (-1020 lb)
- con lastre: +1174 kg (+2570 lb)
- Neumát. de 20,5-25 (12 telas L-3): -1274 kg (-2770 lb)

capacidad en pleno viraje*



*Las curvas se basan en la máquina provista de neumáticos con lastre en los de atrás—de 23,5-25 y 12 telas L-2—contrapeso de 840 kg (1850 lb) y horquilla para manchar. El peso total de operación es de 17 130 kg (37 800 lb).



equipo estándar

Alternador de 10 amperios, ventilador sopla, bomba de-badora de combustible, silenciador, arranque eléctrico, Dirección hidráulica, Servo-transmisión, Guardafangos, sistema de luces, Filtro seco de aire, Asiento ajustable, Montajes para cabina protegida ROPS.

Bacina de alarma, Indicadores de la temperatura del agua del motor, Amperímetro, Manómetro del lubricante del motor, Temperatura del lubricante del conmutador de par, Manómetro del combustible, Baja presión de los trenes, Freno de estacionamiento, Medidor de servicio.



equipo optativo

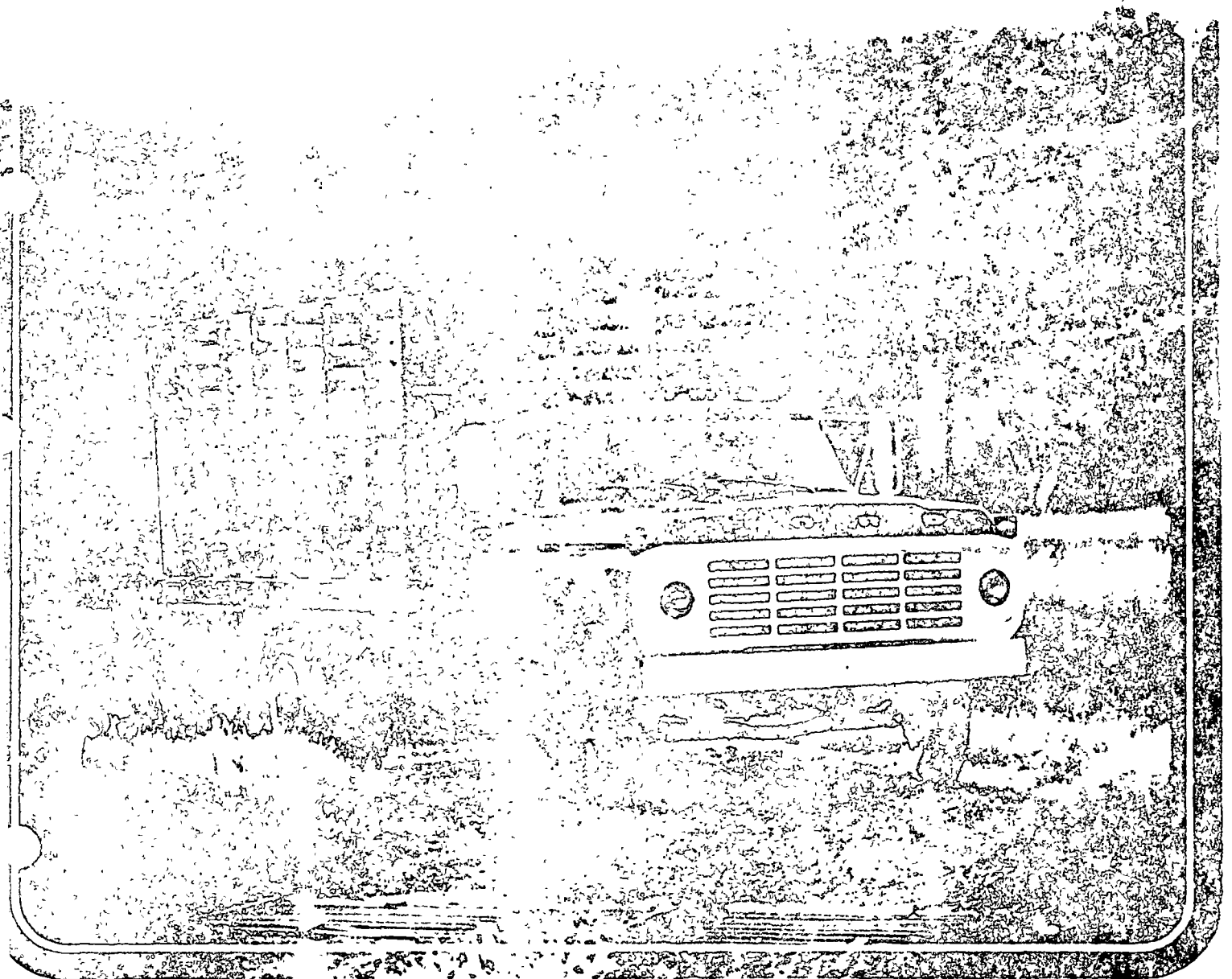
(con los pesos aproximados al instalarse)

- Acondicionador del aire: 122 kg (270 lb)
- Alternador de 50 amperios: 4 kg (9 lb)
- Cucharas de 2,30 a 3,45 m (7,6 a 11,3 yd)
- Cabina (incluye cinturón de seguridad y lavador y limpiador parabrisas):
 - Con protecciones ROPS: 750 kg (1660 lb)
 - Con protecciones ROPS, y supresor de ruido: 767 kg (1710 lb)
 - Sin protecciones ROPS: 220 kg (480 lb)
- Techo con protecciones ROPS (incluye cinturón de seguridad): 100 kg (220 lb)
- Contrapesos: 4 kg (9 lb)
- Ventilador de refrigerador: 11 kg (25 lb)
- Diferencial compensador de la:
 - Para el eje delantero: 2 kg (4 lb)
 - Para el eje delantero y para el de atrás: 2 kg (4 lb)
- Ventilador de paletas reversible: 2 kg (4 lb)

- Horquilla para troncos: 1360 kg (3000 lb)
- Sujetadores superiores: 386 kg (850 lb)
- Sistema hidráulico para los sujetadores: 92 kg (200 lb)
- Protectora de frenos de tracción: 130 kg (280 lb)
- Colector de aceite: 14 kg (30 lb)
- Calentador de refrigerante del motor: 1 kg (2 lb)
- Sistema de dos luces: 5 kg (12 lb)
- Espejo para cabina: 11 kg (25 lb)
- Asiento con suspensión: 2 kg (4 lb)
- Cinturón de seguridad: 3 kg (6 lb)
- Motor de arranque para bajas temperaturas: 5 kg (11 lb)
- Sistema de la dirección, para emergencia: 20 kg (45 lb)
- Grupo para inflar los neumáticos: 3 kg (6 lb)
- Neumáticos: véase la página 21
- Anillo de herramientas: 10 kg (23 lb)
- Grupo de protección contra vórtices:
 - Para usarse sin cabina: 4 kg (8 lb)
 - Para usarse sin cabina (incluye protector del tablero de instrumentos): 6 kg (13 lb)

Los materiales y especificaciones están sujetos a cambios sin previo aviso.

FORD



VERSATILE, HARD-WORKING FULL-CAB CONVENTIONALS

Brawny new Ford F-880 expands your choice of functional, hard-working Ford full-cab conventionals. A big 475 V-8 — the largest gasoline engine ever offered in the F-Series — with powertrain to match, full air brakes and 18,500 lb. rear axle are all standard equipment. It's an outstanding value to head the value-packed F-Series. A rugged line that's built a fine reputation for performance, job-matching versatility, maintenance ease, maneuverability and durability.

Performance-minded. Ford F-Series medium/heavies are available in 500 through 880 gasoline series and

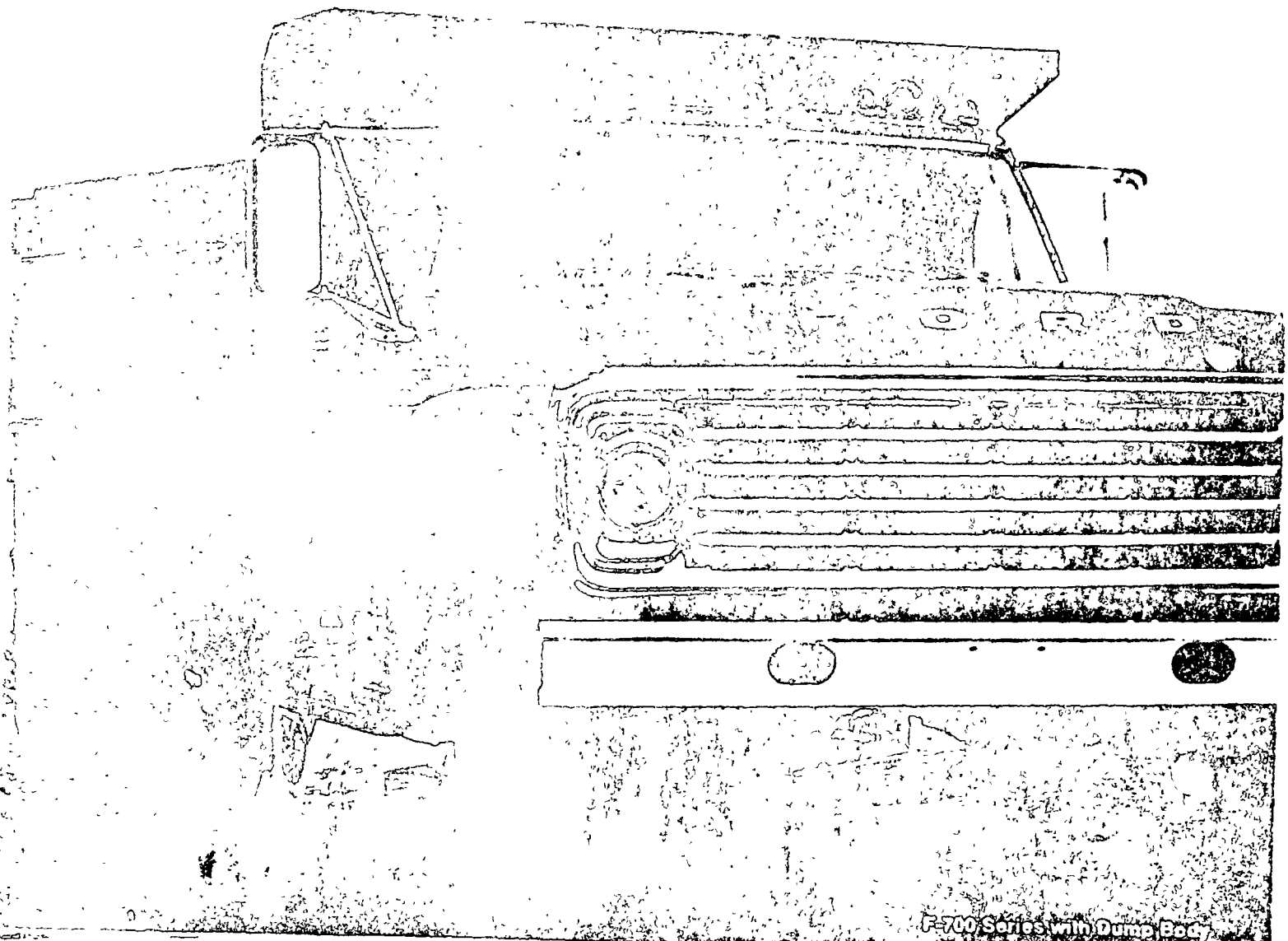
1000 Diesels. GVW's range from 14,000 to 27,500 lb., GCW's to 55,000. Gasoline engines go from thirty 200 Six to the power-packed 475 V-8. And include the new 130, 160 and 189 Extra Duty V-8's. The 189 Extra Duty V-8 Diesel is the torque king. And this "torque rise" engine provides Diesel reliability and economy with responding much like a gasoline engine.

Job-matching versatility. Nine wheelbases ranging from 134 inches up to the new 260.5-inch combined with F-Series power choices and GVW/GCW's provide custom-fitted chassis for

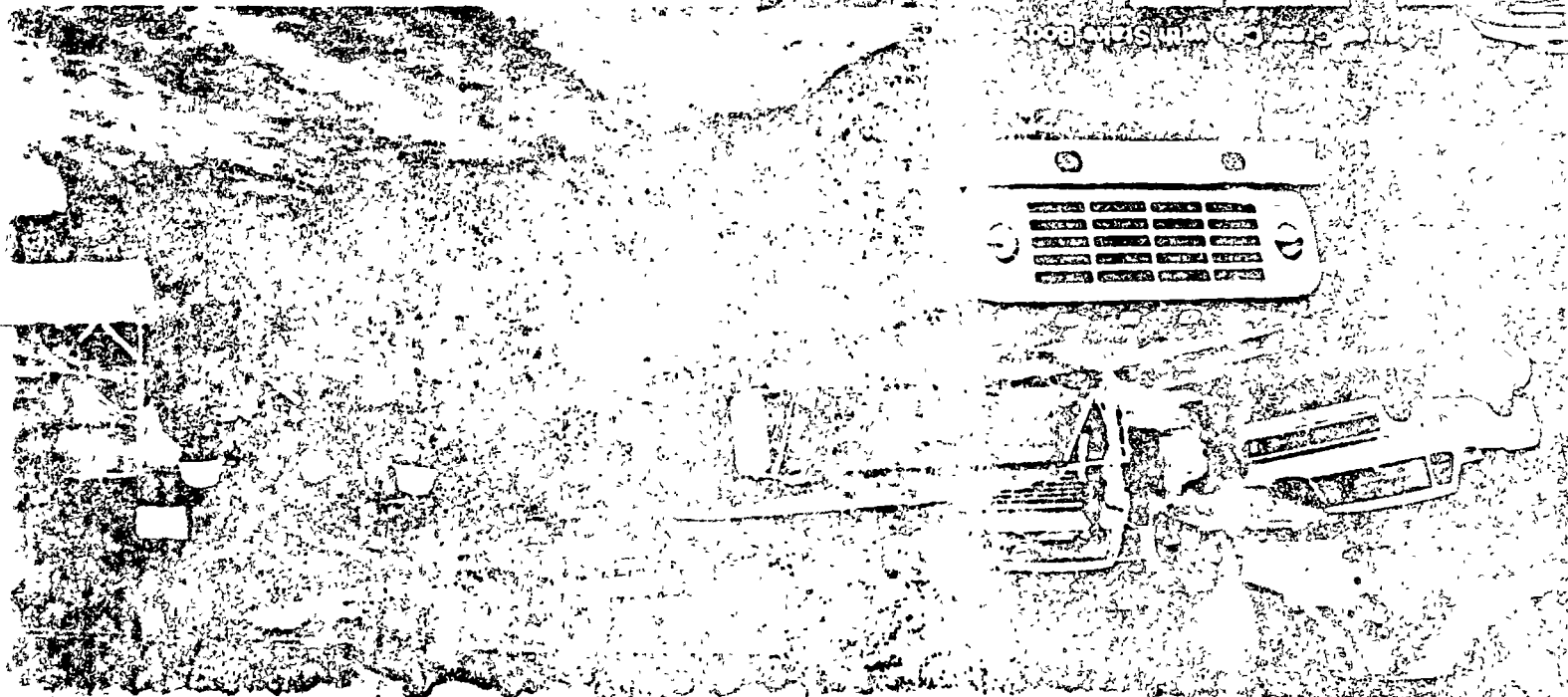
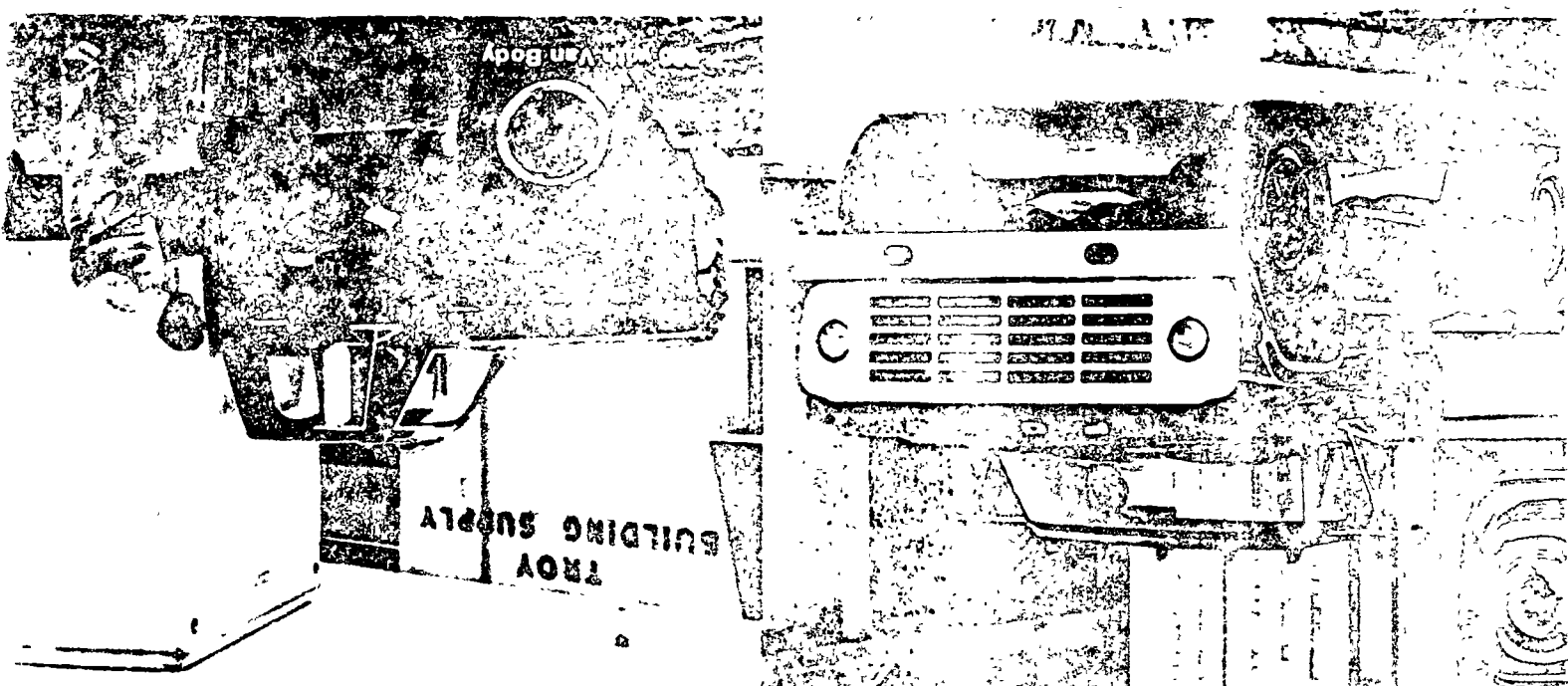
tractor models and straight trucks with up to 24-ft. bodies.

Full-cab maintenance ease. Lo-broad alligator hood and wide engine compartment give you or your mechanics plenty of convenient working room. The entire length of the engine is accessible for time-saving servicing simplicity. The battery, windshield washer reservoir, and distributor are up front and within easy reach.

Short-cab maneuverability. Wide-track front axles let Ford wheels cut as sharp as 14 degrees for a tight turning circle that is comparable to those of even short conventionals. In traffic, ground congestion, docks, alleys or wherever you might need maneuvering agility, you save valuable time. And there's no need to compromise cab comfort or service ease to gain maneuverability.



F-700 Series with Dump Body



features one-piece bonnet housing for great strength with no joint. And its slant, 30-degree wheel cover and gives outstanding maneuverability. Extra-low deck, an V-8 engine, two-speed transfer case and fully synchromesh 4-speed transmission are standard. With choice of options, includes 5-speed transmission and power steering.

Spacious six-man (two cabs are available on F-600 through F-750 F-X-2 series trucks (see page 5).

Load capacity shows an optional air horn and custom F-100 has optional wheels. Wheel covers and custom Cab

can be ordered from any authorized dealer. F-600 and F-750 are designed for rugged off-road jobs. The V-8 and V-6 engines are designed for low operating costs.

is available for 10 cubic feet per hour. F-600 and F-750 are designed for rugged off-road jobs. The V-8 and V-6 engines are designed for low operating costs.

body. A Ford F-Series truck gives you all three.

Sturdy durability, low operating costs. Strong ladder-type frames, sturdy cabs and four-point cab-and-sheer metal mounting system give great durability. And every

FULL-CAB COMFORT AND CONVENIENCE

The Ford F-Series full-conventional cab provides the optimum in driving comfort and convenience. The spacious interior is roomy and well appointed. Curved-glass side windows allow 66 inches of shoulder room. The big interior gives plenty of stretch-out space in all directions so three musky men can sit back and relax.

Soft, seven-inch-thick deep-foam seat cushions over formed-wire springs and five inches of foam in seat back provide buoyant comfort, excellent body support. And this seat has 5 inches of fore-and-aft travel. Short,

average and tall drivers can all find a preferred seat location for their individual comfort. The Ford seat is positioned at the optimum height for good support. Visibility is excellent through the big Ford windshield.

Full-cab Fords are designed for quiet comfort, too. The extensive use of insulation and sound-deadening materials helps seal out noise, heat and vibration. Diesel models have additional mastic insulation under the heavy, vinyl-coated floor mat. Ford's quiet, driver-oriented cabs are available in standard or custom versions. Ford's standard cabs are attractive, comfortable and practical. The full-width seat has seven inches of deep-foam padding in

cushion and five inches of foam in the seat back. This seat is upholstered in durable black vinyl on all gas-powered models, while Diesel models feature heavy-duty black vinyl. Attractive molded door trim panels feature color-keyed armrests with integral door handles. Doors have lock buttons for keyless locking. Steering wheel, floor mat and seat belts are black, hardboard headlining and sun visors are white. Padded



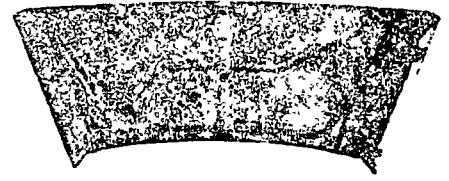
Custom & Metric

instrument panel with deluxe instrument cluster and mirror. A color coordinated on gas powered models. Black on Diesel.

Ford Custom Cabs provide many comfort and appearance items in addition to or in place of standard equipment. Exterior features

include vinyl seat trim, almost 50 piece instrument panel.

Ford crew cabs are available to provide additional seating room and a big dose of two comfortable width seats are standard. The crew cab is a complete factory constructed and installed



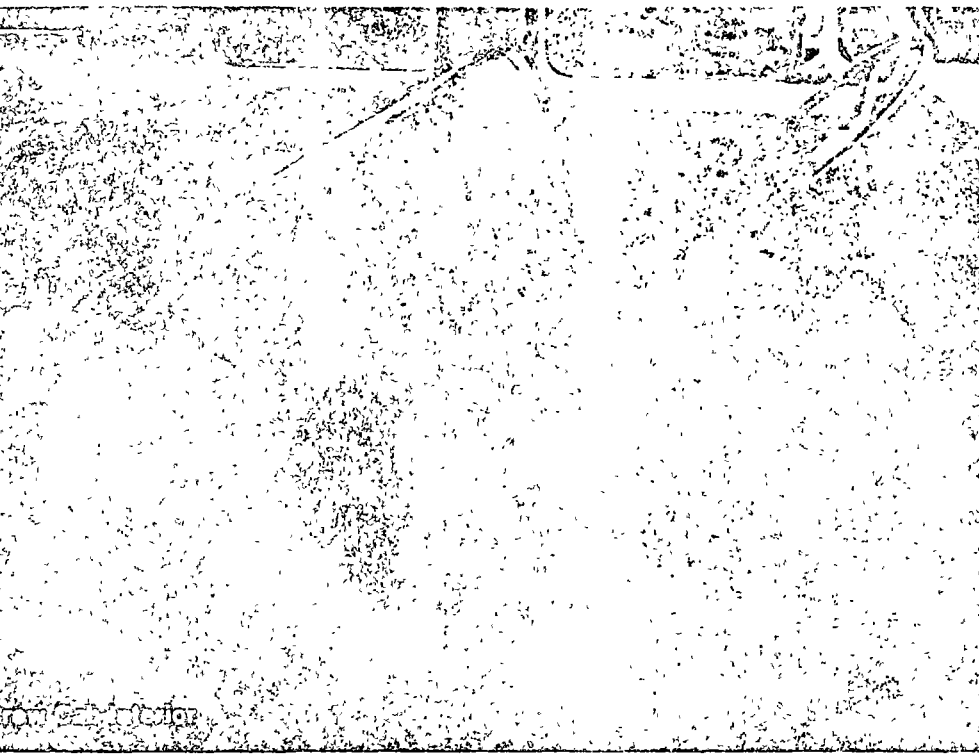
main starting from the top of cab and door to door. The broad all-glass hood utilizes bridge-type construction with double-pane sections for the steering and strength to manage hood load. The hood has a one-piece features from the piece construction with roof rails extending over the doors to the rock plates. Ford doors have double wall strength. Sturdy one-piece inner and outer panels (each an integral window frame and door panel) are welded into one rigid unit. Inside these doors, a heavy steel reinforcement solidly anchors Ford's concealed door hinges.

Three hefty floor reinforcements strengthen the entire cab and provide a solid foundation for the cab mounts and seat.

Service ease. Ford's long conventional hood opens high and wide for easy access to the spacious engine compartment.

Maintenance is quick because mechanics have the elbow room to conveniently handle all types of service and repair jobs.

As the photo at left illustrates, the air cleaner has been removed for a more complete view, the Ford engine is entirely ahead of the cowl. Accessories and service points are within easy reach. Note that the positive-crankcase-ventilation valve and all spark plugs are readily accessible. The distributor is placed conveniently at the front of the engine, and the battery is also up front and easy to check. Ample space between the engine and radiator makes the fan, fan belts, water pump, and radiator all more accessible for adjustments and repairs.



bright-metal treatment of windshield molding, grille and headlight assembly and Custom Cab insignia. Interior items include sponge-grain hardboard head

lining with bright retainer moldings, color-keyed door panels with bright moldings, bright-metal sun visor bracket and cigarette lighter. Full-width seats are upholstered in breathable knitted vinyl, color-coordinated to cab paint. The standard heavy-duty black vinyl may be retained in Diesels.

Optional seats for both standard and Custom Cabs include the bestrom Viking T-Bar individual driver's seat and matching passenger seat. (F-700, 750, 880, and 700v). Ford's heavy-duty black vinyl full-width seat trim is available on all full-width seats. Breathable vinyl seat trim or full-width seat is optional with the standard cab and include color-

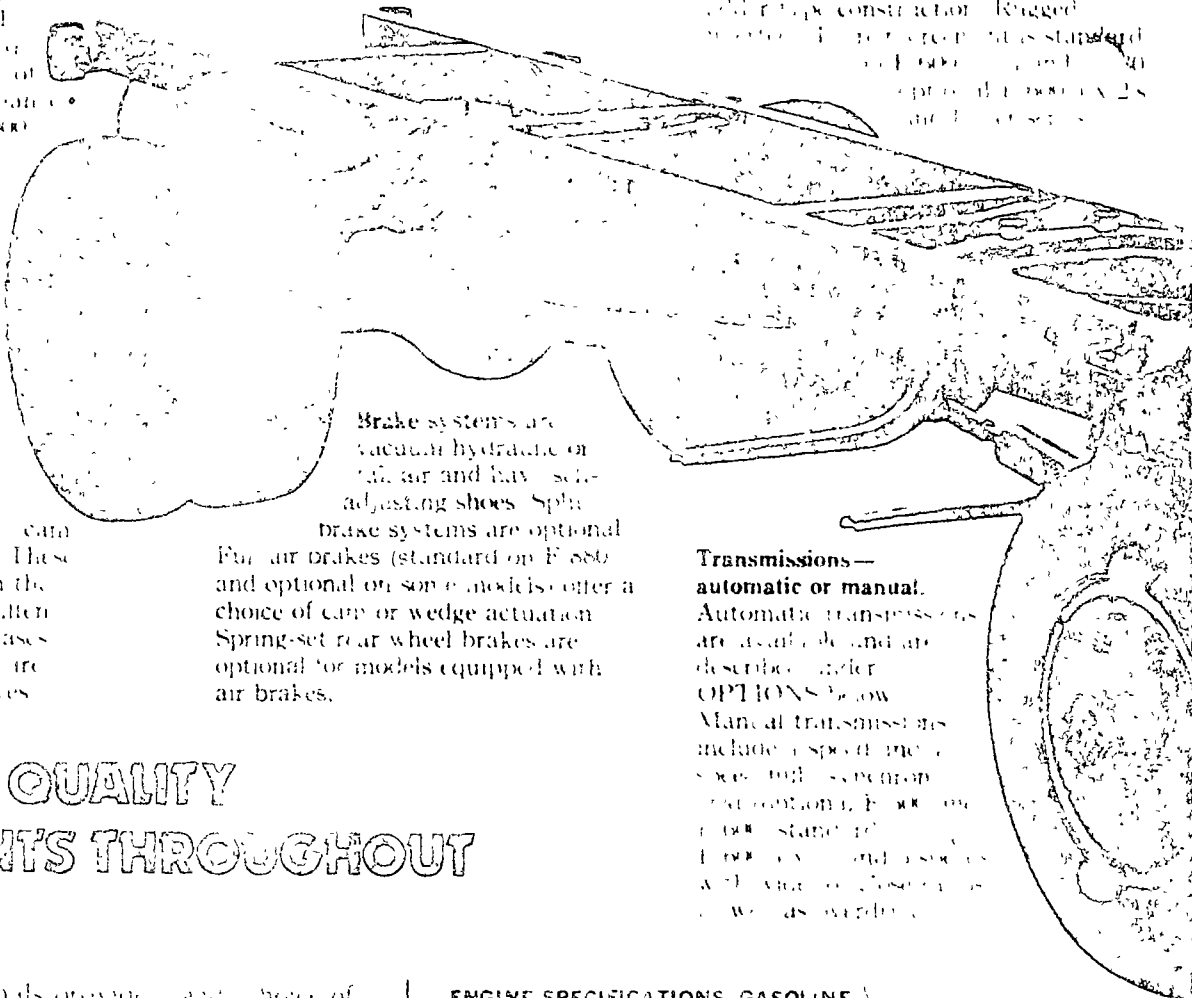
padding for 176-inch and longer wheelbase F-600 through F-700 models. Crew cab are also available on Ford F-250 and F-350.

Optional equipment offered with crew cabs includes: • Tinted glass (see p. 17) • HD black vinyl seat trim (shown) • 30-gallon LH framed vented fuel tank (194 in. ³) • 110 frame reinforcement. Sturdy construction. Ford cabs and sheet metal. Listen for opti-



Rear axles are offered with single- or two-speed drives. Both the Rockwell single speeds and Allison single- and two-speed axles provide a wide choice of ratios for optimum performance. Capacities range from 15,000 lb. to 18,500 lb. All gears are alloy steel, case hardened and heat-treated for shock and wear resistance. Forged steel axle shafts have high torsional strength qualities. Axle nut traps are standard on Eaton 15,000 and 17,500 lb. two-speed axles and optional for all 18,500 lb. axles.

Radius-leaf rear springs have extra-shaped mounting brackets. These cams automatically shorten the working spring length to stiffen the spring as the load increases. Driving and braking forces are absorbed by the radius leaves.



Ford F-Series frames are built of hot rolled, low carbon steel with sturdy collar-type construction. Rugged members for front crossmembers standard on F-600, F-700 and F-750. Optional front crossmembers on F-800 series.

BUILT WITH QUALITY COMPONENTS THROUGHOUT

OPTIONS

Ford F-Series convertibles provide a wide choice of custom-tailoring options. The low-cost Ford 200 automatic transmission is optional on F-600 and F-750 with GVW's up to 21,000 lb. The Ford 3-speed automatic materially simplifies driving. All because it is a Ford 200 transmission. It's well known by Ford Dealers everywhere and is easy to service. The Allison VF-510 4-speed automatic transmission is offered in the F-600, F-700 and F-750.

Additional optional equipment includes: Custom Cab • Two-Tone Paint • Tinted Glass in Windshield or all-around • White Steering Wheel (with manual steering) • Heavy-Duty Black Vinyl Seat Trim† • Bostrom Viking T-Bar Driver's Seat* • Push-Button Radio • Tractor Package* • Extra Cooling Radiator or Fan • Ether Cold Starting Aid for Diesels • Wedge- or Cam-Type Full Air Brakes (N.A. F-500 or F-600) • Spring-Set Rear Wheel Parking Brakes (with air brakes) • Cable-Acting Shock Absorbers • Power Steering

Transmissions — automatic or manual. Automatic transmissions are available and are described under OPTIONS below. Manual transmissions include a speedometer, shock absorber, and optional front optional F-600 and F-700 standard F-600, F-700 and F-750. A 7.0 liter diesel engine is available as an option.

ENGINE SPECIFICATIONS, GASOLINE

	ECO SIX 300 FORD SIX	DISPLACEMENT	MAX. HP
Compression Ratio	8.4 to 1	171 cu. in.	115 at 2800
Stroke	4.0 x 7.50	100 x 190	100 x 190
Compression Ratio	7.9 to 1	171 cu. in.	115 at 2800

ENGINE SPECIFICATIONS, GASOLINE

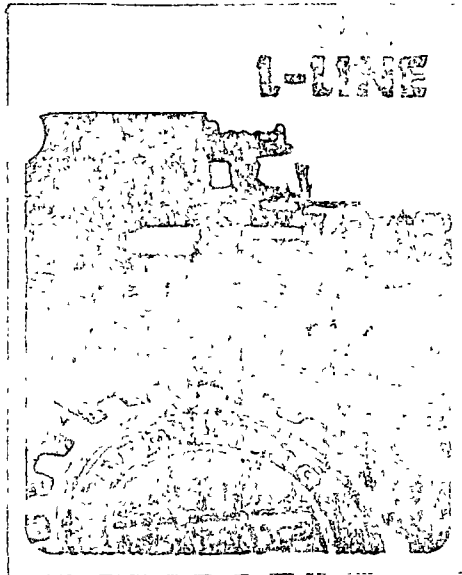
	DISPLACEMENT	MAX. HP
Compression Ratio	16.5 to 1	115 at 2800
Stroke	4.5 x 5.6	100 x 190
Compression Ratio	16.5 to 1	115 at 2800

Ford also has engines in industrial applications. For details write to Industrial Engine Division, Ford Motor Company, Village Plaza, 23100 Michigan Avenue, Dearborn, Michigan 48124.

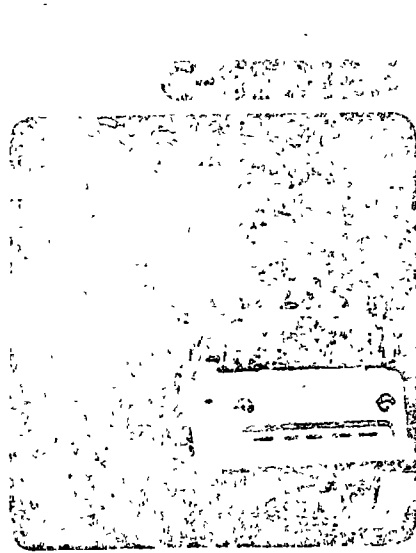
- Two-Speed Rear Axles (N.A. 4 x 4) • Dual Horns (electric, or air on air-brake equipped models) • Fender Guard • Auxiliary Rear Springs • Vacuum Reserve Tank† • Front Tow Hooks • Hand Throttle (F-500 and 600) • Western Mirrors • Stainless Steel Western Mirrors* • Wet-Type Wheel Seals*

*Available on 700, 750, 880, 1000 Series (Standard and F-Series Series)

Additional Ford job-matching models for all your big truck needs.



L-LINE



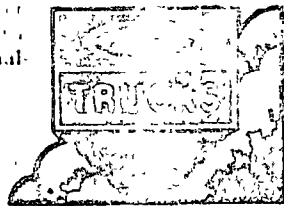
SUPER DUTY



W-SERIES

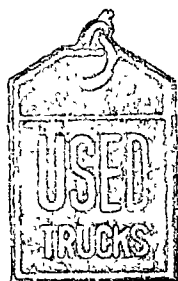
COMPLETE CUSTOMER SERVICE PROGRAM

Over 5,600 helping hands. Wherever you go, you can't be far from a Ford Dealer. Not all are heavy-truck specialists, but all can help you get under way or put you in touch with the nearest heavy-truck specialist. 267 Ford Heavy Truck Dealers are particularly well qualified to serve you with big-truck facilities, experience and professional personnel.



They're strategically located in every area. Specialized training by Ford keeps dealer truck salesmen up-to-date.

Six Ford Marketing Education Centers across the country instruct in such subjects as proper truck selection, lease contracts and service marketing. This is in addition to continuous training programs at the dealerships.



Computer locates truck parts in minutes. Ford Parts Division stands behind Ford Dealers and Heavy Truck Centers with a national network of 30 district sales offices, 77 parts distribution centers, trained heavy-truck parts specialists at each district office, an air charter service program which provides ready availability parts anywhere in the country, and a real-time order-processing computer system capable of handling the entire order processing cycle in 30 seconds.

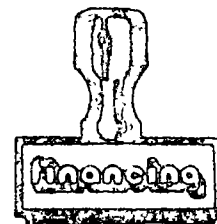
All of this and the full line of quality Avco dies and plugs, Motorcraft and Ford parts are provided by the Ford Parts Division to ensure prompt and efficient availability of original equipment parts to owners of Ford Trucks.

Trading or buying used trucks. Now you can trade. Ford has seven area used truck managers, who help dealers locate used

trucks to meet specific needs. Ford Dealers have a national inventory of heavy-duty used trucks of all makes, so your dealer can "sell used" trucks with almost the same selectivity as new trucks.

Financing. If you're on a tight budget, you can benefit on trade-ins too. A dealer may be able to offer you a better allowance if he knows someone wants your truck in another area.

Advantageous financing. Ford Division helps dealers to offer you competitive financing with special plans. Finance sources can match payments to your income pattern in various ways: seasonal term, skip payment, descending payments, etc. Rates are competitive. Financing can cover used and new Ford trucks.



Ford's committed to serve you. Ford considers the service needs of customers so vital that this is now the special responsibility of a division of Ford Motor Company—the Ford Customer Service Division. Part of this division is a group of heavy-truck service engineers, whose job is to work directly with Ford Dealers and their customers who own heavy-duty trucks.

Customized trucks at standard prices. At Ford, heavy-duty trucks are built at Ford's Ford Truck Plant U. This large, modern truck plant, quality control is rigid, the plant has a quality control man for every craft production man. Advanced production techniques mean that Ford can offer premium trucks at favorable prices.

See your Ford Dealer. He's headquarters for the most progressive heavy-truck setup in the country.

Specifications, descriptions and illustrations of the Ford F-Series heavy-duty trucks are available in a new booklet, "Ford Heavy-Duty Trucks," which is available without charge. Ford Division reserves the right to change prices, models or options at any time and to discontinue any model or option without incurring obligation. Specifications are subject to change without notice. Some of the vehicle colors and trim accessories are illustrated in special advertising material. Heavy-duty truck models are available in Canada. Ford Tractors are merely representative of other heavy-duty vehicles from various manufacturers and are not affiliated with Ford Division as to their suitability for your and other needs. All options and accessories are sold as separate items or optional equipment at an extra cost. Some options are required in combination with other options. For the price of any model or the equipment, accessories or vehicle color or specifications contact your Ford Dealer.

FORD F-SERIES

FORD DIVISION



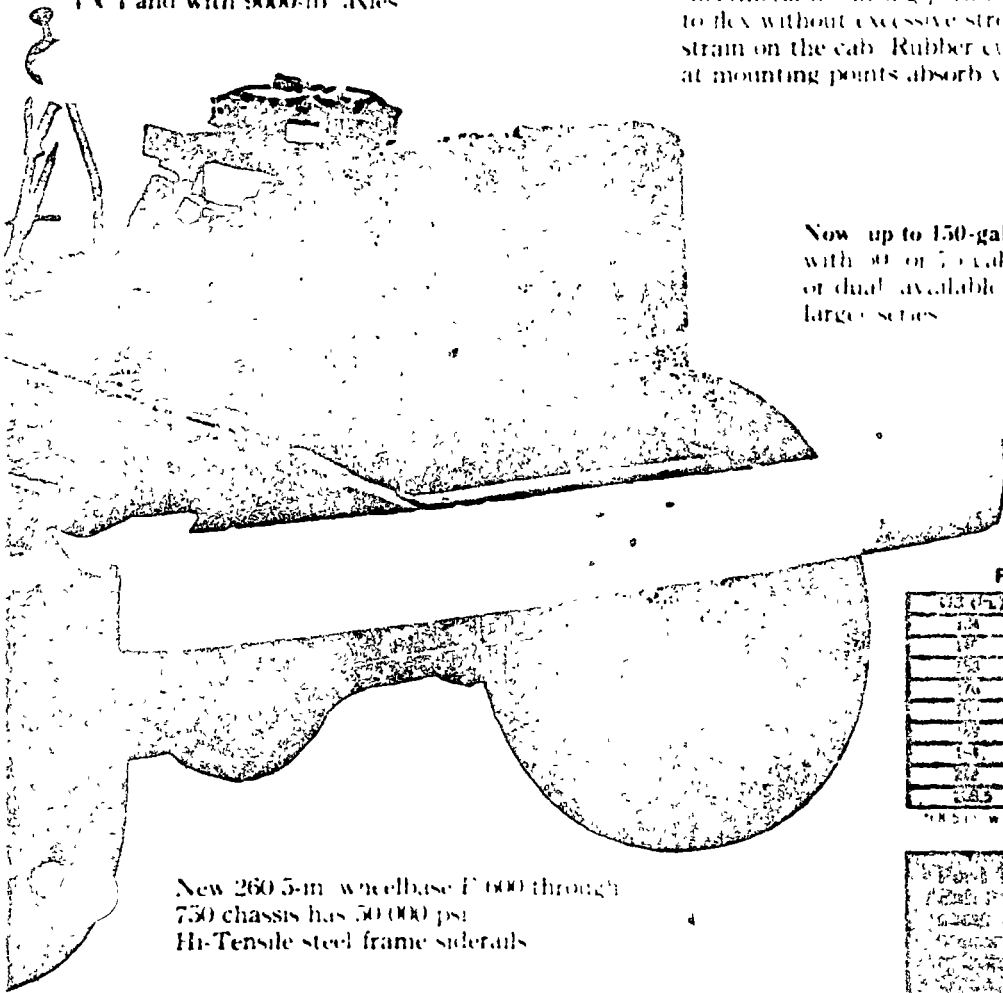
Optional power steering reduces steering effort. Integral design is simple and reliable. An external power-assist cylinder is also available on all 6000, 7000, 8000 and with 9000-lb. axles.

Diamond 4-point cab and front-end-sheetmetal mounting permits frame to flex without excessive stress and strain on the cab. Rubber cushions at mounting points absorb vibration.

Reliable power—Gas or Diesel!
F-Series Chassis-Cabs provide a choice of dependable gasoline engines up to 177 cu. in. or the 636-cu. in. Caterpillar V-8. Perma-tuned transistorized ignition is optional F-700, F-750 and F-880. Engine specifications and availability are shown in the charts below.

Now up to 150-gallon fuel capacity with 90 or 75 gallon tanks, single or dual, available on all F 600 and large series.

Wide-track front axles with large wheel-cut angles (up to 4°) give tight turning maneuverability. Capacities of these sturdy forged steel I-beam front axles range from 5,000 to 9,000 pounds.



New 260.5-in. wheelbase F 600 through 750 chassis has 50,000 psi Hi-Tensile steel frame siderails.

F-Series Wheelbases and CAs (cab-to-axle)

WHL (in.)	CA (in.)	Std.	Edo.	Std. Ytd.	Ess. Wtd.
104	69	X	X	X	X
117	72	X	X	X	X
129	84	X	X	X	X
141	100	X	X	X	X
153	114	X	X	X	X
165	127	X	X	X	X
177	141	X	X	X	X
189	154	X	X	X	X
201	168	X	X	X	X
213	182	X	X	X	X

*140.5 in. Wheelbase **8 in. Wheelbase

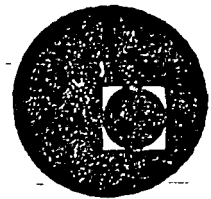
For more information, consult your Ford dealer. Always use proper tie-down technique. Do not exceed gross vehicle weight rating. Always use proper tie-down technique. Do not exceed gross vehicle weight rating.

	F-900	F-750	F-700	F-600	DIESEL F-700D
GVW	7,000	7,000	7,000	7,000	7,000
GVWR	7,000	7,000	7,000	7,000	7,000
GV	9,000	9,000	9,000	9,000	9,000
	-	5,000	5,000	5,000	5,000
	13,000	13,000	13,000	13,000	13,000
	15,000	15,000	15,000	15,000	15,000
	-	-	-	-	Vac. Hyd.
	-	NO Vac. Hyd.	NO Vac. Hyd.	NO Vac. Hyd.	NO Vac. Hyd.
	Internal Shoe	Internal Shoe	Internal Shoe	Internal Shoe	Internal Shoe
	100 Six	360 RD V-8	360 RD V-8	360 RD V-8	V190 (175 hp)
	330 V-8	361 RD V-8	361 RD V-8	361 RD V-8	-
	12, (13 w/V 8)	13	13	13	14 One-Plate
	-	-	-	-	14 Two-Plate
	4 Spd.	4 Spd.	4 Spd.	4 Spd.	5 Spd.
	5 Spd.	4 Spd., 5 Spd.	4 Spd.	4 Spd.	5 Spd.
	5 Spd.	3 Spd. Auto.	3 Spd. Auto.	4-Cyl. ALS	-
	2,700	3,000	3,250	3,250	3,600
	3,000	3,425, 3,700	3,750	3,750	3,425, 3,700
	5,000	7,500	7,500	7,500	8,125
	7,500	9,125, 10,500	9,125, 10,500	9,125, 10,500	10,500, 11,870
	2,250	2,250	2,250	2,250	2,250
	Optional	Optional	Optional	Optional	Optional
	6 Hole Disc	6 Hole Disc	6 Hole Disc	6 Hole Disc	6 or 10 Hole Disc
	-	Leaf Spoke	-	-	5 or 10 Hole Disc
	7.00 x 20 8 PR	7.50 x 20 8 PR	7.50 x 20 8 PR	7.75 x 20 10 PR	8.25 x 20 10 PR
	8.25 x 20 10 PR	9.00 x 20 12 PR	9.00 x 20 12 PR	10.00 x 20 12 PR	10.00 x 20 12 PR

Note: Use adequate tires for loads and type of service. Consult your Ford dealer. Wedge type or cam type available. Fully synchronized. *5.00 x 20 10 PR front



centro de educación continua
división de estudios superiores
facultad de ingeniería, unam



EQUIPO DE CONSTRUCCION



ING. FERNANDO FAVELA LOZOYA

AGOSTO-SEPTIEMBRE, 1977.

PROBLEMA No. 2.

SE HA DECIDIDO INSTALAR UNA PLANTA DE AGREGADOS PARA VENDER EN EL AREA DE QUERETARO. SE TIENE LA DUDA DE SI CONVIENE INSTALAR UNA PLANTA DE TAMAÑO GRANDE QUE LLAMAREMOS PLANTA "A" O UNA PLANTA DE TAMAÑO MEDIANO QUE LLAMAREMOS PLANTA "B". Las inversiones que se requieren para tener la planta trabajando son las siguientes :

INVERSION

PLANTA A	\$ 5,300,000
PLANTA B	\$ 3,200,000

Las posibles demandas mensuales de agregados expresadas en pesos durante los 6 meses siguientes a la instalación pueden tener uno de los tres niveles que se indican:

Demanda alta - 750,000 \$/mes

Demanda media - 600,000 \$/mes

Demanda baja - 400,000 \$/mes

Si se instala la planta "A" las utilidades brutas generales que varían cuando el tamaño de la planta cambia, resultan ser:

PLANTA "A"

Demanda	Utilidad Bruta/mes	Ventas/mes
alta	100,000.00	750,000.00
media	60,000.00	600,000.00
baja	30,000.00	400,000.00

PLANTA "B"

Demanda	Utilidad Bruta/mes	Venta/mes
alta	32,000.00	400,000.00
media	40,000.00	400,000.00
baja	50,000.00	400,000.00

En una investigación de mercado resulta que las probabilidades de que se presenten las demandas son las siguientes:

Demanda alta 0.30

Demanda media 0.50

Demanda baja 0.20

Definir qué planta me conviene usar de tal manera que el rédito esperado y actualizado de la inversión sea máximo. Para tal efecto, se puede utilizar el método de árbol de decisiones.

Del primer nodo marcado con un cuadro que indica el arranque de una decisión, hacemos partir dos líneas divergentes que marcan las dos decisiones, Planta "A" o Planta "B".

Al final de estas rectas con un círculo marcamos el inicio de los valores posibles de la variable aleatoria que son 3. Las indicamos también con ramos divergentes. Por un lado la Demanda alta y por los otros dos la demanda media y baja.

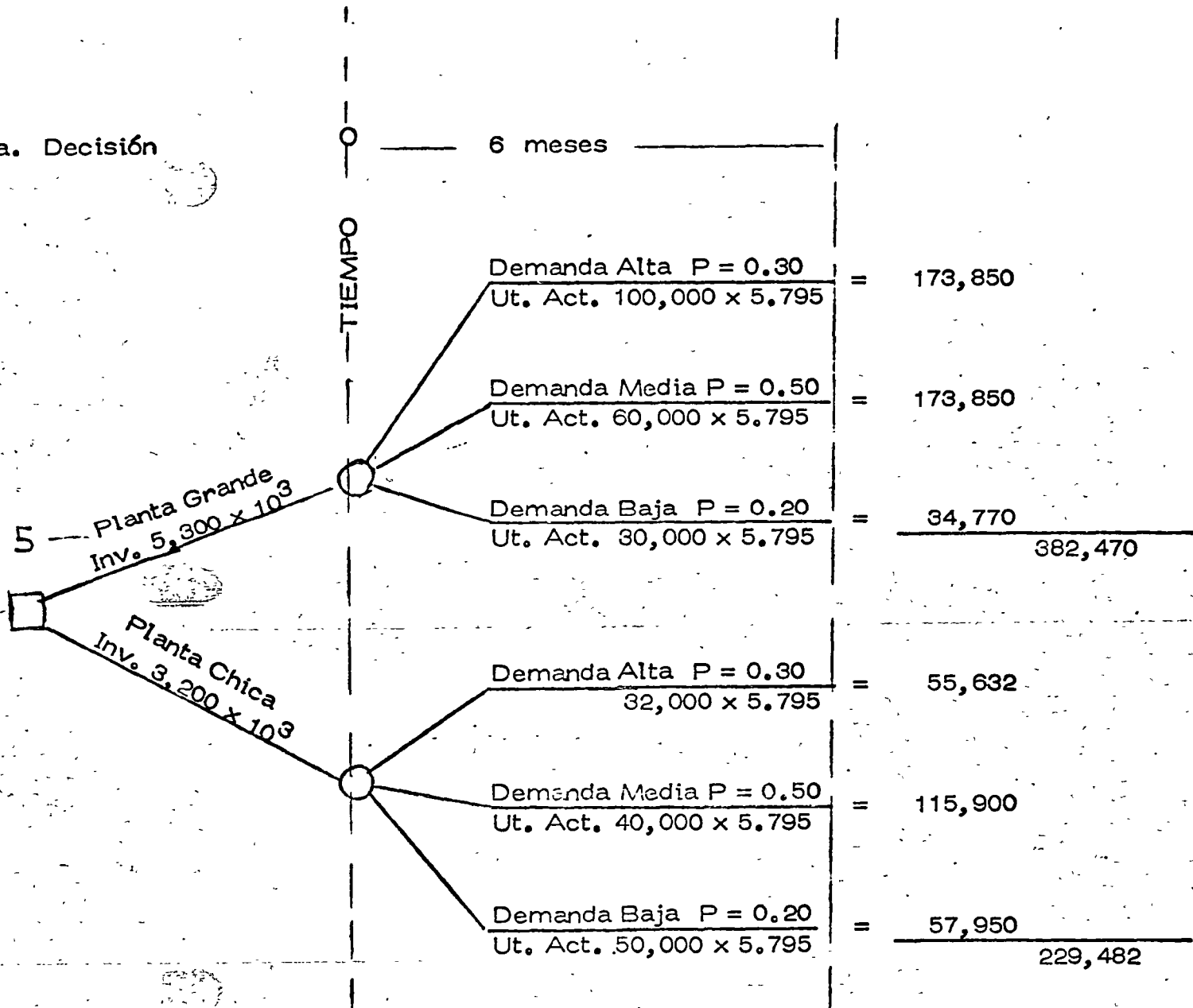
En estas ramas colocamos la probabilidad de ocurrencia, que conocemos como dato del problema y la utilidad en estos 6 meses, que actualizamos al tiempo 0, multiplicando por el factor de actualización para sumas iguales, suponiendo un interés del 1% mensual.

Cada uno de los valores posibles de la variable aleatoria (en este caso la utilidad actualizada) la multiplicamos por la probabilidad de ocurrencia y los sumamos para obtener la utilidad bruta actualizada esperada (UBAE).

Observando el diagrama vemos que tendremos una UBAE de 382,470 para la Planta "A" y 229,482 para la rama "B".

Para la Planta "A" tendremos pues un rédito bruto actualizado esperado RBAE de 7.2% para la Planta Grande y 7.1% para la Planta Chica en un semestre.

1a. Decisión



Planta "A" $\frac{382,470}{5,300,000} = 7.2\% \text{ Semestral}$

Planta "B" $\frac{229,482}{3,200,000} = 7.1\% \text{ Semestral}$

Si busco solo rédito de la inversión me inclinaría por la Planta "A", pero es poca la diferencia en rendimiento, por lo que recomendaría el inversionista iniciar cualquiera de los dos negocios.

Evidentemente el análisis a 6 meses se ve poco indicativo. El ingeniero decide realizar un estudio ampliando el plazo de análisis en un año.

Además plantearíamos una nueva decisión: ¿Qué sucede si incremento el tamaño de la Planta "B" hasta alcanzar la producción de la Planta "A", y por otro lado qué sucede si disminuyo la Planta "A" hasta la producción de la Planta "B"?

Utilizando el mismo sistema realizo mi análisis suponiendo lo siguiente:

Las nuevas probabilidades subjetivas son:

Si en el primer semestre se presentó la demanda alta

	Probabilidad Siguiete Año
Demanda Alta	0.5
Demanda Media	0.5
Demanda Baja	0

Si el 1er. semestre se presentó la demanda media

	Probabilidad Siguiete Año
Demanda Alta	0.3
Demanda Media	0.6
Demanda Baja	0.1

Si en el 1er. semestre se presentó la demanda baja

	Probabilidad Siguiete Año
Demanda Alta	0
Demanda Media	0.25
Demanda Baja	0.75

Como puede verse estas probabilidades están condicionadas a lo que suceda en el primer semestre.

Por otro lado calculamos que reducir la Planta "A" a "B" cuesta --- \$ 1,000,000.00 y aumentar la Planta "B" a "A" tiene un costo de ----- \$ 2,400,000.00.

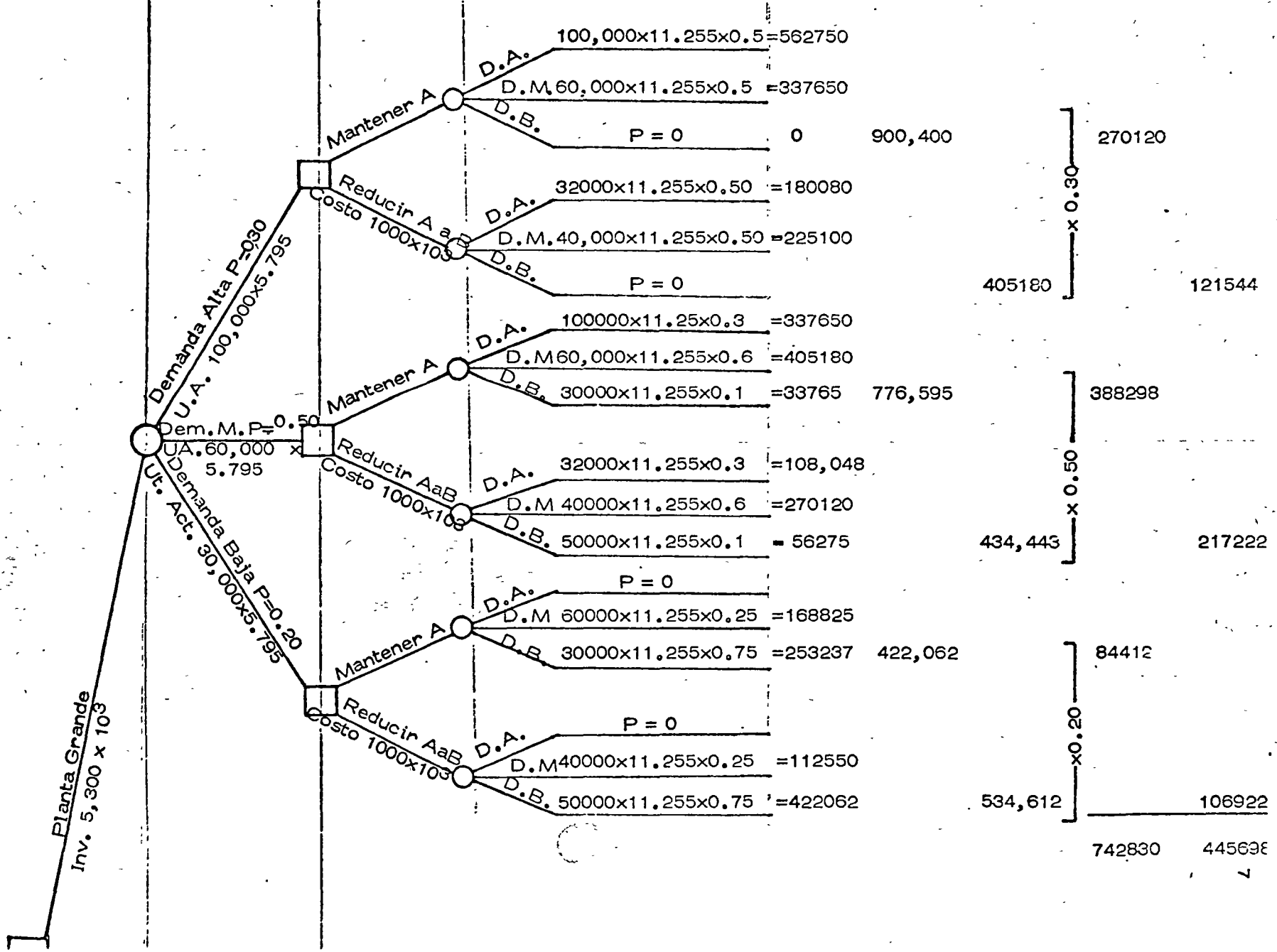
Trabajamos el árbol de decisiones como se indica en la figura hasta obtener el RBAE correspondiente a cada una de las 4 alternativas, con lo cual podremos tomar nuestra decisión.

1a. Decisión

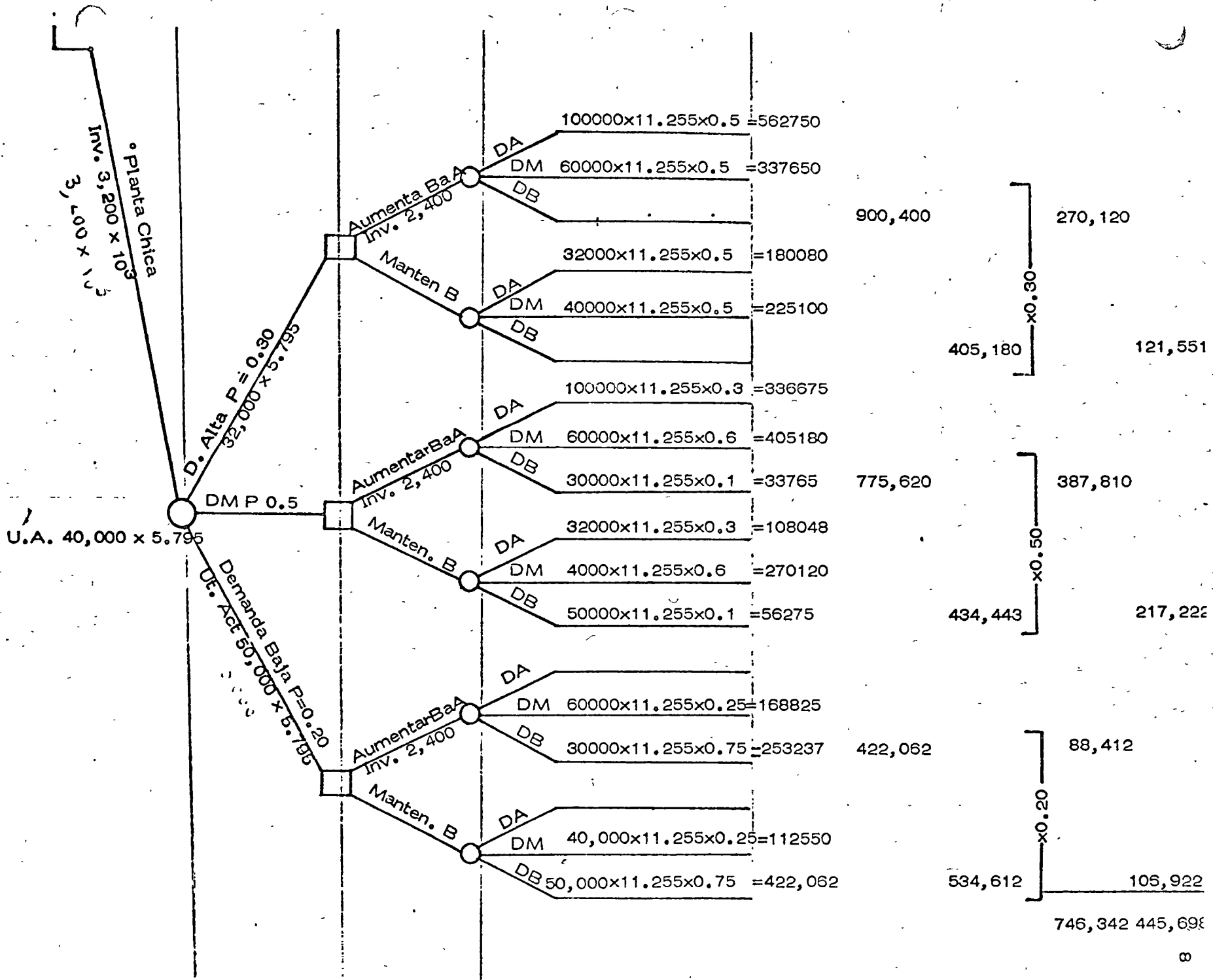
6 Meses

2a. Decisión

1 Año



742830 445636



Se necesitan actualizar al tiempo 0 para lo que requerimos correr
6 meses.

Planta Grande

Mantener A

Utilidad últimos doce meses 742,830

$$\text{Actualizada at=0} \quad \times 0.942 = 699,746$$

Utilidad primeros 6 meses 382,470

Ut. 18 meses 1,082,216

$$RBAE_{18} = \frac{1,082,216}{5,300,000} = 20.4 \% \text{ por 18 meses}$$

Planta Grande

Reducir A a B después de 6 meses

Utilidad últimos doce meses — 445,698

$$\text{Actualizada at=0} \quad \times 0.942 = 419,847$$

Inversión actualizada $5,300 + 1,000 \times 0.942 = 6,242,000$

$$RBAE_{12} = \frac{419,847}{6,242,000} = 6.7 \% \text{ últimos 12 meses}$$

$$RBAE_6 = \frac{382,470}{5,300,000} = \underline{7.2 \%} \text{ primeros 6 meses}$$

$$RBAE_{18} \quad \text{—————} = 13.9 \% \text{ por 18 meses}$$

Planta Chica

Utilidad últimos doce meses 742,830

$$\text{Actualizada at=0} \quad \times 0.942 = 699,746$$

Inversión actualizada $3,200 + 2,400 \times 0.942 = 5,460,800$

$$RBAE_{12} = \frac{699,746}{5.460,800} = 12.8 \% \text{ \u00daltimos 12 meses}$$

$$RBAE_6 = \frac{229,482}{3.200} = 7.1 \% \text{ primeros 6 meses}$$

$$RBAE_{18} = 19.9 \% \text{ por 18 meses}$$

Planta Chica

Mantener B

Utilidad \u00faltimos doce meses 445,698

Actualizada $at=0$ $\times 0.942 = 419,848$

Utilidad primeros 6 meses 229,482

Ut. 18 meses 649,330

$$RBAE_{18} = \frac{649,330}{3.200} = 20.1 \% \text{ por 18 meses}$$

Con el an\u00e1lisis planteado y tomando solo en consideraci\u00f3n los 18 meses, debemos inclinarnos por poner la planta grande y mantenerla de este tama\u00f1o.

PROBLEMA 2. ANEXO 1.

La inversión total se obtiene en la siguiente forma :

Ejemplo Planta "A"

Inversión en Equipo	4,300,000.00
Inversión en Almacenes	100,000.00
Inversión en Instalaciones	200,000.00
Clientes	500,000.00
Caja y Bancos	<u>200,000.00</u>
Total	5,300,000.00

La utilidad bruta se obtiene :

Ejemplo Planta "A". Demanda Alta

La planta está diseñada para la demanda alta, por lo que podría suministrar todo el mercado. De acuerdo con los costos y el precio de mercado se tendría :

Ingresos	750,000.00
Gastos	<u>650,000.00</u>
Utilidad	100,000.00

Estos gastos pueden desglosarse al grado que se quiera.

Se supusieron los siguientes porcentajes de utilidad sobre las ventas.

Planta "A"

Demandas	Utilidad/Ventas
Alta	13%
Media	10%
Baja	08%

Esto es lógico, ya que al disminuir las ventas, como se tienen gastos fijos independientes de la producción, el porcentaje de utilidad baja.

Planta "B"

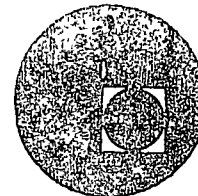
Demandas	Utilidad/Ventas
Alta	8%
Media	10%
Baja	12.5%

La planta está diseñada para la demanda baja. Si se presentan de -- mandas mayores, al no poder hacerles frente se incurre en gastos adicionales.

Por último, las probabilidades correspondientes a la demanda se obtuvieron de una encuesta, luego son probabilidades subjetivas.



centro de educación continua
división de estudios superiores
facultad de ingeniería, unam



EQUIPO DE CONSTRUCCION

COSTOS DE MAQUINARIA

ING. JORGE CABEZUT BOO

AGOSTO-SEPTIEMBRE ,1977.

INDICE

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

COSTOS DE MAQUINARIA

Por: Ing. Jorge A. Cabezut Boo

CONSIDERACIONES GENERALES:

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

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

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

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

**FACTOR S QUE AFECTAN EL
PRECIO DE ADQUISICION DEL
EQUIPO DE CONSTRUCCION.**

AVANCE TECNOLOGICO.

DEVALUACION DE LA MONEDA

INCREMENTO DEL COSTO DE MANO DE OBRA.

FACILIDADES DE PAGO.

FINANCIAMIENTO

INCREMENTO DEL COSTO DE MATERIA PRIMA.

SITUACION ECONOMICA DE PAISES PRODUCTORES.

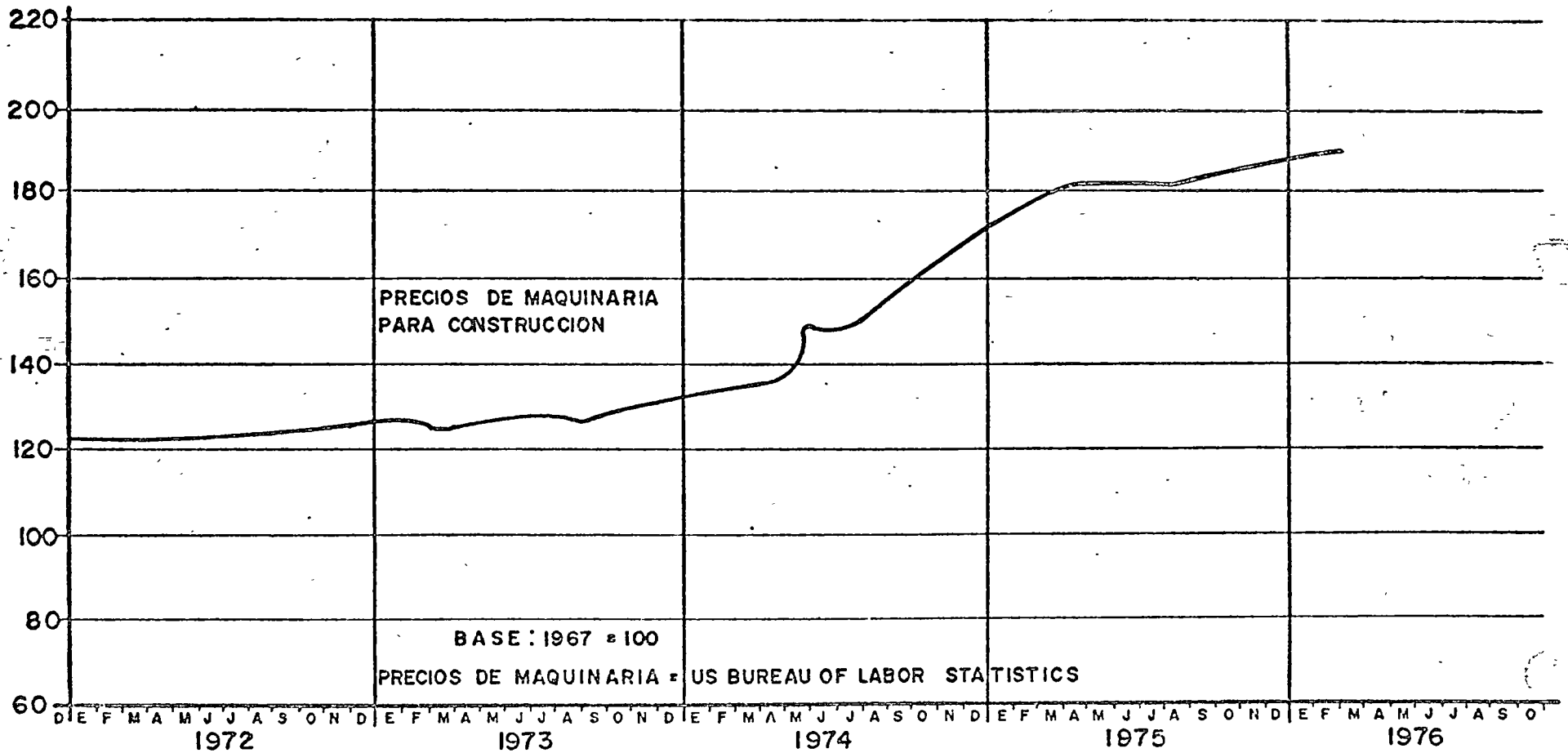
que las máquinas se adquieren con dinero, que al carecer de el en forma programada impediría la adquisición de los equipos necesarios para la construcción. También deben tomarse en cuenta las fluctuaciones en el mercado de valores y tener la información suficiente para determinar los costos, que siempre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

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

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

INCREMENTOS DE PRECIOS DE MAQUINARIA PARA CONSTRUCCION

TOMADO DE LA REVISTA: CONSTRUCTION METHODS &
EQUIPMENT MARZO 1976



PRECIO DE ADQUISICION DE LAS MAQUINAS MAS COMUNES

M A Q U I N A	1 9 7 6	1 9 7 1
TRACTOR D - 8	2'2 0 0,000.00	890,400.00
TRACTOR D - 7	1'5 0 0,000.00	615,000.00
MOTOESCREPA 621 B	2'3 0 4,000.00	921,600.00
MOTOCONFORMADORA 120 B	8 1 0,000.00	275,400.00
DRAGA LINK BELT 2 1/2 Yd3	3'8 2 0,000.00	1'34 5,000.00
COMPACTADOR CA 25 A	6 7 6,000.00	236,600.00
CARGADOR FRONTAL 955 L	9 3 0,000.00	483,125.00
CAMION ROQUERO 7.69 B	2'0 4 5,000.00	818,000.00
COMPRESOR C-600	6 6 1,000.00	99,000.00
BOMBA (AGUA) 12 GPH	1 0,550.00	3,798.00

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

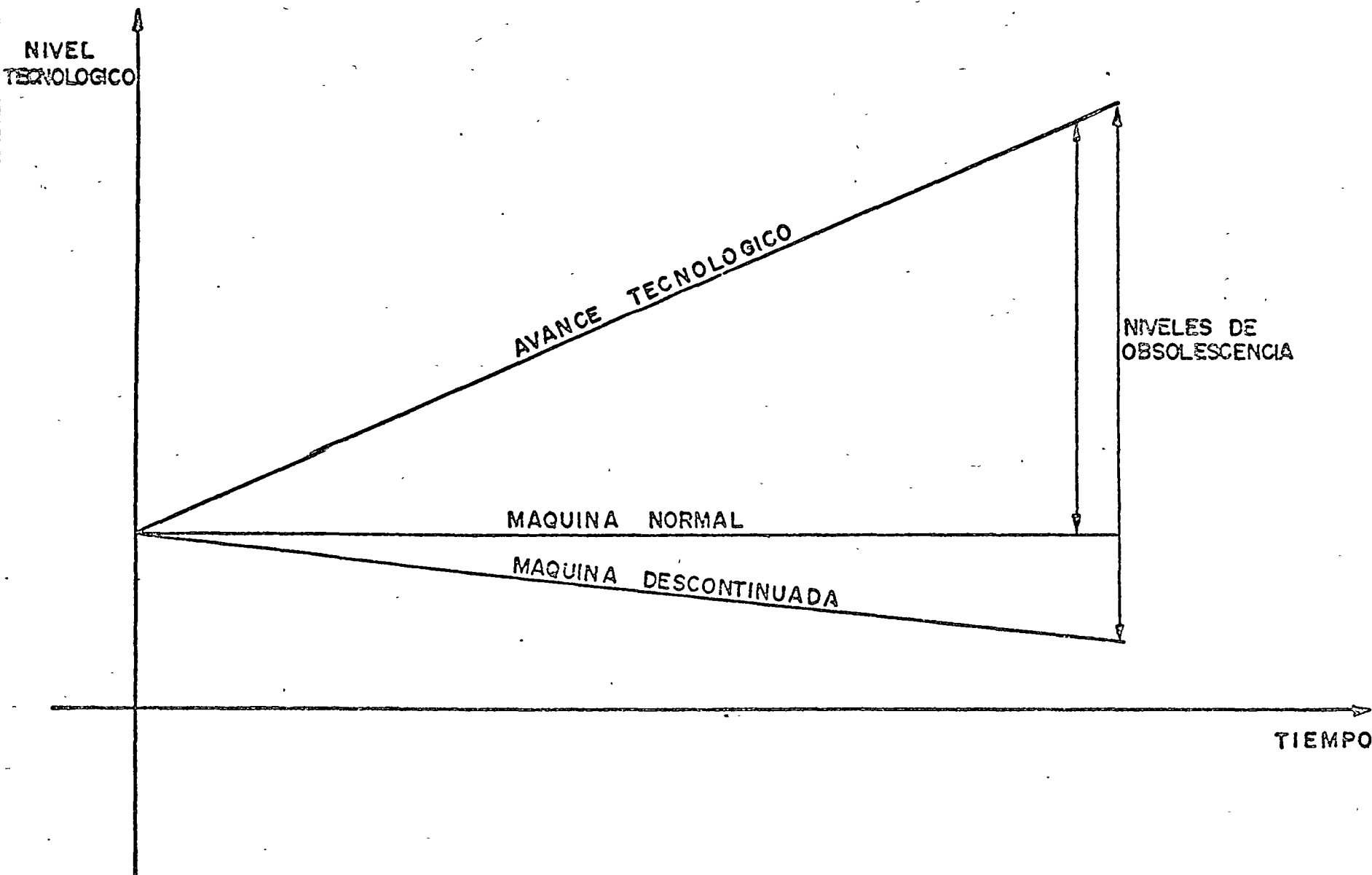
Frecuentemente se adquiere equipo usado, por lo que también necesitamos conocer el mercado de máquinas usadas, pues no siempre es posible o conveniente comprar equipo nuevo, que no depende solamente del capital social de la empresa sino de políticas financieras o técnicas. En la gráfica IV se presenta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

PRECIO DE EQUIPO DE CONSTRUCCION USADO

Máquina	Modelo	Marca	Serie	Precio En miles de \$
Tractores	D - 8	Caterpillar	46 A 6143	356.3
	D - 8	Caterpillar	46 A 2927	306.3
	D - 8	Caterpillar	36 A 2173	294.0
	D - 8	Caterpillar	15 A 3068	149.4
	D - 9G	Caterpillar	66 A 4422	593.8
	D - 8H	Caterpillar	46 A 14265	431.3
	D - 8H	Caterpillar	46 A 28917	1'063.0
	D - 8H	Caterpillar	46 A 9878	343.8
	D - 8H	Caterpillar	46 A 23389	793.8
	D - 8K	Caterpillar	77 V 2759	1'638.0
	D - 7E	Caterpillar	47 A 4742	450.0
	D - 7E	Caterpillar	92 E 1628	719.0
	D - 7	Caterpillar	48 A 4632	344.0
Cargadores Fron- tales	988	Caterpillar	87 A 8940	1'481.25
	988	Caterpillar	87 A 5477	906.3
	983	Caterpillar	38 K 221	719.0
	980	Caterpillar	89 P 4044	1'162.0
	977K	Caterpillar	70 J 866	375.0
	977K	Caterpillar	70 J 1829	531.3
	966C	Caterpillar	78 G 1030	700.0
	955	Caterpillar	12 A 2722	81.3
	977	Caterpillar	70 J 1917	469.0
	955	Caterpillar	71 J 1589	269.0
	955	Caterpillar	31 J 127	206.3
951	Caterpillar	72 K 1252	144.0	
Motoconformadoras	12	Caterpillar	9 K 5934	62.5
	16	Caterpillar	49 G 668	494.0
	14E	Caterpillar	72 G 389	494.0
	12F	Caterpillar	13 K 1559	431.3
	12F	Caterpillar	13 K 2393	431.3
	12E	Caterpillar	99 E 9632	271.8
	12	Caterpillar	99 E 6970	243.8

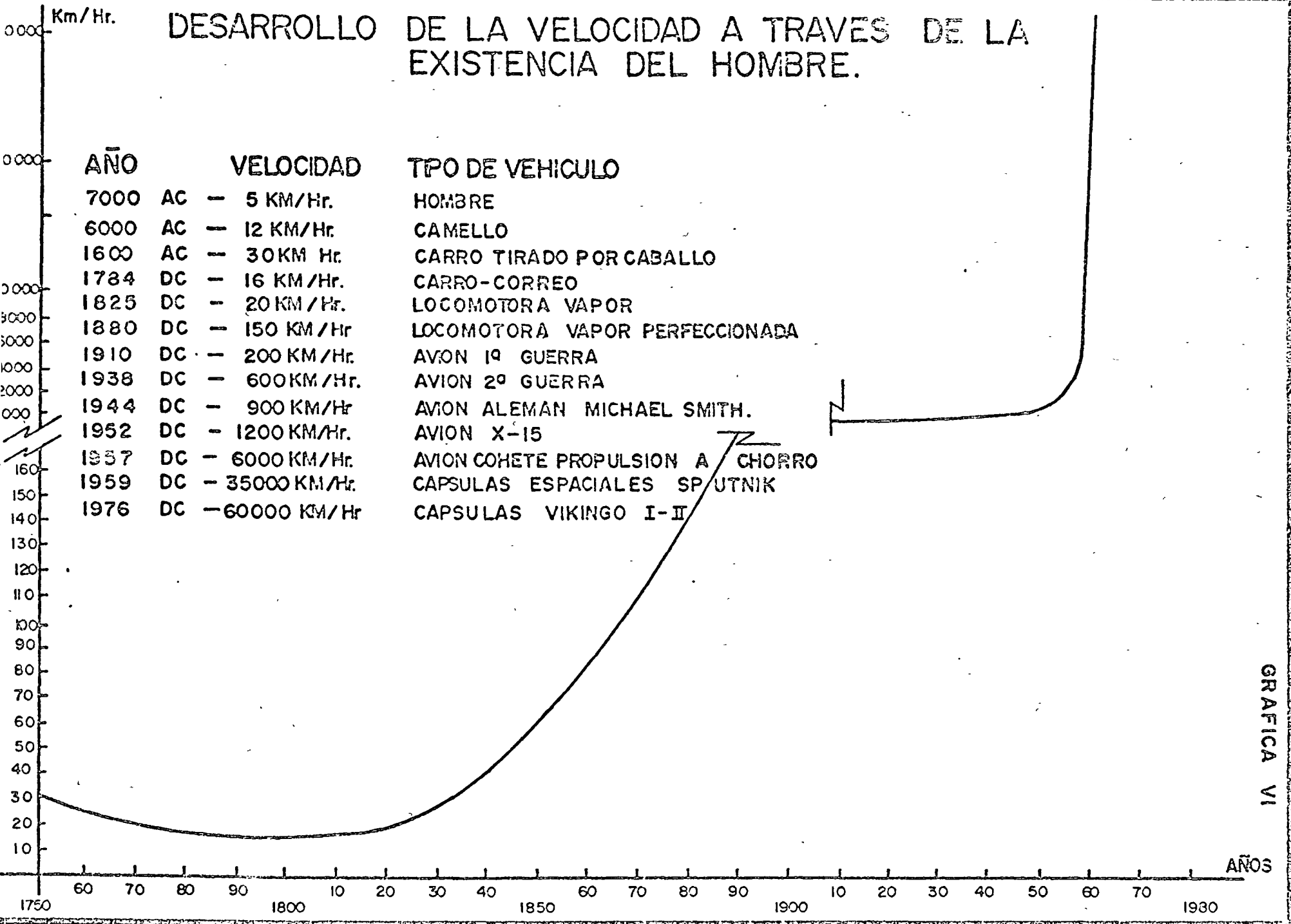
tos que puedan obtenerse, pues es indiscutible que la máquina nueva tendrá mayor producción que la usada. Conviene recordar que las bases y normas derivadas de la ley para la contratación de obras públicas, señalan que los costos horarios de las máquinas siempre deben -- calcularse considerando equipo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

OBSOLESCENCIA DEL EQUIPO DE CONSTRUCCION EN EL TIEMPO



GRAFICA V

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



GRAFICA VI

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

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

FACTORES TRADICIONALES DEL COSTO HORARIO DE MAQUINARIA.

CARGOS FIJOS

DEPRECIACION

INTERESES

SEGURO

MANTENIMIENTO

ALMACENAJE

CONSUMOS

COMBUSTIBLES

LUBRICANTES

LLANTAS

VARIOS

OPERACION

SALARIO BASE

PRESTACIONES

BONIFICACION

NOTA:

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

CRITERIOS PARA DETERMINAR LA VIDA ECONOMICA.

VALORES ORIGINALES Y DE RESCATE

METODOS DE DEPRECIACION. TIENEN RELACION CON IMPUESTOS S/ UTILIDADES

COSTOS DE MANTENIMIENTO Y OPERACION.

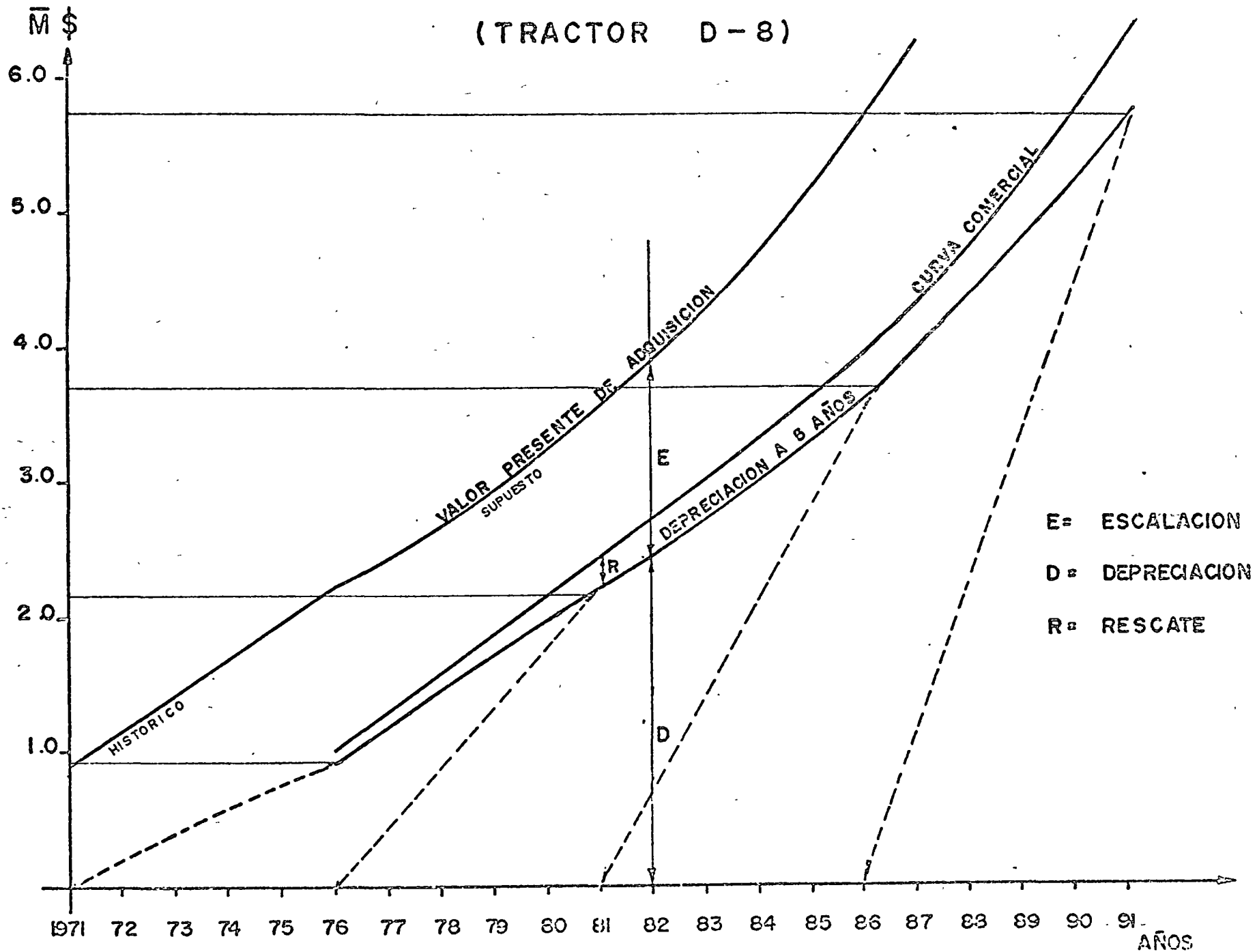
ASPECTOS FINANCIEROS. VALOR ACTUAL DEL DINERO Y DEVALUACION

MAYOR COSTO DE ADQUISICION DE LAS MAQUINAS NUEVAS.

POLITICA PARA LA REPOSICION DE EQUIPO

AVANCES TECNOLOGICOS. OBSOLESCENCIA

FACTOR DE ESCALACION (TRACTOR D-8)



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

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

CRITERIOS PARA DETERMINAR VIDAS ECONOMICAS:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

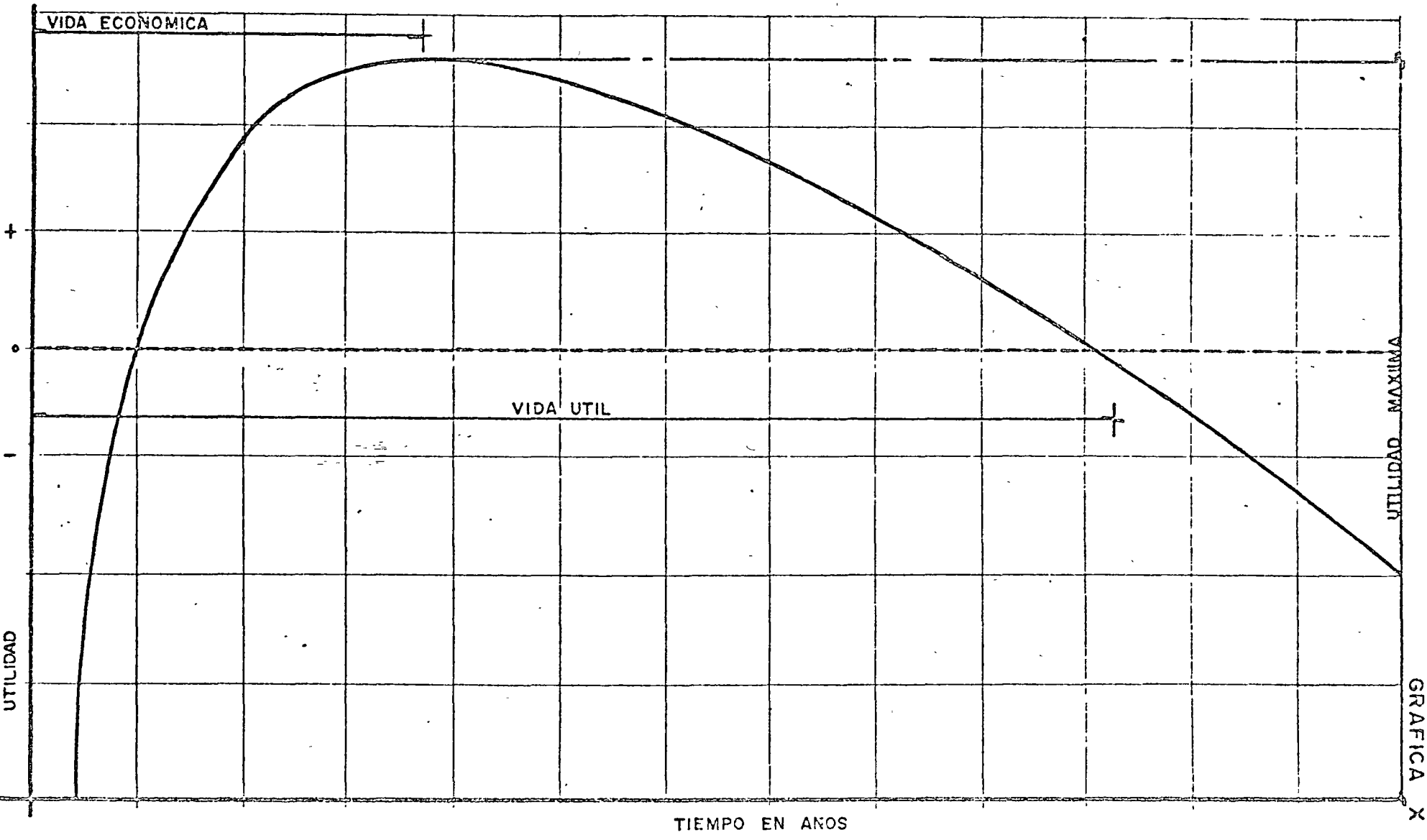
La vida económica de la máquina de construcción en términos generales será menor que en la maquinaria de Plantas Industriales de instalaciones fijas, pues casi siempre éstas se deprecian a mayor plazo.

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

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

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

UTILIDADES EN FUNCION DEL TIEMPO



GRAFICA X

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

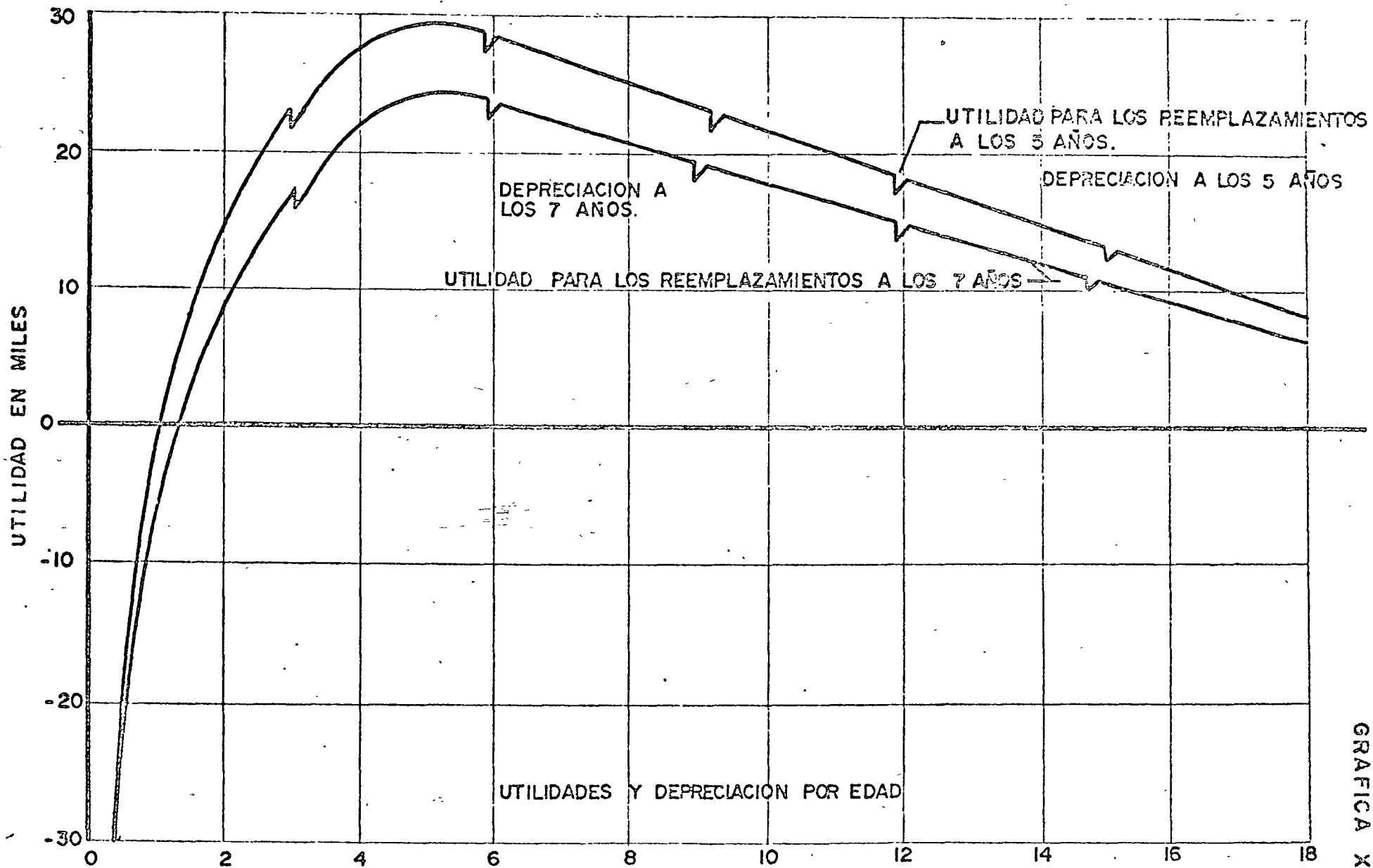
Idealmente se pueden graficar los resultados obteniéndose una familia de curvas según el método de depreciación que se utilice, pero el que nos lleva a resultados más cercanos a la realidad es la curva -- que resulta depreciando la máquina aproximadamente en cinco años.

(Gráfica XI)

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

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

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



GRAFICA XI

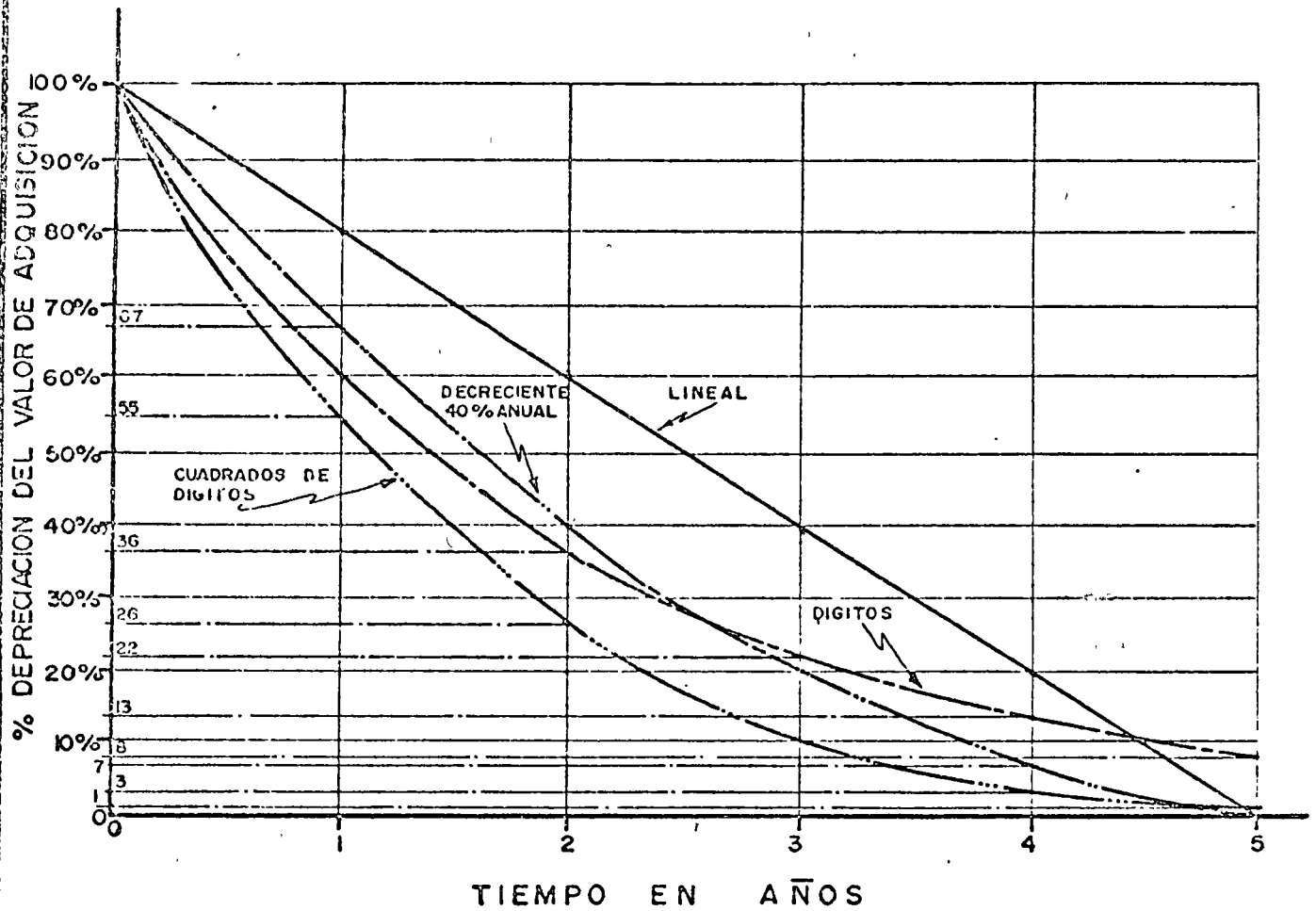
la misma cantidad por unidad de tiempo. Cuando se deprecie con un sistema declinable o decreciente, en los primeros años la máquina se amortiza más rápidamente que al final de su vida económica. (Gráfica XII)

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

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

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

PORCENTAJES DE DEPRECIACION ANUAL



PORCENTAJES DE DEPRECIACION ANUAL

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

ejecución de la obra.

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

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

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

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

PORCENTAJES DE DEPRECIACION ANUAL

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

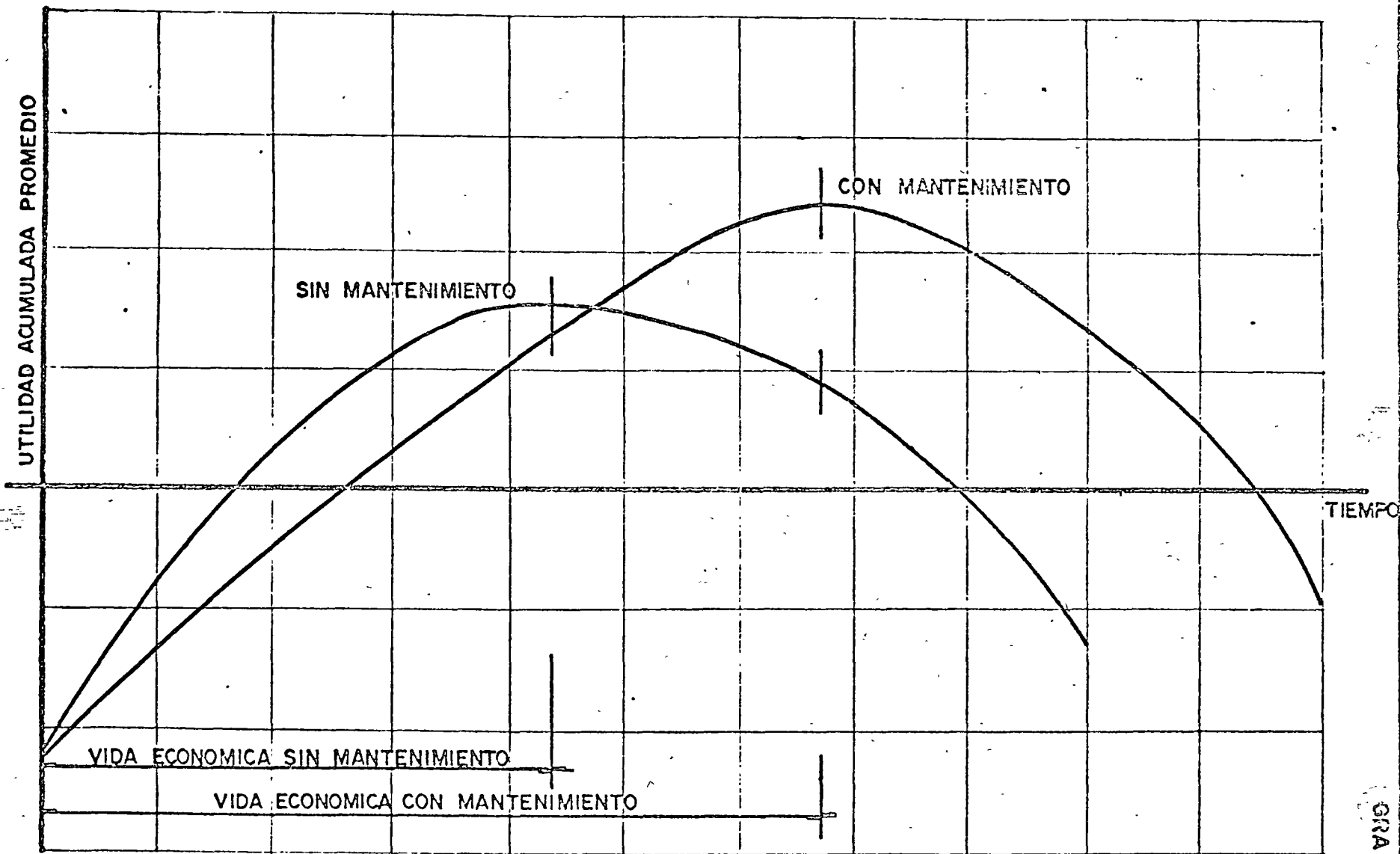
Finalmente dentro de los criterios que llevan hacia la fijación de los plazos económicos en el uso de la maquinaria, uno de los más importantes es el mantenimiento adecuado, pues a través de la experiencia se ha confirmado que aumenta la vida económica, las utilidades, las horas efectivas de trabajo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

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

INFORMACION EXISTENTE SOBRE VIDAS ECONOMICAS:

Las experiencias impresas a la fecha son de diversas fuentes, tienen bases correctas y se pueden aprovechar, sin embargo nuevamente se manifiesta que la mejor decisión es la derivada de la propia experiencia.

Desde el punto de vista fiscal la Ley del Impuesto sobre la Renta - dice en el Artículo 109 del Reglamento respectivo que para efectos fiscales se entiende por depreciación la absorción gradual del costo de adquisición de un activo fijo tangible cuyo valor material o funcional disminuya por el uso o por el transcurso del tiempo de ejercicios posteriores a aquel en que haya sido hecha la inversión. Señala que para automóviles, camiones de carga, tractocamiones, remolques, maquinaria y equipo para la Industria de la Construcción se permite un 20% anual de depreciación sobre el monto original de la inversión respectiva, es decir está fijando un plazo de cinco años de vida económica, sin embargo no se establecen horas de trabajo. Permi-



GRAFICA XIII

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

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

Sin embargo se presenta una tabla en la cual establecen la vida -- económica en años y horas considerando que se trabajan 1800 horas por año dependiendo de condiciones promedio de uso del equipo. Si se trabaja más de un turno indudablemente cambia la vida económica estipulada en años. Los datos siguientes son tomados del folleto -- "Operating Cost Guide".

CAPACIDAD EN YD 3.	ORUGAS		LLANTAS	
	VIDA UTIL		VIDA UTIL	
	Años	hr. trabajadas	Años	hr. trabajadas
0 5/8	10	18,000	10	18,000
5/8 1	11	19,000	13	23,400
1 1 3/4	13	23,400	15	27,000
1 3/4 2 1/2	14	25,200	17	30,600
2 1/2 3 1/2	16	28,800	18	32,400
3 1/2 5	17	30,600	19	34,200

Las cifras que señalan estos proveedores definitivamente son muy elevadas pues consideran una vida económica muy grande y totalmente diferentes a las presentadas por otros autores o Dependencias.

El llamado "Libro Amarillo" que corresponde a la publicación de la Asociación General de Contratistas de los Estados Unidos, es uno de los folletos que más se utilizan para determinar la vida económica, - pero marcan muy claramente en su prólogo que no cubre ningún caso especial, que son condiciones promedio en términos generales para los Estados Unidos. No consideran devaluación de la moneda e indican - que los valores deben ajustarse conforme a la modalidad de cada obra,

no incluye utilidades ni reparaciones menores y estas últimas inciden en los costos de mantenimiento del equipo para fijar el período de reemplazo.

La depreciación tomada en el "Libro Amarillo" es de tipo lineal, basada en 22 días de 8 horas efectivas, es decir 176 horas mensuales. Señala que en el caso de horas adicionales los cargos son diferentes al primer turno. Este último criterio está en contraposición a lo que señala el catálogo de Palas y Dragas, pero independientemente se debe comprender que trabajar de noche o de día en las mismas condiciones, para una máquina no existe diferencia, se sigue gastando y depreciándose.

El "Libro Amarillo" es uno de los folletos en que más se apoya la decisión para fijar vidas económicas y cargos fijos de la maquinaria de construcción.

Otra publicación frecuentemente usada para determinar las rentas de equipo es el llamado "Libro Verde" editado por la Asociación de Distribuidores de Equipo de los Estados Unidos de América, que utiliza las mismas bases que el "Libro Amarillo", pero a los cargos fijos del equipo se añaden gastos indirectos y utilidad. No habla de vidas

económicas sino que se refiere a rentas comerciales y no a costos.

La Secretaría de Recursos Hidráulicos tiene en su manual para el cálculo de precios unitarios de trabajos de construcción un criterio determinado para las vidas económicas. Se apoya para obtener estos valores en un estudio que hace de los distintos investigadores tomando en cuenta los datos del "Libro Amarillo", los señalados por los fabricantes de Palas y Dragas, del libro "Construcción, Planeación, Equipo, Métodos" de Peuri Foy y además añade a toda esta investigación su propia experiencia derivada del uso de máquinas de construcción en sus distintos trabajos, especialmente en lo que se refiere a palas y dragas que son máquinas muy utilizadas en esa Secretaría. Considera que el valor de rescate debe ser igual a cero.

Toma en cuenta los tiempos parados del equipo que afectan definitivamente otras máquinas dependientes y además considera la obsolescencia de las máquinas, indicando que cuando una máquina es anticuada encontrándose en un estado de deterioro que su empleo resultara irracional, debe recurrirse a los fenómenos económicos de la oferta y la demanda, es decir propone el reemplazo de dicha máquina.

Otro de los autores que más experiencia ha demostrado en las publica-

ciones ligadas a la construcción es R.L. Peurifoy de la Escuela de -
Agricultura y Mecánica del Estado de Texas, Estados Unidos. Señala
que la vida económica de una máquina ha terminado cuando el costo
futuro de operar un equipo será mayor que el costo horario de la --
operación previa. (Gráfica XIV)

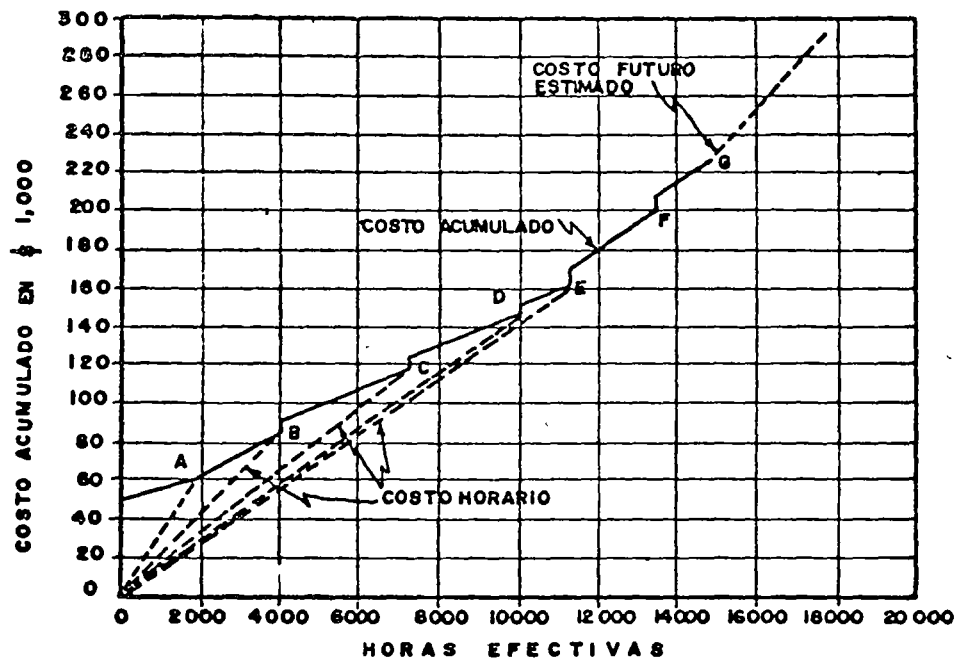
Indica dos formas de analizar la vida económica, una tomando en --
cuenta los costos fijos y de operación y la segunda considerando ade-
más los costos del tiempo perdido de máquinas dependientes. Este au-
tor no hace énfasis en aspectos que hoy en día son muy importantes
como la obsolescencia y la inflación.

La Cámara Nacional de la Industria de la Construcción publicó un -
catálogo de cargos fijos de la maquinaria de construcción, señalando
claramente en el prólogo que se apoyan en el mismo criterio del "Li-
bro Amarillo" de la Asociación General de Contratistas de los Estados
Unidos de América con algunas modificaciones aplicables a la prácti-
ca mexicana. Aunque el clima de México permite trabajar la mayor
parte del año, se aceptan los datos consignados en el "Libro Amarillo"
por la falta de continuidad.

El menor costo de la mano de obra en México se compensa con el -
mayor costo de las refacciones.

TABLA XIV

VIDA ECONOMICA DEL EQUIPO CONSIDERANDO EL COSTO DEL TIEMPO PERDIDO POR REPARACIONES (PEURIFOY)



PUNTO	H O R A S D E U S O	C O S T O A C U M U L A D O	C O S T O P R O M E D I O P O R H O R A
A	2,0 0 0	6 0 5 0 0	3 0. 0 7
B	4,0 0 0	8 4,3 2 0	2 1. 0 3
C	7,2 0 0	1 1 8,6 6 0	1 0. 4 7
D	1 0,0 0 0	1 4 4,8 0 0	1 4. 4 8
E	1 1,2 0 0	1 5 9,7 8 0	1 4. 2 6
F	1 3,4 0 0	1 9 6,3 0 0	1 4. 6 5
G	1 5,6 0 0	2 3 1,1 0 0	1 4. 8 1
V I D A E C O N O M I C A 1 1, 2 0 0 H S.			

La diferencia más sobresaliente es que se consideran 25 días de 8 horas que representan 200 horas por mes, en general en el resto de la información y presentación utilizan los mismos plazos de vida económica que los contratistas de Norteamérica.

(Ver tabla de Vidas Económicas)

Una forma sencilla para determinar el plazo económico de utilización de una máquina o el tiempo óptimo de reposición sería llevando un control de costos.

Consideramos "A" como el valor de adquisición, la depreciación decreciente con el sistema del 40% del valor sobre saldos y los cargos de utilización, que crecen con la edad, en función de la depreciación, sin tomar en cuenta tiempos perdidos. Los datos son hipotéticos y se han tomado solamente para ilustrar el ejemplo. (Ver tabla I de plazo económico de utilización de una máquina).

El mismo ejemplo pero considerando tiempos perdidos por máquina parada e influencia sobre máquinas dependientes. (ver tabla II de plazo económico de utilización de una máquina).

Si el control que se lleve es horario, este análisis puede hacerse por horas en vez de años. Para una mayor precisión pueden actua-

PERIODOS DE VIDA ECONOMICA DE DIVERSAS FUENTES

M A Q U I N A	SRIA. DE HDA. Y CRED.PUB.	ASOC. DE PALAS Y DRAGAS	LIBRO AMARILLO	SRIA. DE RECURSOS HIDR.	PEURIFOY	CAM.NAL. IND.CONST.	SRIA: DE OBRAS PUBLICAS
CAMIONES 5 TONS. MOTOR GASOLINA	5 AÑOS	-----	5 AÑOS 7040 HRS.	5 AÑOS 10000 HRS.	5 AÑOS 10000 HRS.	5 AÑOS 8000 HRS.	8000 HRS.
CARGADOR FRONTAL ORUGA DE MAS DE 83 HP.	5 AÑOS	-----	5 AÑOS 5280 HRS.	5 AÑOS 10000 HRS.	5 AÑOS 7000 HRS.	5 AÑOS 6000 HRS.	10000 HRS.
COMPACTADORES VIBRATORIOS AUTOPROPULSADO	5 AÑOS	-----	4 AÑOS 5632 HRS.	-----	-----	4 AÑOS 6400 HRS.	10000 HRS.
COMPRESORES PORTATILES 210 - 1200 P. C. M.	5 AÑOS		5 AÑOS 6000 HRS.	5 AÑOS 6000 HRS.	5 AÑOS 6000 HRS.	5 AÑOS 6000 HRS.	8600 HRS.
DRAGAS ORUGAS 2 1/2 - 3 Yd3	5 AÑOS	16 AÑOS 28 800 HRS.	625 AÑOS 7700 HRS.	8 AÑOS 16000 HRS.	5.88 AÑOS 9408 HRS.	625 AÑOS 8750 HRS.	13 400 HRS.
MOTOCONFORMADORAS	5 AÑOS	-----	5 AÑOS 7400 HRS.	5 AÑOS 10000 HRS.	5 AÑOS 10000 HRS.	5 AÑOS 8000 HRS.	10 000 HRS.
MOTOESCREPAS	5 AÑOS	-----	5 AÑOS 7040 HRS.	5 AÑOS 10000 HRS.	5 AÑOS 10000 HRS.	5 AÑOS 8000 HRS.	12000 HRS.
TRACTOR ORUGA CON POWER SHIFT	5 AÑOS	-----	5 AÑOS 6160 HRS.	5 AÑOS 10000 HRS.	5 AÑOS 10000 HRS.	5 AÑOS 7000 HRS.	12000 HRS.

PLAZO ECONOMICO DE UTILIZACION DE UNA MAQUINA
 DEPRECIACION DECRECIENTE 40 % ANUAL

TABLA I

* COMO SE OBSERVA EL MENOR COSTO MEDIO ANUAL ES EN EL 5º. AÑO, PUES AL AÑO SIGUIENTE EMPIEZAN A INCREMENTARSE LOS COSTOS. EN ESTE CASO HIPOTETICO LA MAQUINARIA DEBE SUSTITUIRSE EN 5A

AÑO	DEPRECIACION	COSTO DE UTILIZACION	COSTO TOTAL ANUAL	COSTO ACUMULADO	COSTO MEDIO ANUAL
1	0.40 A	0.08 A	0.48 A	0.48 A	0.48 A
2	0.24 A	0.10 A	0.34 A	0.82 A	0.41 A
3	0.14 A	0.14 A	0.28 A	1.10 A	0.37 A
4	0.09 A	0.20 A	0.29 A	1.39 A	0.35 A
5	0.05 A	0.28 A	0.33 A	1.72 A	0.34 A *
6	0.03 A	0.38 A	0.41 A	2.13 A	0.36 A

TABLA II

PLAZO ECONOMICO DE UTILIZACION DE UNA MAQUINA
DEPRECIACION DECRECIENTE 40 % ANUAL CON TIEMPOS PERDIDOS

* EN ESTE CASO LA VIDA ECONOMICA DE LA MAQUINA ES DE 4 AÑOS Y EN ESTA FECHA DEBE REEMPLAZARSE

AÑO	DEPRECIACION	COSTO UTILIZACION	COSTO TIEMPOS PERDIDOS	COSTO TOTAL ANUAL	COSTO ACUMULADO	COSTO MEDIO ANUAL
1	0.40	0.08	0.00	0.48	0.48	0.48
2	0.24	0.10	0.03	0.37	0.85	0.43
3	0.14	0.14	0.06	0.34	1.19	0.40
4	0.09	0.20	0.09	0.38	1.57	0.39*
5	0.05	0.28	0.12	0.45	2.02	0.40
6	0.03	0.38	0.15	0.56	2.58	0.43

lizarse los valores mediante las fórmulas correspondientes.

En el caso de que en forma sencilla se desea incorporar al análisis la devaluación de la moneda al 10% anual, siguiendo el ejemplo. (Ver tabla III de plazo económico de utilización de una máquina).

Los distribuidores de maquinaria presentan análisis similares para orientar las decisiones en estos asuntos. "Caterpillar" tiene un estudio titulado "Reposición Planeada de Equipo" en el cual considera otros factores que intervienen, como son la obsolescencia.

Para orientar las decisiones en relación a vida económica o tiempo de reemplazo de una máquina se deben considerar:

- 1o. Cada propietario de equipo debe fijar ese plazo para cada máquina o tipos de máquinas según el uso.
- 2o. Al hacer el estudio correspondiente tomar en cuenta no solamente los cargos fijos establecidos a la fecha, sino también aspectos económicos y tecnológicos actuales como son la inflación y obsolescencia.
- 3o. Llevar un riguroso control durante el uso de la máquina para contar con información correcta y suficiente acerca

PLAZO ECONOMICO DE UTILIZACION DE UNA MAQUINA.

TABLA III

DEPRECIACION DECREIENTE 40% ANUAL Y DEVALUACION DE MONEDA AL 10%ANUAL

* EN ESTE CASO LA MAQUINA DEBE REEMPLAZARSE ENTRE EL 3er. y 4o. AÑO.

AÑO	COSTO TOTAL ANUAL	DEVALUACION 10% ANUAL	COSTO ANUAL MAS DEVALUACION	COSTO ACUMULADO	VALOR MEDIO ANUAL
1	0.48	0.05	0.53	0.53	0.53
2	0.37	0.07	0.44	0.97	0.49
3	0.34	0.10	0.44	1.41	0.47 *
4	0.38	0.15	0.53	1.94	0.49
5	0.46	0.23	0.69	2.63	0.53
6	0.56	0.34	0.90	3.53	0.59

de horas de trabajo, reparación, ocio y los costos correspondientes.

- 4o. Fijar un sistema de depreciación de acuerdo a la política económica de cada Empresa.
- 5o. Estar pendiente de las mejoras de los modelos existentes o de la fabricación de máquinas novedosas de mayor eficiencia.
- 6o. Vigilar continuamente las variaciones en el mercado de la maquinaria, precios de unidades nuevas, usadas y rentas de equipo.
- 7o. Las decisiones acerca de vida económica y reemplazo de equipo deben estar firmemente apoyadas en el análisis económico y comparando alternativas sobre la conveniencia de retirar, reemplazar, rentar o reconstruir el equipo.

En síntesis la investigación y discusión en torno a este tema sólo podrá aprovecharse como una orientación, pero las decisiones para determinar el período de vida económica, estarán derivadas de la experiencia.

El nombre de vida económica es hasta cierto punto arbitrario, pues el concepto es variable, habrá poseedores de maquinaria que consideren que los equipos deberán trabajar 300 hrs., 250 hrs. y 200 hrs. mensuales respectivamente en el 1er., 2o y 3er. año y de no obtenerse estos rendimientos resulta antieconómica la inversión inicial, - limitando el plazo de máxima producción a 3 años. En estas condiciones todavía puede trabajar la máquina más tiempo en actividades de menor importancia a razón de 100 hrs. ó 150 hrs. mensuales.

Otra posibilidad es venderla prematuramente y reemplazarla. Quizá se determine reconstruirla para continuar su utilización.

Cualquier decisión puede ser correcta si el resultado final produce beneficios, pero se recomienda y enfatiza apoyarla en un análisis económico.

INTERESES.

El cargo por intereses en algunas ocasiones se le llama cargo por inversión principalmente para definir la naturaleza de este factor que influye en el costo horario, lo que quiere decir que toda inversión que se hace en bienes de producción tiene un costo que es el derivado del uso del dinero. Quizá una forma más clara de presentar este cargo sería señalando que si en lugar de invertir en maquinaria de construcción se invierte la misma cantidad en una Financiera, este capital no se perdería, sino que de acuerdo con las tasas oficialmente aceptadas o por otra parte si se tiene que recurrir a una institución financiera para conseguir el dinero necesario pagar una cantidad en efectivo por el uso de dinero y que representa el interés que la Banca cobra por financiar la adquisición de bienes de producción.

La determinación de la tasa que debe utilizarse para calcular este cargo por inversión es variable de acuerdo con el negociamiento de los créditos, sin embargo, por facilidad se acepta una tasa del orden del 12% anual la cual se aplica al valor medio del capital invertido durante la vida económica de la maquinaria. En este aspecto las bases y normas para la contratación de obras públicas señalan que el capital medio invertido es el siguiente:

$$\frac{Va + Vr}{2}$$

en donde

Va = valor de adquisición

y

Vr = valor de rescate

que resulta en realidad una forma sencilla y práctica para calcular el capital medio invertido.

En algunas ocasiones se utiliza la expresión:

$$\frac{n+1}{2n} Va$$

en la cual

n = número de años de utilización de la maquinaria.

La Asociación de Contratistas Generales de los Estados Unidos (libro amarillo) últimamente considera que la fórmula que debe usarse para calcular el capital medio invertido es como sigue:

$$\frac{(n+1) + s(n-1)}{2n} Va$$

en donde

" n " es el número de años que se utiliza el equipo

" s " es igual al valor de rescate en decimales.

La tasa de interés varía de un país a otro y con el tipo de moneda que se utilice.

Cuando las operaciones financieras se hacen en dólares o en marcos alemanes que son monedas muy sólidas, la tasa es menor que cuando se utilizan monedas menos estables y que pueden estar sujetas a una posible devaluación.

A los valores medios del capital invertido derivados de cualquiera de las expresiones señaladas anteriormente se les aplica la tasa anual correspondiente y se obtiene el cargo anual por inversión, el cual dividido entre el número de horas que la máquina trabaja por año arroja el cargo horario por este concepto.

Como ejemplo podríamos citar una inversión de \$1,000,000.00 y un valor de rescate de un 10% con un período de vida económico de 5 años que con las distintas fórmulas se obtiene el siguiente valor del capital medio invertido.

....

Primer caso:

$$\frac{\$1,000,000.00 + \$100,000.00}{2} = \$550,000.00$$

Segundo caso:

$$\frac{5+1}{2 \times 5} \times \$1,000,000.00 = \$600,000.00$$

Tercer caso:

$$\frac{(5+1) + 0.1 (5-1)}{2 \times 5} \times \$1,000,000.00 = \$640,000.00$$

Como se observa según el método que se utilice se obtienen diferentes valores del capital medio invertido. Sin embargo, si en el segundo caso "n" fuera meses o días en lugar de años, el resultado tiende a 0.5 lo cual lo hace similar al primer caso cuando el valor de rescate es igual a cero.

Aparentemente se está estudiando la posibilidad de modificar las bases y normas para la contratación de obras públicas de tal modo que se acepte utilizar el segundo caso para el cálculo de los capitales medios invertidos.

SEGUROS.

En este concepto deben incluirse todos aquellos cargos resultantes por el aseguramiento de la maquinaria de construcción con empresas dedicadas a este propósito, pero también se puede considerar el autoaseguramiento o sea que la propietaria del equipo acepte todos los riesgos derivados

por el transporte y el uso de las máquinas en lugar de pagar los servicios a terceras personas.

Los tipos de seguro que deben tomarse en cuenta son aquellos que protegen al equipo de construcción en los siguientes casos :

Transporte y maniobras de carga y descarga.

Uso del equipo en la construcción

Responsabilidad civil derivada por daños a terceras personas.

El cargo horario por seguros debe definirse en función al capital medio invertido calculado con cualquiera de los tres casos mencionados anteriormente en el capítulo de intereses, aplicando a este valor la tasa o prima anual que cobran las empresas aseguradoras y dividiéndolo entre el número de horas que las máquinas trabajen al año.

En términos generales el seguro por el uso del equipo de construcción tiene una prima del orden del 1.5% más un 7% de impuesto sobre el importe de la prima y además una cuota fija, relativamente baja, que cobran las empresas por contratar el seguro. La tasa correspondiente al aseguramiento de las máquinas durante su transporte y maniobras de carga y descarga es de un 0.18% anual y en el caso de responsabilidad civil y de acuerdo con los riesgos que se estipulan será necesario pagar cuotas adicionales incrementándose éstas por el impuesto. Por todo lo anterior es

conveniente considerar una prima anual del 2% sobre el capital medio invertido para calcular este cargo.

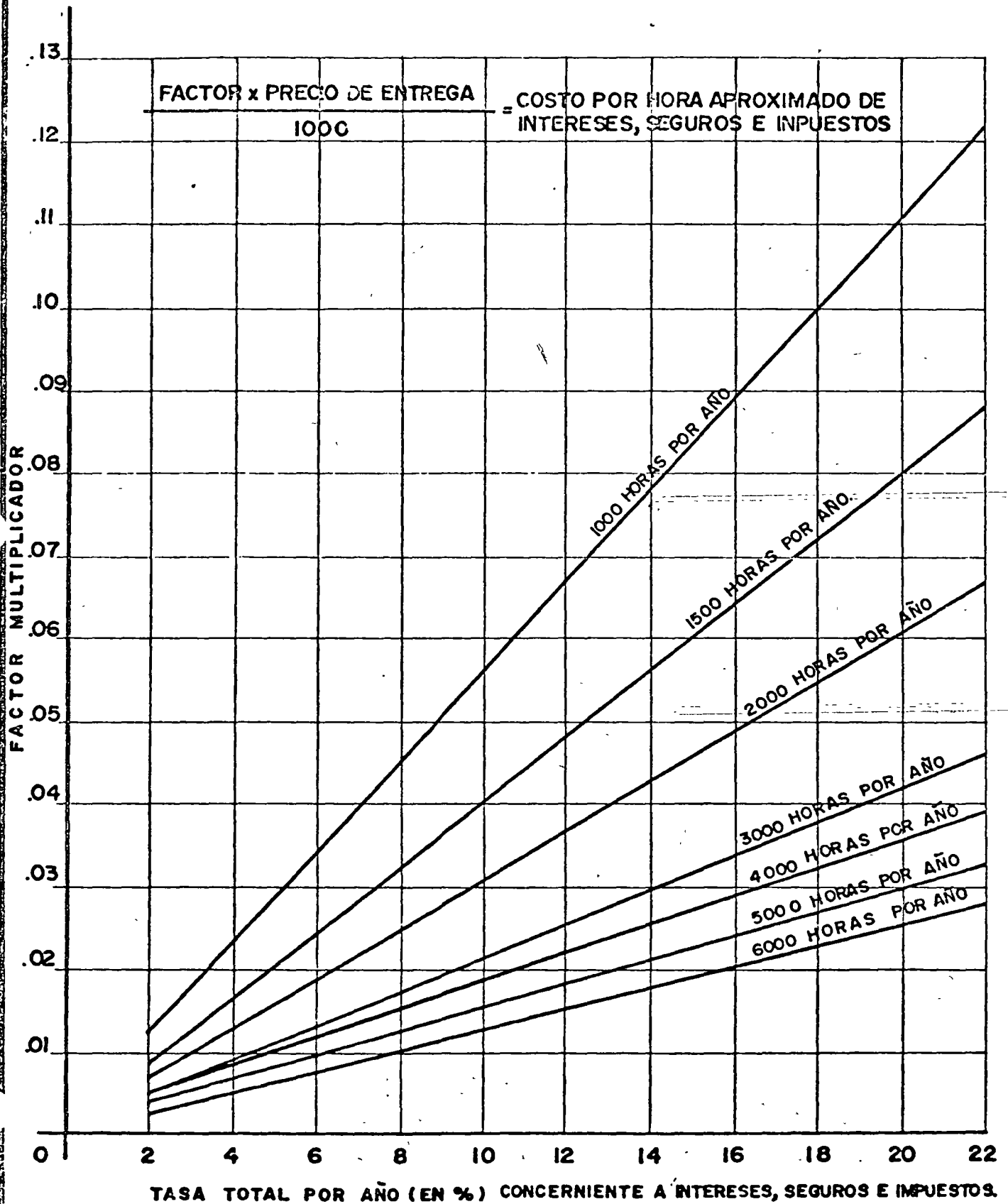
"El libro amarillo" considera que debe hacerse un cargo del 1% anual sobre el valor de adquisición de la máquina para el cargo por seguro.

Cuando se establezcan convenios de aseguramiento es preciso puntualizar los riesgos que involucran para que en el caso de hacer una reclamación quede bien estipulado el alcance de la cobertura especialmente cuando se trata de equipos marinos o transportación marítima.

Los riesgos más frecuentes contra los cuales se adquiere este seguro son los de transportación, robo, incendio, colisiones, volcaduras, rayos, explosiones, hundimiento de barcos, caídas de avión, daños a propiedad ajena, etc. Lo difícil de asegurar son riesgos inesperados como pudieran ser guerras, devaluaciones y en general todos aquellos actos que definitivamente son imprevisibles y en los cuales no se puede valorar el importe de los daños.

Es a todas luces recomendable que no se pretenda ahorrar en este renglón sino al contrario debe establecerse una política sana de aseguramiento de las máquinas y evitar con esto, circunstancias imprevistas que puedan lesionar seriamente la economía de una empresa constructora.

GUIA PARA ESTIMAR LOS COSTOS POR HORA DE INTERESES SEGUROS E IMPUESTOS



En la gráfica número XV se presenta la guía tomada del manual de la Caterpillar con la cual se pueden estimar los costos horarios por intereses, seguros e impuestos, haciendo la aclaración que en México el equipo de construcción no paga tenencia salvo en algunos casos como son los automóviles.

ALMACENAJE.

Siempre existirá un período durante el cual las máquinas permanezcan ociosas por falta de contratación o por condiciones climatológicas y en estos casos será necesario estacionarlas y almacenarlas debidamente para evitar que sufran deterioro, razón por la cual existirá un cargo de almacenaje.

Lo anterior motiva hacer gastos por la adquisición del terreno, la erección de talleres y almacenes o la renta en caso de no poseer estos patios de almacenamiento, el personal necesario para la vigilancia, el mantenimiento de estas instalaciones, el transporte de ida y vuelta a estos sitios, las maniobras de carga y descarga, el personal para estas operaciones y los materiales necesarios para lubricación, mantenimiento y pintura.

Todo esto puede reflejarse en la siguiente fórmula:

$$Ca = \frac{S}{An} (At Ra + Pv + Cm + T + M + Po + Mt)$$

$$Ca = \text{Costo anual por almacenaje}$$

$$S = \text{Superficie ocupada por la máquina en m}^2$$

A_t	=	Area total en m^2
R_a	=	Renta anual por m^2
P_v	=	Costo anual del personal de vigilancia en almacén
C_m	=	Costo anual de mantenimiento en almacén
T	=	Costo anual del transporte
M	=	Costo anual de maniobras
P_o	=	Costo anual del personal para operaciones
M_t	=	Costo anual de materiales

Las bases y normas para la contratación de obras públicas señalan que para calcular el almacenaje debe aplicarse la fórmula siguiente:

$$A = K_a D$$

en donde K_a es un coeficiente que multiplica a la depreciación por hora. El valor de este coeficiente es variable en función al tipo de empresa de que se trate, sin embargo, frecuentemente se utiliza un 10% de la depreciación, que coincide sensiblemente con los datos del "libro amarillo", pues en este se aconseja considerar un 2% anual del valor de adquisición.

Para el caso de los equipos marinos estos coeficientes son más elevados por lo que debe hacerse un análisis especial.

MANTENIMIENTO.

Este cargo corresponde a las reparaciones mayores y menores que se le hagan a la máquina durante toda su vida económica para mantenerla en condiciones eficientes de trabajo y comprende reparaciones de campo y en taller realizadas por el propietario del equipo o en talleres ajenos. También es muy frecuente considerar el llamado mantenimiento preventivo que permitirá que la máquina siga trabajando sin pérdidas de tiempo evitando con esto un deterioro anticipado y quizá en algunos casos eliminar deficiencias en los procedimientos de construcción cuando trabaje en dependencia con otras máquinas.

El mantenimiento menor casi siempre se hace en el campo y requiere de poco tiempo para efectuarlo, en muchas ocasiones por el propio operador del equipo. El mantenimiento mayor que significa un costo más elevado puede tomar varios días para realizarse, casi siempre se lleva a cabo en talleres acondicionados para tal efecto.

En todo este proceso, tal como se mencionó en el capítulo relativo a vidas económicas, deberá llevarse un estricto control para determinar los gastos correspondientes.

Las bases y normas para la contratación de obras públicas señalan que es te cargo debe hacerse en función de la depreciación mediante la aplicación de un coeficiente que es variable según el tipo de máquina y la mo dalidad de la obra pues será muy diferente el mantenimiento cuando se trabaja en condiciones severas que cuando se trabaja en condiciones ligeras.

$$M = Q \times \text{Dep.}$$

Para la aplicación de este coeficiente los diversos tratadistas que han hecho estudios en este aspecto nos presentan valores numéricos que más o menos tienen semejanza con la realidad, pero se considera que la mejor for ma de determinar los cargos por mantenimiento será mediante un cuidadoso registro de todos los gastos que se hagan en este sentido como son mano de obra, refacciones, materiales, transportes, instalaciones y pagos a talleres ajenos. La gráfica número XVI tomada del manual de la Caterpillar es una guía para calcular el cargo de reparaciones por hora efectiva de trabajo, la cual podría aplicarse en caso de no contar con datos propios.

El "libro amarillo" ofrece coeficientes para calcular el costo de las repa raciones y además indica que de éstos, el 35% es mano de obra, el 45% refacciones, el 8% talleres, el 8% transportes y el 4% por reparaciones en talleres ajenos. Adicionalmente señala que en el caso de equipo

GUIA PARA CALCULAR LA RESERVA DE REPARACIONES POR HORA

$$\frac{\text{FACTOR DE REPARACION} \times (\text{PRECIO DE ENTREGA} - \text{NEUMATICOS})}{1000} = \text{RESERVA ESTIMADA DE REPAR. POR HORA}$$

E Q U I P O	CONDICIONES DE OPERACION		
	ZONA A	ZONA B	ZONA C
TRACTORES DE CARRILES	0,07	0,09	0,13
TRAILLAS TIRADAS POR TRACTOR	0,03	0,04	0,06
TIENDETUBOS	0,02	0,03	0,04
TRACTORES - TRAILLAS DE RUEDAS	0,07	0,09	0,13
VAGONES TIRADOS POR TRACTOR DE RUEDAS	0,04	0,05	0,07
CAMIONES PARA FUERA DE LA CARRETERA	0,06	0,08	0,11
TRACTORES DE RUEDAS	0,04	0,06	0,09
ARRASTRADORES DE TRONCOS	0,06	0,06	0,07
CARGADORES DE CARRILES	0,07	0,09	0,13
CARGADORES DE RUEDA	0,04	0,06	0,09
CARGADORES DE CARRILES AMORTIGUADOS	0,05	0,07	0,09
MOTONIVELADORAS	0,03	0,05	0,07
COMPACTADORES	0,06	0,08	0,11
EXCAVADORAS	0,04	0,06	0,09

usado todos estos gastos deberán incrementarse en un 25% y si se trata de trabajos muy severos deberá añadirse un 30%.

Para llevar a efecto las reparaciones que requieran las máquinas durante su período de vida económica, es imprescindible contar con talleres, equipos, instalaciones y suministro oportuno de refacciones así como un cuerpo de personal mecánico y de lubricación que permita mantener las máquinas en condiciones adecuadas, de tal modo que se garantice una operación eficiente y pueda obtenerse un máximo valor comercial cuando pretendan venderse o reponerse.

ESCALACION.

Actualmente en la contratación de obras públicas se está analizando la forma de incorporar cláusulas de ajuste que permitan tomar en cuenta el efecto de la inflación en el valor de los materiales, la mano de obra y los equipos de construcción. En este último aspecto si los propietarios del equipo, no toman en cuenta los posibles precios hacia el futuro existirá el peligro de una descapitalización, por lo que si no existen cláusulas de ajuste de precios unitarios en los contratos de obra pública es necesario incorporar el cargo por escalación en el costo horario de la maquinaria, pues continuamente aumentan los precios del equipo y disminuye el poder adquisitivo de la moneda.

No se puede asegurar de que orden puede ser la escalación hacia el futuro, pero si se observa el comportamiento histórico de los precios de adquisición, éstos han ascendido a un ritmo del orden del 10% anual, lo cual es definitivamente alarmante, pero también resultará muy desagradable que no se puedan reponer los bienes de producción en el momento oportuno.

No es posible aventurar un criterio definido en cuanto a este cargo por es calación, pero se puede citar lo que la Asociación General de Contratistas de los Estados Unidos está recomendando y que es incorporar en el costo horario del equipo un 7% anual del costo de adquisición para estos efectos.

Desafortunadamente este aspecto no depende de la economía mexicana ya que gran parte de las máquinas de construcción son importadas o tienen un alto componente extranjero de modo que esta inversión es un corolario de los precios en el mercado mundial. Lo aconsejable sería que en México se fabricaran la mayor parte de las máquinas tendiendo a una integración nacional y con esto posiblemente se pudiera frenar el fenómeno de la escalación.

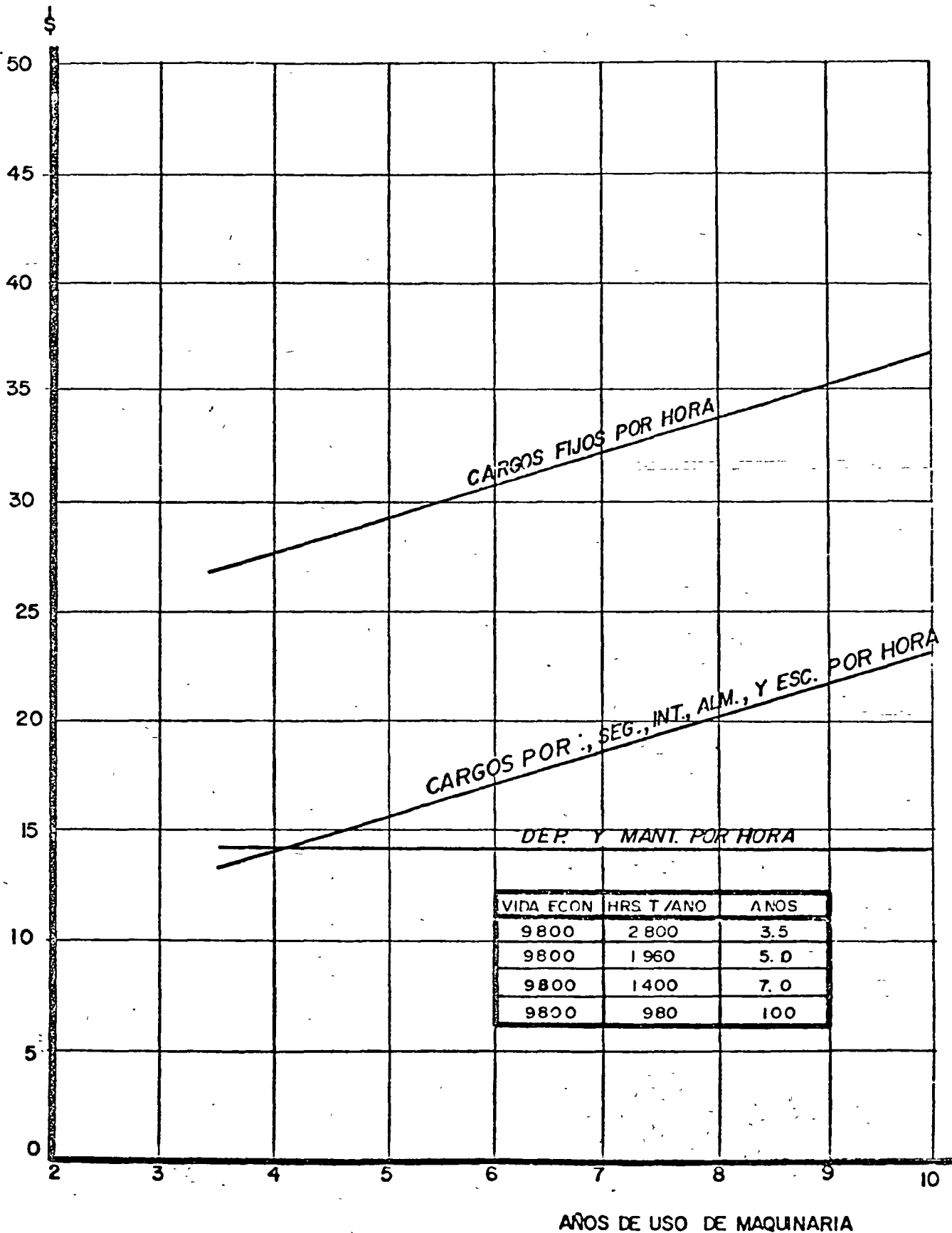
La Comisión Técnica-Consultiva de Contratos y Obras Públicas y diversas Dependencias del Ejecutivo Federal actualmente estudian la mecá-

nica mas adecuada para considerar las repercusiones de incrementos en los precios de adquisición.

En la gráfica número XVII se analizan los cargos fijos derivados de la utilización de una máquina cuya vida económica es de 9,800 horas con diferente número de horas al año y en consecuencia trabajará entre 3.5 y - 10.0 años, observándose que en la medida que crece el número de años de vida crecen los cargos fijos por hora como una consecuencia lógica de que los seguros, intereses, almacenamiento y escalación estarán incrementándose cada año. En esta gráfica se ha considerado que el mantenimiento y la depreciación son constantes pero en la realidad es muy probable que el primero también aumente a través del tiempo.

Practicamente las máquinas de construcción trabajan 2,000 horas efectivas al año o menos. Lograr eficiencias superiores será por razones especiales que no se presentan frecuentemente, de cualquier modo es aconsejable disminuir hasta donde sea posible el número de años de vida económica que permitirá menores costos y mayores utilidades.

VARIACION CARGOS FIJOS



CARGOS VARIABLES. -

Por una convención en la estructura de los costos, son cargos variables los que se derivan de los consumos y salarios de operación del equipo, diferenciándose de los cargos fijos que se considera siempre existen a pesar de que la máquina esté en ocio. Este criterio no es absolutamente cierto pues los cargos fijos se aplican íntegramente - cuando la máquina está efectivamente trabajando.

Los cargos por consumos son las erogaciones que provienen del uso de:

- a). Fuentes de energía motriz requeridas como son: combustible diesel o gasolina, electricidad, aire comprimido, vapor de agua, geotérmica, nuclear, etc.
- b). Aceites lubricantes para el carter del motor, transmisión, mandos finales, sistemas hidráulicos y grasas.
- c). Llantas, cuyo importe debe deducirse del valor de adquisición de la máquina para que puedan manejarse como elementos de consumo.
- d). Piezas de desgaste rápido, que no están incluidas en el cargo por mantenimiento.

En la tabla IV se presentan datos para calcular los consumos en caso de carecer de experiencias propias.

TABLA PARA CALCULO DE CONSUMOS

	C O N C E P T O	C A R G O
LUBRICANTES COMBUSTIBLES E=CPC A=AIP	GASOLINA	$0.227 \times H.P. \times P_c$
	DIESEL	$0.151 \times H.P. \times P_c$
	GASOLINA(Motor de arranque de maquina diesel)	$0.002 \times H.P. \times P_c$
	ELECTRICO	$0.653 \times H.P. \times P_{kwh}$
	ACEITE MOTOR DIESEL	$0.0034 \times H.P. \times P_l$
	ACEITE MOTOR GASOLINA	$0.0023 \times H.P. \times P_l$
	ACEITE HIDRAULICO	$0.0009 \times H.P. \times P_l$
	GRASA	$0.001 \times H.P. \times P_g$
VARIOS	LLANTAS	$VLL \div H_v$
	PIEZAS ESPECIALES DESGASTE RAPIDO	$V_p \div H_v$

NOTAS

HP - POTENCIA NOMINAL DEL MOTOR

P_c - PRECIO DEL COMBUSTIBLE

P_{kwh} - PRECIO DEL KILOWATT - HORA

P_l - PRECIO DEL LUBRICANTE

P_g - PRECIO DE LA GRASA

VLL - PRECIO DE LAS LLANTAS

V_p - PRECIO DE LAS PIEZAS ESPECIALES

H_v - VIDA ECONOMICA EN HORAS

El cargo por combustibles E, se representa por:

$$E = C \times P_c$$

en donde:

C = Cantidad de combustible necesario por hora efectiva de trabajo.

P_c = Precio del combustible que puede ser gasolina o diesel.

La expresión anterior puede aplicarse también a la energía motriz - que se requiera para los motores accionados por electricidad o aire comprimido.

El manual de Caterpillar presenta valores sobre el consumo de combustibles para sus diversos equipos y que se muestran en las tablas V.1 a V.5.

Por lo que se refiere a lubricantes la fórmula que se utiliza para - determinar este cargo A, es:

$$A = A_l \times P_l$$

en donde:

A_l = Cantidad de aceite lubricante necesario por hora efectiva de trabajo, que debe incluir los consu-

TABLA SOBRE CONSUMO DE COMBUSTIBLE Y GUIA SOBRE EL FACTOR DE CARGA

EN GAL. DE E.U.A. / Hh. (LITROS/h)

*B.P.S. = DE BAJA PRESION EN EL SUELO * A. E. = DE APLICACION ESPECIAL

TRACTORES DE CARRILES			
ESCALA NORMAL DE FACTORES DE CARGA			
M O D E L O	B A J O	M E D I O	A L T O
D3 ESTANDAR Y DE B.P.S.*	1.7 (6.4)	2.0 (7.6)	2.3 (10.1)
D4DESTANDAR Y DE B.P.S.*	1.9 (7.2)	2.6 (9.8)	3.2 (12.2)
D4D DE A.E.**	2.8 (10.6)	4.2 (15.9)	5.6 (21.2)
D5 ESTANDAR Y DE B.P.S.*	2.6 (9.8)	3.5 (13.2)	4.4 (16.7)
D5 DE A.E.**	3.7 (14.0)	5.5 (20.8)	7.3 (27.6)
D6C ESTANDAR Y DE B.P.S.*	3.5 (13.2)	4.7 (17.8)	5.8 (22.0)
D6C DE A.E.**	4.8 (18.2)	7.2 (27.3)	9.6 (36.3)
D7G	5.6 (21.2)	7.5 (28.4)	9.4 (35.6)
D8K	7.8 (29.5)	10.4 (39.4)	13.1 (49.6)
D9H	11.3 (42.8)	15.0 (56.8)	18.8 (71.2)
DD9H	22.6 (85.5)	30.0 (113.6)	37.6 (142.3)

TABLA SOBRE CONSUMOS DE COMBUSTIBLE Y GUIA PARA FACTORES DE CARGA

EN GAL. DE E. U. A / Hh. (LITROS/h)

TRACTORES — TRAILLAS DE RUEDAS			
ESCALA NORMAL DE FACTORES		DE CARGA	
M O D E L O	B A J O	M E D I O	A L T O
6 1 3	3.07 (14.0)	4.9 (18.5)	6.1 (23.1)
6 2 1 B	8.6 (32.6)	11.4 (43.2)	14.3 (54.1)
6 2 3 B	8.6 (32.6)	11.4 (43.2)	14.3 (54.1)
6 2 7 B	12.6 (47.7)	16.8 (63.6)	21.0 (79.5)
6 3 1 C	10.4 (39.4)	13.8 (52.2)	17.3 (65.5)
6 3 3 C	10.4 (39.4)	13.8 (52.2)	17.3 (65.5)
6 3 7	16.9 64.0	22.6 85.6	28.2 (106.7)
6 4 1 B	14.3 (54.1)	19.0 (71.9)	23.8 (90.1)
6 5 1 B	14.3 (54.1)	19.0 (71.9)	23.8 (90.1)
6 5 7 B	24.8 (93.8)	33.1 (125.3)	41.4 (156.7)
6 6 0 B	14.3 (54.1)	19.0 (71.9)	23.8 (90.1)
6 6 6 B	25.1 (95.0)	33.1 (126.4)	41.8 (158.2)

TABLA SOBRE CONSUMOS DE COMBUSTIBLE Y GUIA PARA FACTORES DE CARGA

EN GAL. DE E. U. A. /Hh. (LITROS/h)

CARGADORES DE CARRILES ESCALA NORMAL DE FACTORES DE CARGA			
	2.1	2.4	2.7
931	(7.9)	(9.1)	(10.1)
	2.4	3.4	4.6
941 B	(9.1)	(12.9)	(17.4)
	2.9	4.2	5.1
951 C	(11.0)	(15.9)	(19.3)
	3.9	5.7	7.0
955 L	(14.8)	(21.6)	(26.5)
	5.0	7.4	9.0
977 L	(18.9)	(28.0)	(34.1)
	7.8	11.3	13.8
983	(29.5)	(42.8)	(52.2)

TABLA SOBRE CONSUMOS DE COMBUSTIBLE Y GUIA PARA FACTORES DE CARGA

EN GAL. DE E. U. A / Hh. (LITROS/h)

CARGADORES DE RUEDAS				
ESCALA NORMAL DE FACTORES DE CARGA.				
MODELO		BAJO	MEDIO	ALTO
910	gal.	1.9	2.2	2.5
	lts.	7.2	8.3	9.5
920		2.2	3.0	4.1
		8.3	11.4	15.5
930		2.7	3.7	5.1
		10.2	14.0	19.3
950		3.4	4.6	6.3
		12.9	17.4	23.8
966 C		4.5	6.2	8.4
		17.0	23.5	31.8
980 B		6.5	9.0	12.2
		24.6	34.1	46.2
988 *		8.0	11.0	15.0
		30.3	41.6	56.8
992 B		12.8	17.6	24.0
		48.5	66.6	90.8

TABLA SOBRE CONSUMO DE COMBUSTIBLE Y GUIA PARA LOS FACTORES DE CARGA

EN GALONES DE E.U.A./Hr. (LITROS/HORA)

MOTONIVELADORAS			
ESCALA NORMAL DE FACTORES DE CARGA			
MODELO	BAJO	MEDIO	ALTO
120 G	3.2 (1 2.1)	4.4 (1 6.7)	6.0 2 2.7
130 G	3.5 (1 3.2)	4.8 (1 8.2)	6.6 (2 5.0)
12 G	3.5 (1 3.2)	4.8 (1 8.2)	6.6 (2 5.0)
140 G	3.8 (1 4.4)	5.2 (1 9.7)	7.2 (2 7.3)
14 G	4.3 (1 6.3)	6.0 (2 2.7)	8.1 (3 0.7)
16 G	5.8 (2 7.0)	7.9 (2 9.9)	10.8 (4 0.9)

mos durante la operación de la máquina y los -
cambios periódicos de aceite.

r = Precio de lubricante puesto en la máquina.

En las tablas VI.1 y VI.2 se muestran algunos consumos de lubricantes.

Cuando se trabaja con motores eléctricos, se debe tomar en cuenta la eficiencia que tienen para convertir la energía eléctrica en mecánica.

Los factores que influyen en la eficiencia de un motor eléctrico, en términos generales son los siguientes:

- Porcentaje de potencia utilizada con respecto a la potencia nominal.
- Diseño mecánico y electromagnético.
- Altura sobre el nivel del mar.
- Tipo de motor y características del par de arranque.
- La edad de la máquina.

La cantidad de energía consumida E , en kilo watts-hora (KWH) es -
como sigue:

$$\text{KWH} = 0.653 \text{ HPn}$$

TABLA VI.I

CONSUMO HORARIO APROXIMADO DE LUBRICANTES

MAQUINA	CARTER	TRANSMISION	MANDOS FINALES	CONTROL HIDRAULICO	GRASA
MODELO	LITROS	LITROS	LITROS	LITROS	KG.
D-3	.08	.04	.04	.04	.02
D-4 D	.08	.04	.04	.04	.02
D-5	.11	.04	.04	.08	.02
D-6 D	.15	.08	.04	.08	.02
D-7 G	.15	.11	.08	.11	.02
D-8 K	.27	.11	.08	.11	.02
D-9 H	.34	.11	.08	.15	.02
D-D 9H	.68	.23	.15	.15	.05
5 6 1 C	.08	.04	.04	.04	.03
5 7 1 G	.15	.11	.08	.04	.03
5 7 2 G	.15	.11	.08	.04	.03
5 8 3 K	.19	.11	.08	.04	.03
5 9 4 H	.27	.11	.08	.04	.03
9 3 1	.08	.04	.08	.08	.01
9 4 1 B	.11	.04	.08	.15	.01
9 5 1 C	.11	.04	.08	.15	.01
9 5 5 L	.15	.11	.04	.04	.01
9 7 7 L	.23	.11	.08	.08	.01
9 8 3	.45	.08	.08	.19	.02
9 1 0	.08	.04	.08	.15	.01
9 2 0	.11	.04	.08	.15	.01
9 3 0	.11	.04	.08	.15	.01
9 5 0	.11	.04	.08	.15	.01
9 6 6 C	.37	.08	.08	.15	.02
9 8 0 B	.37	.08	.08	.15	.02
9 8 8	.53	.08	.08	.19	.02
9 9 2 B	.72	.23	.30	.37	.05
2 2 5	.19		.04	.53	.02
2 3 5	.37		.04	.53	.02
2 4 5	.56		.08	.56	.02

CUANDO TRABAJE CON POLVO, FANGO PROFUNDO O AGUA, AUMENTE LAS CANTIDADES UN 25 %

TABLA VI.2

CONSUMO HORARIO APROXIMADO DE LUBRICANTES

MAQUINA	CARTER	TRANSMISION	MANDOS FINALES	CONTROL HIDRAULICO	GRASA
MODELO	LITROS	LITROS	LITROS	LITROS	LITROS
621	.19	.08	.11	.08	.04
621 B	.23	.08	.07	.11	.07
623 B	.42	.11	.11	.38	.06
627 B	.46	.23	.15	.15	.02
631 C	.53	.11	.15	.34	.05
633 C	.53	.11	.15	.34	.05
637	.72	.19	.26	.53	.09
641 B	.72	.11	.19	.53	.05
651 B	.72	.11	.19	.53	.05
657 B	1.25	.23	.34	.53	.05
660 B	.72	.11	.19	.38	.05
666 B	1.25	.23	.34	.38	.05
120 G	.11	.08	.04	.04	.01
130 G	.11	.08	.04	.04	.01
12G	.08	.08	.04	.04	.01
140 G	.19	.08	.04	.04	.01
14 G	.19	.19	.04	.04	.01
16G	.42	.20	.08	.08	.01
814	.30	.04	.11	.08	.03
815	.30	.04	.11	.08	.03
816	.30	.04	.11	.08	.03
824 B	.42	.08	.08	.11	.05
825 B	.42	.08	.08	.11	.05
826 B	.42	.08	.08	.11	.05
834	.49	.08	.15	.11	.05
835	.49	.08	.15	.11	.05
768 B	.37	.23	.04	.11	.05
772	.72	.11	.19	.53	.05
769 B	.37	.23	.04	.11	.05
773	.72	.11	.19	.53	.05
518	.15	.11	.11	.19	.04
528	.19	.11	.15	.26	.05

CUANDO TRABAJE CON POLVO ESPESO, Y CON FANGO PROFUNDO O AGUA, AUMENTE LAS CANTIDADES EN UN 25%.

en donde:

$HP_n =$ Potencia nominal del motor en caballos de potencia.

Cuando se utilizan máquinas accionadas con motores de aire comprimido, se podría calcular el cargo en forma semejante conociendo el consumo de aire comprimido por hora efectiva y aplicándole el precio correspondiente. Sin embargo, en estos casos por regla general el aire comprimido se produce mediante compresores que a su vez están accionados por un motor de combustión interna o eléctrico.

Uno de los cargos más importantes en relación a los consumos es el que se deriva por el uso de llantas o neumáticos, que representan una parte substancial del precio del equipo nuevo, y que deben depreciarse a un ritmo más acelerado que la máquina.

La vida económica de las llantas se determina de acuerdo con experiencias directas para distintos equipos y condiciones de trabajo. Para esto, a la vida básica de las llantas que es de 6 000 horas, se aplican los factores señalados en la tabla VII, que dependen de siete condiciones que son:

Velocidad, superficie de rodamiento, posición de las ruedas, capacidad de carga del equipo, grados de curvatura,

L L A N T A S

TABLA VII

La vida básica de los neumáticos de acuerdo con los resultados estadísticos obtenidos por varios fabricantes de neumáticos y de máquinas es de 6,000 horas, considerando una correcta operación de las máquinas, en lo que a los neumáticos se refiere, así como a un buen mantenimiento de éstos, y este número de horas se ve afectado para obtener la vida económica para las siguientes condiciones principales.:

C O N D I C I O N E S	FAC.	C O N D I C I O N E S	FAC.
1. VELOCIDADES			
0 a 16 Km/hora	1.2	Unidad de descarga de fondo	0.7
17 a 32 Km/hora	1.0	Unidad de descarga trasera con	
33 a 48 Km/hora	0.8	doble eje	0.7
49 a 64 Km/hora	0.5	Motoescrapas	0.6
2. SUPERFICIE DE RODAMIENTO		4. CARGA (En función de la capacidad por el fabricante de la máquina).	
Tierra apisonada dura	1.0	0 a 50% de la carga	1.2
Tierra suave o arena, buen mantenimiento	1.0	51 a 80% de la carga	1.1
Camino de grava con buen mantenimiento	0.9	81 a 110% de la carga	1.0
Tierra suave con algo de roca	0.8	111 a 120% de la carga	0.8
Lodo	0.8	121 a 140% de la carga	0.5
Camino de grava con mantenimiento pobre	0.7		
Lodo, abrasivo o con roca	0.5	5. CURVAS	
ROCA VOLADA :		Ninguna	1.1
Carbón suave	0.9	Moderadas	1.0
Pizarra suave o caliza	0.7	Severas, rueda sencilla	0.8
Granito, gneiss, basalto, pizarra gruesa o caliza	0.6	Severas, rueda doble	0.7
Pizarra o esquisto	0.4	Severas, rueda doble eje	0.6
Lava, superficie dura	0.3		
Obsidiana, vidrio volcánico mineral	0.1	6. PENDIENTES , (Sólo para las ruedas motrices)	
Carpeta asfáltica	1.2	A nivel	1.0
3. POSICION DE LAS RUEDAS		En superficie firme	
En los ejes no motrices :		Hasta 6%	0.9
En remolques	1.0	Desde 7% hasta 10%	0.8
En tractores	0.9	Desde 11% hasta 15%	0.7
En los ejes motrices :		Desde 16% hasta 25%	0.4
Unidades de descarga trasera	0.8		

C O N D I C I O N E S	F A C.	C O N D I C I O N E S	F A C
en superficie suelta o resbalosa			
Hasta 6%	0.6		
Desde 7% hasta 10%	0.5		
Desde 11% hasta 15%	0.4		
7. COMBINACIONES VARIAS :			
Ninguna	1.0		
Desfavorables	0.8		
Muy desfavorables	0.6		

pendientes longitudinales y combinaciones varias.

Las gráficas XVIII y XIX presentan datos en relación a la duración de los neumáticos de motoniveladoras y motoescrapas. Es recomendable que se obtengan datos derivados de experiencias propias de tal manera que se pueda calcular este cargo LI, con mayor precisión, el cual se expresa mediante:

$$LI = \frac{\text{precio de llantas}}{\text{vida económica de llantas}}$$

Finalmente, el último cargo por consumos Pe, que es el relativo al de elementos de desgaste rápido se calcula mediante la expresión siguiente:

$$Pe = \frac{Vp}{Hr}$$

en donde:

Vp . = Valor de adquisición de piezas especiales de --
desgaste rápido.

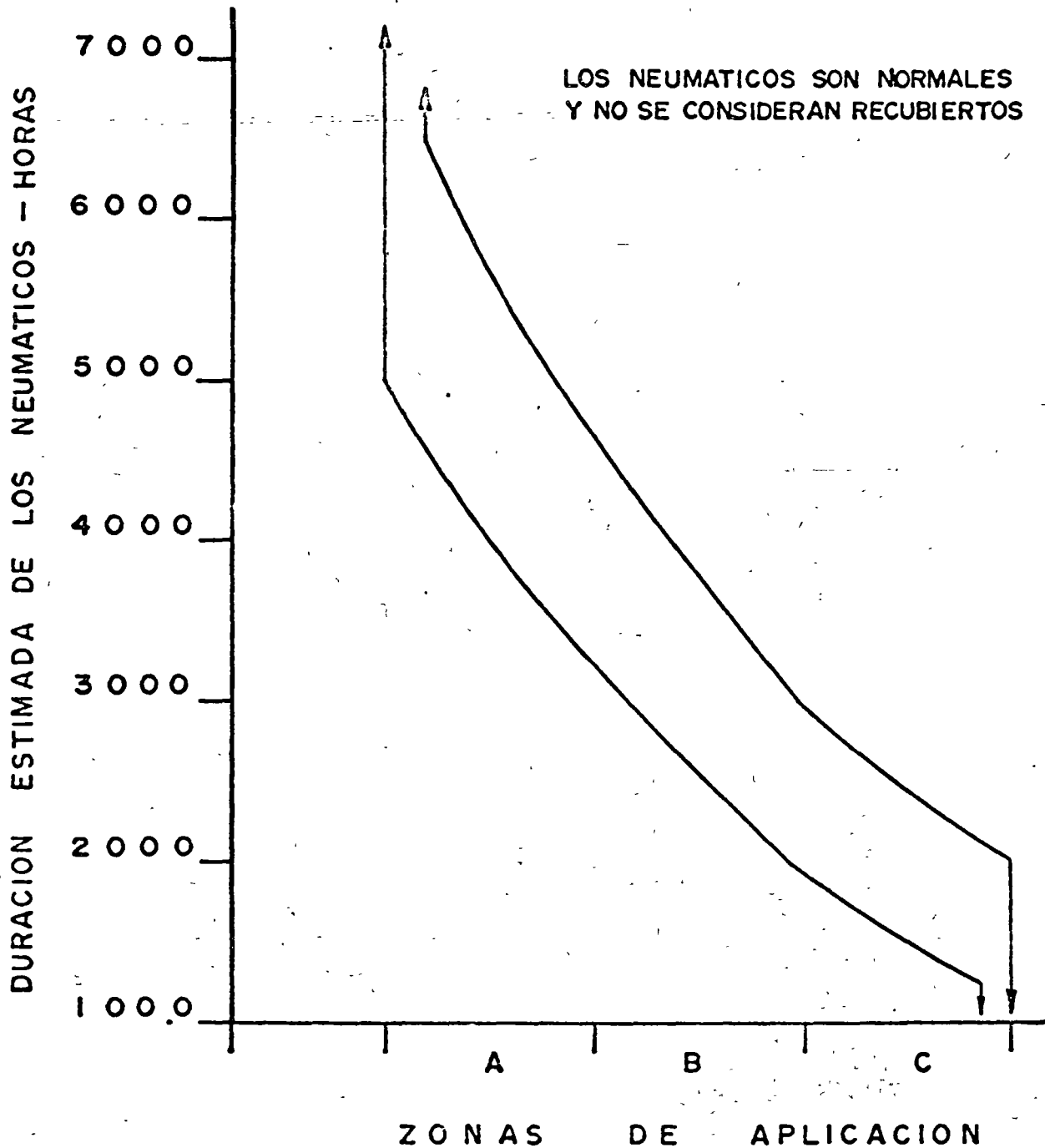
Hr = Horas de vida económica de las piezas especiales de desgaste rápido.

Para tomar en cuenta este cargo se debe considerar que no haya sido incluido en los cargos fijos, y que las piezas especiales esten -

ESTIMADOR DE LA DURACION DE LOS NEUMATICOS DE MOTONIVELADORAS

NOTAS:

- ZONA A - LIGERA
- ZONA B - PROMEDIO
- ZONA C - PESADA



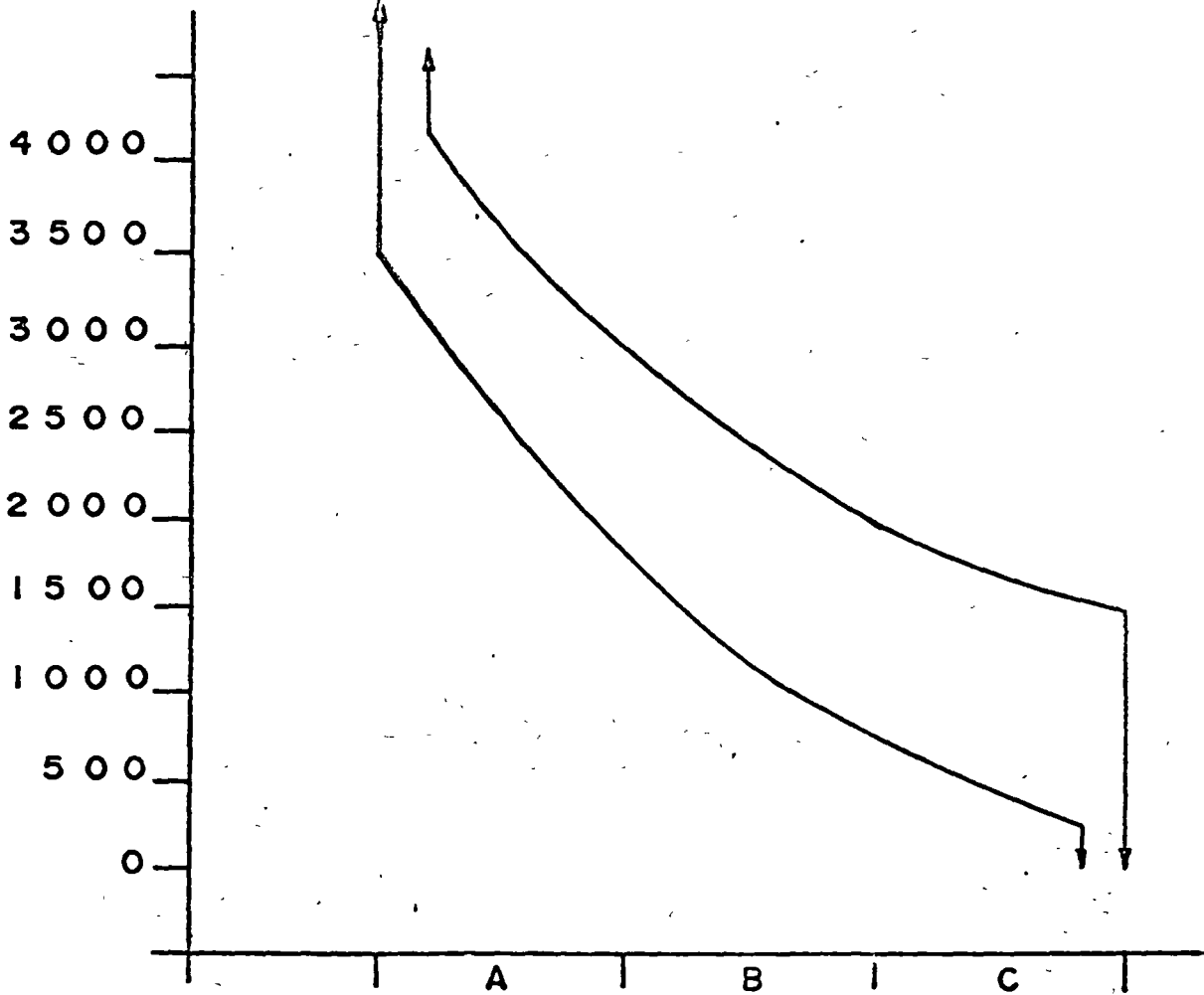
ESTIMADOR DE LA DURACION DE LOS NEUMATICOS DE TRACTORES - TRAILLAS DE RUEDAS

NOTAS:

- ZONA A - LIGERA
- ZONA B - PROMEDIO
- ZONA C - PESADA

LOS NEUMATICOS SON NORMALES Y NO SE CONSIDERAN RECUBIERTOS

DURACION ESTIMADA DE LOS NEUMATICOS - HORAS



ZONAS DE APLICACION

sujetas a condiciones severas de trabajo que producen un deterioro superior al normal, como pudieran ser, por ejemplo: cuchillas y gavilanes de la hoja de un tractor que continuamente estuviera trabajando en roca o casquillos de un desgarrador en condiciones semejantes. Otros elementos de desgaste rápido, pudieran ser mangueras, brocas, acero de barrenación para equipos de perforación, etc., -- siempre que estos elementos no esten considerados en el precio unitario como consumo de materiales.

OPERACION. -

El cargo por operación de equipo se refiere a los salarios de los operadores y ayudantes incluyendo todas las prestaciones que señalan las leyes correspondientes, los cuales transformados a valores horarios -- forman parte del costo por hora efectiva de las máquinas.

Sería muy deseable que desde el momento en que se adquiere una -- máquina, hasta la época en la cual se reemplace, se venda o llegue al término de su vida económica, siempre la manejara el mismo operador y en esta forma no sólo tendríamos garantía de un correcto manejo, sino también un mejor y más adecuado mantenimiento. Esta -- situación se presenta en muy pocas ocasiones dado al carácter aleatorio de la Industria de la Construcción y además porque nuestros --

trabajadores, sin menoscabo de su calidad, son de carácter inquieto y por razones muy ajenas a la construcción tienden a desplazarse a lo largo del territorio en donde exista trabajo.

El equipo siempre deberá contar con una persona que lo maneje y atienda, tanto en las horas efectivas de trabajo como en el resto del tiempo y nunca deberá quedar una máquina sin el operador correspondiente, de tal suerte que se puede afirmar, que el cargo por operación del equipo sería el cociente de dividir las percepciones totales del personal durante la vida económica de la máquina, entre el número de horas efectivas en el mismo período. Adicionalmente siempre existirán remuneraciones distintas a las señaladas por la ley, como son las bonificaciones que en mayor o menor grado deben otorgarse y sin las cuales faltaría el incentivo que motiva a lograr la máxima producción durante el desarrollo de los trabajos. Cuando se carece de este aliciente se refleja muy claramente en una disminución en el rendimiento de las máquinas.

Otra erogación que no debe escatimarse es la originada por la capacitación, para elementos especializados y aquellos que por sus aptitudes naturales pueden formar parte de las futuras cuadrillas de operación. Estas inversiones frecuentemente se desprecian y como conse-

cuencia se pierde la seguridad de contar con personal adecuado y oportuno que redundaría en beneficio de la propia organización, no obstante que no existe una recuperación directa.

En las tablas VIII y IX aparecen los coeficientes que deben aplicarse a los salarios para obtener las percepciones totales atendiendo al número de días trabajados y a las prestaciones que señalan las leyes correspondientes. En la tabla X se presentan algunas cifras a manera de orientación, que frecuentemente se aplican como bonificación a operadores de maquinaria, pero desde luego ésto deberá estar sujeto a las modalidades de las obras y de las empresas.

En gran parte de la Industria de la Construcción y en particular a lo que se refiere a la pesada, tiene una gran influencia la utilización de maquinaria, y como consecuencia la necesidad de contratar personal de operación, por lo que, aparte de cumplir con los requisitos legales en materia de salarios y otorgamiento de bonificaciones, es muy conveniente proporcionar el máximo de incentivos para lograr retener al personal capacitado, para ello es recomendable que además de los cursos de capacitación continuos se atiendan aspectos de servicios adecuados en los campamentos, comedores, dormitorios, actividades recreativas, etc., tanto para los operadores como para sus familiares, concre-

CALCULO DEL COEFICIENTE DE INCREMENTO AL SALARIO BASE

A) DIAS QUE SE PAGAN AL AÑO

a) DIAS CALENDARIO	3 6 5
b) AGUINALDOS	1 5
c) PRIMA POR VACACIONES	1.5

TOTAL 3 8 1.5 DIAS

B) DIAS NO LABORABLES POR AÑO

a) DOMINGOS	5 2
b) VACACIONES	6
c) DIAS FESTIVOS DE ACUERDO CON LA L. F. T (ART 74)	7
d) POR ENFERMEDAD	3
* c) POR COSTUMBRE	4

TOTAL 7 2 DIAS

* (3 DE MAYO, 12 DE DICIEMBRE, JUEVES Y VIERNES SANTO)

∴ DIAS LABORABLES POR AÑO = 365 - 72 DIAS = 293 DIAS
NOTA. SE CONSIDERA QUE SE LABORA LOS SABADOS

COEFICIENTE PARA SALARIOS

	C A R G O	S A L A R I O			
		M I N I M O		M A Y O A L M I N I M O	
		8 HRS.	10 HRS.	8 HRS.	10 HRS.
a	SEGURO SOCIAL	19.69	19.69	15.94	15.94
b	GUARDERIAS	1.00	1.00	1.00	1.00
c	REMUNERACIONES AL TRABAJO PERSONAL	1.00	1.00	1.00	1.00
d	POR LEY FEDERAL DEL TRABAJO	30.20	30.20	30.20	30.20
e	INCREMENTO EN A, B y C POR DIAS PAGADOS Y NO TRABAJADOS	6.55	6.55	5.42	5.42
f	HORAS EXTRAS	—	56.25	—	56.25
g	INCREMENTO DE A, B y C POR HORAS EXTRAS	—	12.20	—	10.09
	COEFICIENTE	58.44	126.89	53.56	119.90

BONIFICACION A OPERADORES DE MAQUINARIA

<u>MAQUINARIA</u>	<u>BONIFICACION</u>	<u>UNIDAD</u>
EXCAVADORAS: PALAS DRAGAS RETROEXCAVADORAS TRAYUOS	\$ 0.20 a \$ 0.30	Por M3 movido
TRACTORES	\$ 15.00 a \$ 25.00 \$ 0.15 a \$ 0.25	Por hora efectiva Por M3 movido
MOTOCOMPACTADORAS	\$ 12.00 a \$ 22.00	Por hora efectiva
MOTOCORRIPIAS	\$ 2.00 a \$ 3.50 \$ 0.70 a \$ 1.50	Por viaje hasta 100 M. Por cada 100 M. subsiguientes
COMPACTADORAS	\$ 10.00 a \$ 15.00	Por hora efectiva
GRADER CANTON 10 M3 ROQUEO TORTON DUMPTOR OLIA	\$ 10.00 a \$ 20.00 \$ 2.50 a \$ 5.00 \$ 0.70 a \$ 1.35	Por hora efectiva Por viaje hasta 1 km cargado Por viaje por km subsecuente cargado
PLANTAS CONCRETO HIDRAULICO CONCRETO ASFALTICO TRITURACION ESTABILIZADORA	\$ 15.00 a \$ 25.00	Por hora efectiva

tamente ofreciéndole un trato diferencial para arraigarlos. A la fecha se acostumbra considerar a los operadores como eventuales y contratarlos para obra determinada cuando en realidad los que han mostrado interés y capacidad suficiente deberían integrarse como personal de planta, como lo son los empleados administrativos y técnicos. En esta forma, es probable que mucho elemento humano que actualmente se estanca en las ciudades percibiendo bajos salarios en trabajos de tipo administrativo, se vería motivada para que terminando su primaria o secundaria tomara un curso corto de operación de maquinaria y saliera al campo a cubrir ese déficit que existe siempre en la Industria de la Construcción.

Finalmente en materia de salarios la tabla XI ofrece una guía para obtener el factor de salario profesional con respecto al mínimo.

FACTOR DE OBTENCION DE SALARIO PROFESIONAL CON RESPECTO AL MINIMO

GRUPO	C A T E G O R I A	SALARIO [%] MINIMO
A	Obrero General Peón	1.0
B	Ayudante de 2a. Machetero Velador Campamentero Cocinera	1.13
C	Ayudante de 1a. Ayudante de Albañil Ayudante de Herrero Ayudante de Soldador Ayudante de Carpintero Ayudante de Trailero Bodeguero Cadencero Estadcalero Operador de Bomba de Agua Operador de Compresor Operador de Planta de Luz Operador de Vibrador	1.22
D	Ayudante Operador Especializado Oficial de 3a. Chofer de 3a. Cargador de 2a. Checador	1.54
E	Operador de Tractor Agrícola Operador de Plancha Operador de Camión de gasolina 2a.	1.62
F	Operador de Perforadora y Rompedora Albañil de 3a. Carpintero de 3a. Fierro de 3a.	

TABLA XI

FACTOR DE OBTENCION DE SALARIO PROFESIONAL CON RESPECTO AL MINIMO

GRUPO	CATEGORIA	SALARIO MINIMO
F	Operador de Camión Diesel de 2a. Operador de Jumbo de 2a. Operador de Duo Factor Tubero de 3a. Cabo de pones Cabo de Afines Cargador (Barrenación) Operador de Revolvedora	1.71
G	Operador de Jumbo de 1a. Operador de Traxcavo de 2a. Operador de camión de Gasolina de 1a.	1.83
H	Albañil de 2a. Tubero de 2a. Fierro de 2a. Operador Track Drill 2a. Electricista de 3a. Mecánico Gasolina 2a. Operador de Tractor de 2a. Operador de Traxcavo de 1a. Operador de Olla Operador de Dumptor Operador de Camión Roquero Operador de Planta de Concreto Operador de Planta de Trituración Operador de Retroexcavadora de 2a. Operador de Motoconformadora de 2a. Operador de Pala o Baga de 2a. Operador de Rodillo vibratorio, autoprop. Operador de Tractor Compactador Operador de Petrolizadora	1.92
I	Albañil de 1a. Tubero de 1a. Fierro de 1a. Electricista de 2a. Carpintero de 2a.	

FACTOR DE OBTENCION DE SALARIO PROFESIONAL CON RESPECTO AL MINIMO

GRUPO	CATEGORIA	SALARIO MINIMO
I	Operador de Retroexcavadora de 1a. Operador de Motoconformadora de 1a. Operador de Pala o Draga de 1a. Operador de Tractor Operador de Tractor de 1a. Operador de Motoescoba	2.12
J	Oficial Especializado Carpintero 1a. Electricista 1a. Soldador 2a. Tornero 1a. Mecánico Gasolina 1a. Poblador Operador de Francher Maniobrista 2a.	2.54
K	Mecánico Diesel de 2a. Soldador de 1a. Electricista de 1a. Cabo de terracerías y pavimentación. Maniobrista de 1a.	2.75
L	Maestro Albañil Mecánico de Aire Mecánico de Diesel de 1a.	3.39
M	Sobrestante Cabo Maniobrista Maestro Carpintero	3.33

NOTA: ESTE FACTOR NO INCLUYE BONIFICACIONES

El mantenimiento quizá pueda eliminarse cuando sean breves los períodos en que está ociosa la maquinaria. Los consumos definitivamente no gravan a una máquina en ocio.

Concretamente un criterio para calcular costos horarios de equipo en ocio, sería:

- 1° Para efectos de la depreciación se puede considerar el plazo fiscal de amortización, puesto que una máquina estacionada se está depreciando por razones de obsolescencia e inflación. En ocasiones se acepta solamente un porcentaje de la depreciación establecida, aspecto que es muy discutible.
- 2° Los cargos por intereses, seguros, almacenaje e impuestos en su caso siempre gravan a las máquinas en ocio.
- 3° El mantenimiento deberá incorporarse al cargo por hora ociosa cuando los períodos en que no se trabaja son más o menos prolongados. En caso contrario solamente deberá tomarse en cuenta el mantenimiento menor.
- 4° No existen cargos por consumos.
- 5° Debe incluirse el salario del operador a excepción de que se hubiera considerado en los costos por hora efectiva.

Lo más conveniente es procurar que las máquinas no esten en ocio, puesto que pagar por no producir es un despilfarro, con excepción de aquellos casos en los cuales sea necesario programar equipo en ocio para garantizar la terminación oportuna de los trabajos.

México, D.F., septiembre de 1976

ING. JORGE A. CABEZUT BOO.